



PROJET DE NORME INTERNATIONALE ISO/DIS 16842

ISO/TC 164/SC 2

Secrétariat: JISC

Début de vote
2013-01-10

Vote clos le
2013-04-10

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Matériaux métalliques — Tôles et bandes — Méthode d'essai de traction biaxiale sur échantillon cruciforme

Metallic materials — Sheet and strip — Biaxial tensile testing method using cruciform specimen

ICS 77.040.10

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
<http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b6696b0-3bb09-977be4a2190c/iso-16842-2014>

Pour accélérer la distribution, le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité. Le travail de rédaction et de composition de texte sera effectué au Secrétariat central de l'ISO au stade de publication.

To expedite distribution, this document is circulated as received from the committee secretariat. ISO Central Secretariat work of editing and text composition will be undertaken at publication stage.

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b6696b0-9385-4ca3-bb09-977be4a2190c/iso-16842-2014>

Notice de droit d'auteur

Ce document de l'ISO est un projet de Norme internationale qui est protégé par les droits d'auteur de l'ISO. Sauf autorisé par les lois en matière de droits d'auteur du pays utilisateur, aucune partie de ce projet ISO ne peut être reproduite, enregistrée dans un système d'extraction ou transmise sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé électronique ou mécanique, y compris la photocopie, les enregistrements ou autres, sans autorisation écrite préalable.

Les demandes d'autorisation de reproduction doivent être envoyées 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 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Toute reproduction est soumise au paiement de droits ou à un contrat de licence.

Les contrevenants pourront être poursuivis.

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	2
5 Eprouvette	2
5.1 Forme et dimensions	2
5.2 Préparation des éprouvettes	3
6 Méthode d'essai	4
6.1 Machine d'essai	4
6.2 Méthode de mesure de la force de traction et de la déformation	4
6.2.1 Généralités	4
6.2.2 Méthode de mesurage de la force de traction	4
6.2.3 Méthode de mesurage de la déformation	5
6.2.4 Position du mesurage de la déformation	5
6.3 Mise en place de l'éprouvette sur la machine d'essai de traction biaxial	6
6.4 Méthode d'essai de traction	6
7 Détermination des courbes contraintes-déformation biaxiales	6
7.1 Généralités	6
7.2 Détermination de l'aire initiale de la section transversale d'une éprouvette cruciforme	6
7.3 Détermination de la contrainte vraie	6
7.4 Détermination de la déformation vraie	7
7.5 Détermination de la déformation plastique vraie	8
8 Rapport d'essai	9
8.1 Informations dans le rapport	9
8.2 Note complémentaire	10
Annexe A (informative) Méthode de mesure d'une surface d'écoulement	11
A.1 Généralités	11
A.2 Méthode de mesure d'un contour du travail plastique	11
A.3 Utilisation d'une modification brutale de chemin de déformation pour détecter un vertex d'écoulement et la surface d'écoulement résultante	13
Annexe B (informative) Facteurs influençant la déformation plastique équivalente maximale applicable à la zone calibrée de l'éprouvette cruciforme	15
B.1 Généralités	15
B.2 Effet de travail hardening exponent (n-valeur)	15
B.3 Effet de la largeur d'entaille	16
Annexe C (informative) Machine d'essai de traction biaxial	18
C.1 Généralités	18
C.2 Machine d'essai de traction biaxial servo-contrôlée	18
C.3 Machine d'essai de traction biaxial de type à liaison	19
C.3.1 Mécanisme d'essai de traction biaxial de type à liaison avec rapport du déplacement réglable	19
C.3.2 Machine d'essai de traction biaxial de type à liaison avec rapport de force réglable	20
C.4 Machine d'essai biaxiale avec commandes par des broches pilotées électromécaniquement	21

DRAFT

2013

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1b6696b0-9385-4ca3-bb09-977be442190c/iso-16842-2014>

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

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.

L'ISO 16842 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 164, *Essais mécaniques des métaux*, sous-comité SC 2, *Essais de ductilité*.



Introduction

La présente norme spécifie la méthode d'essai pour mesurer les courbes contrainte-déformation biaxiales des tôles métalliques soumises à une traction biaxiale pour un rapport de contrainte arbitraire sur une éprouvette cruciforme provenant de tôles métalliques planes. La norme s'applique à la forme et à la position du mesurage de la déformation de l'éprouvette cruciforme. La machine d'essai de traction biaxial sera décrite à l'Annexe C, seulement en termes d'exemples typiques de machine et d'exigences que la machine doit remplir.

