NORME INTERNATIONALE

ISO 10893-7

Deuxième édition
2019-02

Essais non destructifs des tubes en acier —

Partie 7: Contrôle par radiographie numérique du cordon de soudure des tubes en acier soudés pour la détection des imperfections

Non-destructive testing of steel tubes —

Part 7: Digital radiographic testing of the weld seam of welded steel tubes for the detection of imperfections

Numéro de référence
ISO 10893-7:2019(F)

© ISO 2019



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **iv**
Introduction ..... **vi**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes et définitions **1**
4 Exigences générales **3**
5 Equipement d'essai **4**
6 Méthode d'essai **4**
7 Qualité d'image **7**
8 Traitement d'image **12**
9 Classification des indications **13**
10 Limites d'acceptation **13**
11 Acceptation **14**
12 Stockage et affichage des images **14**
13 Rapport d'essai **15**
Annexe A (informative) **Exemples de distribution des imperfections** **16**
Bibliographie **18**

© ISO 2019 – Tous droits réservés

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 attirée 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 nature volontaire des normes, 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'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 19, *Conditions techniques de livraison des tubes d'acier pour appareils à pression.*

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 10893-7:2011), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

a) certains termes et définitions de la norme ISO 17636-2 ont été inclus;

b) un avertissement de sécurité pour les rayons X et gamma a été ajouté à la fin de l'Article 4;

c) La Figure 2 a été alignée sur la norme ISO 17636-1 jusqu'à 1 000 kV;

d) les symboles de la formule mathématique ont été modifiés conformément aux directives ISO/IEC;

e) il a été précisé au point 4.7 lorsque la taille du détecteur est inférieure à la longueur de soudure applicable;

f) «technique de contact» a été supprimée de la méthode d'essai de l'Article 6;

g) une référence à la norme ISO 17636-2 a été ajoutée en 6.8 pour plus de détails sur la résolution spatiale;

h) les exigences relatives à la position IQI des fils duplex ont été ajoutées à l'Article 7;

i) une référence à la norme ISO 17636-2 pour l'étalonnage des ADD a été ajoutée à l'Article 8;

j) La Figure 4 et les Figures de l'Annexe A ont été révisés.

 © ISO 2019 – Tous droits réservés

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

© ISO 2019 – Tous droits réservés

Introduction

Depuis quelques années, la radiographie numérique est utilisée pour le contrôle des cordons de soudure longitudinaux des tubes d'acier soudés à l'arc immergé sous flux en poudre. La radiographie numérique peut être automatisée et elle est jugée plus respectueuse de l'environnement que les techniques radiographiques utilisant des films.

La radiographie numérique conserve les niveaux de sécurité et de disponibilité offerts par le contrôle radiographique sur film mis en place depuis de nombreuses années. Les images peuvent être disponibles beaucoup plus rapidement qu'en utilisant les techniques sur film et généralement avec un niveau d'exposition plus faible et un indice de flou du détecteur accru par rapport à un film.

Le stockage et la manipulation des images numériques conservent les mêmes niveaux d'intégrité que ceux offerts par les techniques sur film, tout en offrant les avantages associés à des systèmes complets de stockage et d'extraction de données.

Les systèmes d'imagerie sont en constant développement et un aspect important de ce document sera de qualifier l'utilisation de ces autres systèmes actuellement disponibles. Le présent document décrit les étapes requises pour obtenir ces avantages.

© ISO 2019 – Tous droits réservés

Essais non destructifs des tubes en acier —

Partie 7:
Contrôle par radiographie numérique du cordon de soudure des tubes en acier soudés pour la détection des imperfections

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences relatives au contrôle radiographique numérique par rayons X des cordons de soudure longitudinaux ou hélicoïdaux des tubes en acier soudés en automatique par fusion à l'arc pour la détection des imperfections, soit par radiographie numérisée (CR) soit par radiographie avec des mosaïques de détecteurs numériques. Le présent document spécifie les niveaux d'acceptation et les procédures d'étalonnage.

Il peut s'appliquer également au contrôle des profils creux circulaires.

NOTE De manière alternative, voir la norme ISO 10893-6 pour les essais radiographiques sur film.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 5576, *Essais non destructifs — Radiologie industrielle aux rayons X et gamma — Vocabulaire*

ISO 9712, *Essais non destructifs — Qualification et certification du personnel END*

ISO 11484, *Produits en acier — Système de qualification, par l'employeur, du personnel pour essais non destructifs (END)*

ISO 17636-2:2013, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par radiographie — Partie 2: Techniques par rayons X ou gamma à l'aide de détecteurs numériques*

ISO 19232-1, *Essais non destructifs — Qualité d'image des radiogrammes — Partie 1: Détermination de l'indice de qualité d'image à l'aide d'indicateurs à fils*

ISO 19232-2, *Essais non destructifs — Qualité d'image des radiogrammes — Partie 2: Détermination de l'indice de qualité d'image à l'aide d'indicateurs à trous et à gradins*

ISO 19232-5, *Essais non destructifs — Qualité d'image des radiogrammes — Partie 5: Détermination de l'indice de flou de l'image et de la résolution spatiale de base à l'aide d'indicateurs de qualité d'image duplex à fils*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 5576 et l'ISO 11484 ainsi que les suivants s'appliquent.