L'éprouvette cruciforme recommandée dans la présente norme présente les caractéristiques suivantes :

- a) La zone calibrée de l'éprouvette assure une homogénéité élevée de la contrainte ; permettant un mesurage de la contrainte biaxiale avec une exactitude satisfaisante ;
- b) Capacité à mesurer le comportement en déformation élasto-plastique des tôles métalliques à des rapports de contrainte ou déformation arbitraires ;
- c) Absence de déformations en dehors du plan comme cela est escompté dans la méthode d'essai de gonflement hydraulique ;
- d) Facile à fabriquer à partir d'une tôle métallique plane par découpe laser, découpe au jet d'eau ou d'autres méthodes alternatives de fabrication.

DR
AW
STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/1b669609-9385-4ca3-bb09-977be442190c/iso-16842-2014>

DR
AW
STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/1b669609-9385-4ca3-bb09-977be442190c/iso-16842-2014>

Matériaux métalliques — Tôles et bandes — Méthode d'essai de traction biaxial sur éprouvettes cruciformes

1 Domaine d'application

La présente norme spécifie la méthode pour déterminer les courbes contrainte-déformation des tôles métalliques soumises à une traction biaxiale au moyen d'une éprouvette cruciforme d'épaisseur régulière telle que fabriquée à partir d'une tôle métallique. L'épaisseur applicable de la tôle doit être de 0,1 mm ou plus et 0,08 fois ou moins la largeur du bras B de l'éprouvette cruciforme. La température d'essai doit se situer entre 10 °C et 35 °C. Le niveau de déformation plastique applicable à la zone calibrée de l'éprouvette cruciforme dépend du rapport de contrainte, la largeur entaillée du bras, le coefficient d'écouissage (valeur n), et de l'anisotropie des matériaux soumis aux essais (voir Annexe B).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour 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 80000-1, *Quantités et unités — Partie 1: Généralités*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

éprouvette cruciforme

éprouvette qui est recommandée pour l'essai de traction biaxial et dont la géométrie est spécifiée dans la présente norme (voir Figure 1)

3.2

zone calibrée

zone carrée qui est située dans le milieu de l'éprouvette cruciforme et est délimitée par les quatre bras de l'éprouvette cruciforme (voir Figure 1)

3.3

bras

nom générique pour toutes les zones autres que la zone calibrée dans l'éprouvette cruciforme. Le bras joue un rôle de transmission des forces de traction dans deux directions orthogonales à la zone calibrée de l'éprouvette cruciforme.

3.4

machine d'essai de traction biaxial

machine d'essai pour appliquer les forces de traction biaxiales à une éprouvette cruciforme dans les directions orthogonales parallèles aux bras de l'éprouvette (voir Annexe C)

3.5

fonction d'écoulement

fonction utilisée pour générer l'équation conditionnelle (critère d'écoulement) à laquelle les composantes de la contrainte doivent satisfaire lorsque le matériau soumis à la contrainte se trouve dans l'état de déformation plastique

3.6

contour du travail plastique

figure graphique déduite en soumettant le matériau à une déformation plastique selon différents chemins de contrainte linéaires et en traçant les points de contrainte dans l'espace des contraintes à l'instant où le travail plastique consommé par unité de volume le long de chaque chemin de contrainte devient identique et où les points de contrainte tracés font l'objet d'une approximation sous forme d'une courbe lisse ou d'une surface incurvée (voir Annexe A).

4 Principe

Un mesurage est réalisé à température ambiante, pour la limite d'élasticité et les courbes contrainte-déformation des tôles métalliques sous contraintes de traction biaxiales, en mesurant simultanément et en continu les forces de traction biaxiales appliquées à la zone calibrée d'une éprouvette cruciforme pendant l'application de forces de traction biaxiales dans les directions orthogonales parallèles aux bras de l'éprouvette. L'éprouvette est une tôle métallique plane et présente une épaisseur uniforme. Les courbes contraintes-déformation biaxiales mesurées sont utilisées pour mesurer les contours du travail plastique des échantillons de tôle (voir Annexe A). A partir des analyses aux éléments finis de l'éprouvette cruciforme telles que recommandées dans l'Article 5 et la position du mesurage de la déformation comme spécifiée au 6.2.4, l'erreur de calcul de la contrainte est estimée être inférieure à 2,0 % [1][2].

5 Eprouvette

5.1 Forme et dimensions

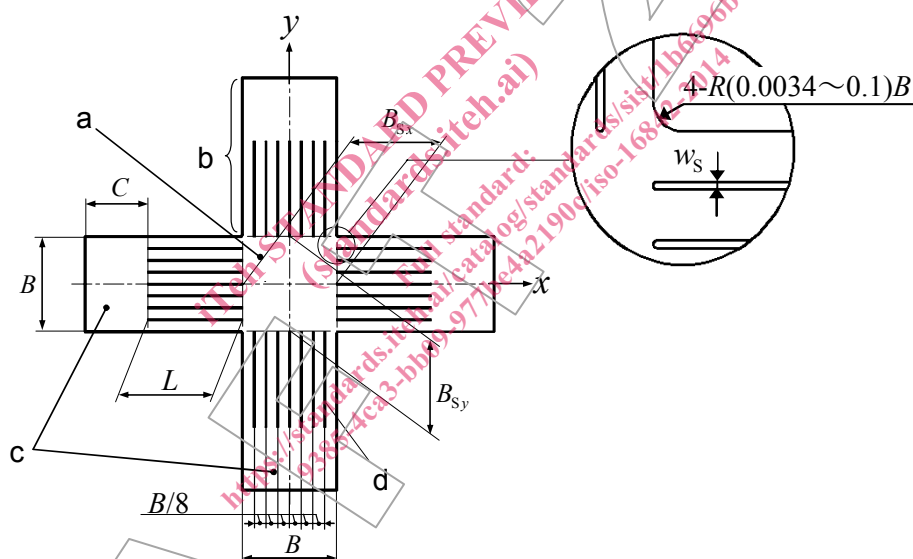
La Figure 1 montre la forme et les dimensions de l'éprouvette cruciforme recommandée dans la présente norme. L'éprouvette doit être comme décrite ci-après.

- a) Il convient que la largeur du bras B soit de 30 mm ou plus avec une exactitude de $\pm 0,1$ mm, sauf que B peut être défini conformément à l'accord entre les parties concernées par la transaction.
- b) En principe, l'épaisseur d'une éprouvette doit être la même que celle de l'échantillon initial, sans aucun travail réalisé dans la direction de l'épaisseur. Lorsque l'épaisseur du matériau a dépasse de 8 % la largeur du bras B , la largeur du bras B doit être augmentée de manière telle qu'elle satisfasse $a \leq 0,08B$ ou l'épaisseur de l'éprouvette doit être réduite.
- c) Sept entailles par bras doivent être pratiquées. Spécifiquement, une entaille doit être pratiquée sur l'axe central (axe x ou y) de l'éprouvette avec une exactitude de $\pm 0,1$ mm et trois entailles doivent être pratiquées à un intervalle de $B/8$ avec une exactitude de $\pm 0,1$ mm de part et d'autre de l'axe central. Les extrémités opposées de l'entaille doivent être pratiquées à égale distance de l'axe central. Les distances B_{Sx} et B_{Sy} entre les extrémités de l'entaille doivent être égales avec une exactitude de $B \pm 0,1$ mm. Toutes les entailles doivent avoir la même longueur $L \pm 0,1$ mm, et la relation $B \leq L \leq 2B$ doit être vérifiée. Il convient que la largeur d'entaille w_S soit la plus petite possible (voir Figure B.2), de préférence inférieure à 0,3 mm.
- d) La longueur de la zone de serrage C est considérée être suffisante si cela permet de maintenir l'éprouvette dans les ancrages de la machine d'essai de traction biaxial et de transmettre la force de traction nécessaire à l'éprouvette. La longueur standard serait de $C = B/2$ à B , mais peut être définie arbitrairement conformément à l'accord entre les parties concernées par la transaction.

- e) La largeur du bras B et la longueur de l'entaille L doivent être mesurées avec une exactitude de 0,05 mm et le résultat doit être arrondi à 0,1 mm près conformément à l'ISO 80000-1.