© ISO 2019 – Tous droits réservés

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

3.1
tube
produit long et creux, ouvert à ses deux extrémités, ayant toute forme de section

3.2
tube soudé
tube (3.1) fabriqué par formage d'un produit plat en profil creux et soudage des rives adjacentes, et qui après soudage peut être soumis à une transformation, à chaud ou à froid, pour lui donner ses dimensions définitives

3.3
producteur
organisation qui fabrique des produits conformément à la (aux) norme(s) pertinente(s) et déclare la conformité des produits livrés à toutes les dispositions applicables de la (des) norme(s) pertinente(s)

3.4
accord
arrangement contractuel entre *le producteur* (3.3) et l'acheteur au moment de l'appel d'offres et de la commande

3.5
rapport signal-bruit
SNR
S/N
rapport de la valeur moyenne des valeurs de gris linéarisées et de l'écart-type des valeurs de gris linéarisées (bruit) dans une zone d'intérêt donnée d'une image numérique

[SOURCE: ISO 17636-2: 2013, 3.10, modifié — Le symbole *S/N* a été ajouté.]

3.6
résolution spatiale de base d'un détecteur numérique
$R_{bs}^{détecteur}$
résolution qui correspond à la moitié de l'imprécision du détecteur mesurée dans une image numérique et à la taille effective du pixel, et indique le plus petit détail géométrique, qui peut être résolu avec un détecteur numérique à un grossissement égal à un

Note 1 à l'article: Pour cette mesure, l'indicateur de qualité d'image à fil duplex (IQI) est placé directement sur le réseau de détecteurs numériques ou sur la plaque d'imagerie.

Note 2 à l'article: La mesure du flou est décrite dans la norme ISO 19232-5, voir aussi ASTM E2736 et ASTM E1000.

[SOURCE: ISO 17636-2:2013, 3.8, modifiée — Le symbole $SR_b^{détecteur}$ a été modifié]

3.7
indicateur représentatif de la qualité
RQI
Une véritable partie ou une fabrication de géométrie similaire dans un matériau radiologiquement similaire à une véritable partie, qui possède des caractéristiques connues qui représentent les caractéristiques d'intérêt pour lesquelles les pièces faisant l'objet de l'achat sont examinées

[SOURCE: ASTM E1817:2008]

© ISO 2019 – Tous droits réservés

3.8
système de réseau de détecteurs numériques
système DDA
dispositif électronique convertissant un rayonnement ionisant ou pénétrant en un réseau discret de signaux analogiques, qui sont ensuite numérisés et transférés à un ordinateur pour être affichés sous forme d'image numérique correspondant au modèle d'énergie radiologique transmis à la région d'entrée du dispositif

[SOURCE: ISO 17636-2:2013, 3.3]

4 Exigences générales

4.1 Sauf spécification contraire spécifiée par la norme de produit ou suite à un accord entre le producteur et l'acheteur, un contrôle radiographique doit être effectué sur les tubes soudés après exécution de toutes les opérations principales du processus de fabrication (laminage, traitement thermique, formage à froid ou à chaud, mise à dimensions, dressage initial, etc.).

4.2 Ce contrôle doit être effectué par des opérateurs formés, qui sont certifiés (par exemple ISO 9712) ou qualifiés (par exemple l'ISO 11484 ou à ASNT SNT-TC-1A) et superviser par un personnel compétent, désigné par le producteur. Lorsque le contrôle est effectué par une tierce partie, il doit faire l'objet d'un accord entre entre le producteur et l'acheteur.

L'autorisation d'opérer doit être délivrée par l'employeur conformément à une procédure écrite. Les opérations de CND doivent être autorisées par un personnel de CND de niveau 3 approuvé par l'employeur.

NOTE Les définitions des niveaux 1, 2 et 3 peuvent être trouvées dans les normes appropriées, par exemple l'ISO 9712 et l'ISO 11484.

4.3 Les tubes à contrôler doivent être suffisamment droits et exempts de corps étrangers pour garantir la validité du contrôle. Les surfaces du cordon de soudure et du métal de base adjacent doivent être suffisamment exemptes de corps étrangers et d'irrégularités, pouvant perturber l'interprétation des radiogrammes.

Un meulage superficiel est autorisé afin d'obtenir une finition de surface acceptable.

4.4 Dans les cas où le cordon de soudure est éliminé, des repères, ayant en général la forme de flèches en plomb, doivent être placés de part et d'autre de la soudure de sorte que la position de celle-ci puisse être identifiée sur l'image radiographique. Un système de repérage automatique intégré peut également être utilisé pour identifier la position de la soudure.

4.5 Des symboles d'identification, en général des lettres en plomb, doivent être placés sur chaque section du cordon de soudure radiographié de sorte que la projection de ces symboles apparaisse sur chaque image radiographique et permette une identification de la section sans risque d'erreur. Un système de repérage automatique intégré peut également être utilisé pour identifier la position de chaque image radiographique le long de la soudure du tube.

4.6 Des marquages doivent apparaître sur les images radiographiques enregistrées afin de constituer des points de référence permettant un repérage précis de la position de chaque radiogramme. De manière alternative, la position de l'image mesurée et automatisée peut être affichée sur l'écran de visualisation de l'image numérique à l'aide d'un logiciel permettant un repérage précis de la position.

4.7 Lorsque la taille du détecteur est inférieure à la longueur de soudure applicable, le tube ou le détecteur doit se déplacer en mode marche-arrêt et les radiogrammes numériques doivent être enregistrés lorsque le tube est immobile.

© ISO 2019 – Tous droits réservés