5.2 Préparation des éprouvettes

- a) L'éprouvette doit être fabriquée à partir d'un échantillon de tôle métallique plane.
- b) La direction d'échantillonnage standard de l'éprouvette doit être telle que les directions des bras sont parallèles à la direction de laminage du matériau et à la direction perpendiculaire à celle-ci, respectivement, sauf que la direction d'échantillonnage de l'éprouvette peut être définie conformément à l'accord entre parties concernées par la transaction.
- c) Pour la fabrication de l'éprouvette (y compris la découpe des entailles), toute méthode, par exemple découpe laser, découpe au jet d'eau ou d'autres méthodes alternatives de fabrication, que l'on a démontré fonctionner de manière satisfaisante, peuvent être utilisées si cela est convenu par les parties.
- d) Sauf spécification différente et sauf pour le prélèvement des échantillons, toute déformation ou chauffage non nécessaire de l'éprouvette doit être évité.



Légende

- a zone calibrée
 b bras
 c zone de serrage
 d entaille

B_{Sx}, B_{Sy} distance entre les extrémités opposées de l'entaille

B largeur du bras

C longueur de la zone de serrage

L longueur de l'entaille

w_s largeur de l'entaille

Figure 1 — Forme standard et dimensions de l'éprouvette cruciforme recommandée ^{[1][2]}

6 Méthode d'essai

6.1 Machine d'essai

Les spécifications requises pour la machine d'essai de traction biaxial (désignée ci-après par machine d'essai) sont les suivantes (pour des exemples de machines d'essai typiques, voir Annexe C).

- a) Elle doit avoir des fonctions et une durabilité suffisantes pour maintenir les quatre zones de serrage d'une éprouvette cruciforme (désignée ci-après éprouvette) dans un seul plan avec une tolérance de $\pm 0,01$ mm pendant les essais.
- b) Deux mâchoires opposées doivent se déplacer le long d'une seule ligne droite (désignée ci-après axe des x et axe des y), et les axes des x et des y doivent se couper à un angle de $90 \pm 0,1^\circ$ (Le plan qui contient les axes des x et des y est défini comme le plan de référence tandis que l'intersection des axes des x et des y est défini comme le centre de la machine d'essai).
- c) Elle doit disposer d'une fonction pour régler les deux mâchoires opposées dans des positions à égale distance du centre de la machine d'essai avant la mise en place de l'éprouvette dans la mâchoire.
- d) Elle doit disposer d'une fonction pour permettre la mise en place de l'éprouvette dans les mâchoires tout en faisant coïncider le centre de l'éprouvette et le centre de la machine d'essai.
- e) Elle doit disposer d'une fonction pour permettre un déplacement équivalent des deux mâchoires opposées ou le maintien du centre de l'éprouvette toujours au niveau du centre de la machine d'essai avec une tolérance de $\pm 0,1$ mm pendant l'essai de traction biaxial (par exemple, les machines d'essai montrées aux Figures C.1 et C.2 utilisent un mécanisme de liaison pour assurer un déplacement équivalent des deux mâchoires opposées).
- f) Elle doit avoir une capacité à réaliser les essais de traction biaxiaux avec un servo-contrôle, permettant un rapport constant pour la contrainte nominale (rapport de force constant) et/ou un rapport constant pour la contrainte vraie, et/ou un rapport constant pour la vitesse de déformation, selon le but de l'essai (voir Annexe C.2). Pour les machines d'essai de traction biaxial de type à liaison, on doit s'assurer d'un déplacement égal des deux mâchoires opposées (voir Annexe C.3).
- g) Des électroniques modernes de contrôle permettent un contrôle indépendant et combiné de chaque vérin – il est dénommé Contrôle Modal [3]-[6]. (voir Annexe C.4)
- h) Elle doit disposer d'une fonction pour mesurer et stocker les valeurs de la force de traction (deux canaux pour les axes des x et des y) et les composantes de la déformation (deux canaux pour les axes des x et des y) pendant l'essai de traction biaxial avec l'exactitude spécifiée et l'intervalle de temps convenu par les parties concernées.

6.2 Méthode de mesure de la force de traction et de la déformation

6.2.1 Généralités

Le présent paragraphe spécifie la méthode pour mesurer les forces de traction (F_x , F_y) et les composantes nominales de la déformation (e_x , e_y) appliquées dans les directions x et y d'une éprouvette cruciforme.

6.2.2 Méthode de mesurage de la force de traction

Pour le mesurage de (F_x , F_y), des cellules de mesure de force doivent être utilisées dans les directions x et y. Le système de mesure de la force de la machine d'essai doit être étalonné conformément à l'ISO 7500-1, classe 1 ou meilleure.