NORME INTERNATIONALE

ISO 15614-13

Troisième édition
2021-11

Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage —

Partie 13: Soudage en bout par résistance pure et soudage par étincelage

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test —
Part 13: Upset (resistance butt) and flash welding

ISO 15614-13:2021
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7027d4c2-8bb0-40a5-a12f-05864bf61cef/iso-15614-13-2021

Numéro de référence
ISO 15614-13:2021(F)

© ISO 2021

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15614-13:2021
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7027d4c2-8bb0-40a5-a12f-05864bf61cef/iso-15614-13-2021

DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

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
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **iv**
Introduction ..... **v**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes et définitions **2**
4 Descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire **3**
4.1 Généralités 3
4.2 Épreuve de qualification du mode opératoire de soudage 3
5 Assemblages de qualification et éprouvettes **3**
5.1 Généralités 3
5.2 Forme et dimensions des éprouvettes 3
5.2.1 Généralités 3
5.2.2 Éprouvette pour essai de traction 4
5.2.3 Éprouvette pour essai de pliage 5
5.2.4 Éprouvette pour essai d'emboutissage 5
5.2.5 Éprouvette pour essai de dureté 5
5.2.6 Éprouvette pour essai par pliage de tôles minces 5
5.3 Soudage des composants, des assemblages de qualification ou des éprouvettes 5
6 Essais et contrôle **5**
6.1 Étendue du contrôle 5
6.2 Essais non destructifs (END) 5
6.2.1 Généralités 5
6.2.2 Contrôle visuel 5
6.2.3 Contrôle par ressuage 6
6.2.4 Contrôle par magnétoscopie 6
6.2.5 Contrôle par courants de Foucault 6
6.2.6 Contrôle par ultrasons 6
6.3 Essais destructifs 6
6.3.1 Essai de traction 6
6.3.2 Essai de pliage 6
6.3.3 Essai d'emboutissage 6
6.3.4 Essai de pliage en 3 points 6
6.4 Coupe macrographique 6
6.5 Filiation de dureté 6
6.6 Contre-essais 7
7 Domaine de validité **7**
7.1 Généralités 7
7.2 Fabricant 7
7.3 Métaux de base 7
7.4 Modes opératoires de soudage 7
7.4.1 Procédé de soudage 7
7.4.2 Matériel de soudage 7
7.4.3 Traitement thermique avant/après soudage 8
7.5 Certificat de qualification 8
8 Procès-verbal de qualification du mode opératoire de soudage (PV-QMOS) **8**
Annexe A (informative) **Exemple de qualification de mode opératoire de soudage — Certificat de qualification** **9**
Annexe B (informative) **Exemple de procès-verbal de qualification de mode opératoire de soudage (PV-QMOS)** **11**
Bibliographie **16**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 15614-13:2021
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7027d4c2-8bb0-40a5-a12f-058d4bf01cef/iso-15614-13-2021

© ISO 2021 – 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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

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 le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

ISO 15614-13:2021
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7027d4c2-8bb0-40a5-a121-05864bf61cef/iso-15614-13-2021

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 6, *Soudage par résistance et assemblage mécanique allié*, en collaboration avec le Comité Technique du Comité européen de Normalisation (CEN) CEN/TC 121, *Soudage et techniques connexes,* conformément à l'Accord sur la coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition (ISO 15614-13:2012), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

— le remplacement de l'essai par effeuillage par un essai de pliage et le remplacement de l'essai de pliage par un essai en trois points;

— la mise à jour des Articles 2 et 3;

— la mise à jour des Articles 7 et 8;

— la modification du Tableau 1.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 15614 se trouve sur le site Web de l'ISO.

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/members.html.

Les interprétations officielles des documents de l'ISO/TC 44, lorsqu'elles existent sont disponibles depuis la page: https://committee.iso.org/sites/tc44/home/interpretation.html.

 © ISO 2021 – Tous droits réservés

Introduction

Il est prévu que toute nouvelle qualification de mode opératoire de soudage soient effectuées conformément au présent document dès sa parution.

Cependant, le présent document ne rend toutefois pas caduques les qualifications de modes opératoires de soudage délivrées au titre d'autres normes ou spécifications, dans la mesure où l'esprit de ses exigences techniques est respecté, et où ces qualifications antérieures correspondent aux applications et aux fabrications pour lesquelles elles sont employées.

De plus, si des contrôles, examens et essais complémentaires sont à effectuer pour rendre l'ancienne qualification techniquement équivalente, il est nécessaire uniquement d'effectuer ceux-ci sur un assemblage de qualification conforme au présent document.

Les détails sur la série ISO 15614 sur le soudage sont donnés dans ISO 15607:2019, Annexe A.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15614-13:2021
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7027d4c2-8bb0-40a5-a12f-05864bf61cef/iso-15614-13-2021

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15614-13:2021
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7027d4c2-8bb0-40a5-a12f-05864bf61cef/iso-15614-13-2021

Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage —

Partie 13: Soudage en bout par résistance pure et soudage par étincelage

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des épreuves pour qualifier un descriptif de mode opératoire de soudage. Elle est applicable au soudage en bout par résistance pure et au soudage par étincelage des matériaux métalliques, par exemple des sections droites pleines ou tubulaires, plates ou circulaires. Les principes de base du présent document peuvent être appliqués à d'autres procédés de soudage par résistance lorsque cela est indiqué dans la spécification.

Le présent document définit les conditions d'exécution des épreuves de qualification et les limites de validité d'un mode opératoire qualifié, pour toutes les opérations pratiques de soudage qu'elle couvre.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Il couvre les procédés de soudage par résistance suivants, tels que définis dans l'ISO 4063:

— 24 soudage par étincelage en courant continu ou en courant alternatif avec diverses séquences de mouvement, étincelage continu et étincelage intermittent;

ISO 15614-13:2021
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7027d4c2-8bb0-40a5-a12f-
ace4f0f0e7e8/iso-15614-13-2021

— 25 soudage en bout par résistance pure, en courant continu ou en courant alternatif avec diverses séquences d'effort.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 669, *Soudage par résistance — Matériel de soudage par résistance — Exigences mécaniques et électriques*

ISO 4136, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essai de traction transversale*

ISO 5173, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essais de pliage*

ISO 6520-2, *Soudage et techniques connexes — Classification des défauts géométriques dans les soudures des matériaux métalliques — Partie 2: Soudage avec pression*

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

ISO 9015-1, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essais de dureté — Partie 1: Essai de dureté des assemblages soudés à l'arc*

ISO 9015-2, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essais de dureté — Partie 2: Essai de microdureté des assemblages soudés*

© ISO 2021 – Tous droits réservés

ISO 11666, *Essais non destructifs des assemblages soudés — Contrôle par ultrasons — Niveaux d'acceptation*

ISO 14271, *Soudage par résistance — Essais de dureté Vickers (force réduite et microdureté) sur soudures par résistance par points, par bossages et à la molette*

ISO 14732, *Personnel en soudage — Épreuve de qualification des opérateurs soudeurs et des régleurs en soudage pour le soudage mécanisé et le soudage automatique des matériaux métalliques*

ISO 15607:2019, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Règles générales*

ISO/TR 15608:2017, *Soudage — Lignes directrices pour un système de groupement des matériaux métalliques*

ISO 15609-5, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Descriptif d'un mode opératoire de soudage — Partie 5: Soudage par résistance*

ISO 15620:2019, *Soudage — Soudage par friction des matériaux métalliques*

ISO 17637, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle visuel des assemblages soudés par fusion*

ISO 17638, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Magnétoscopie*

ISO 17639, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Examens macroscopique et microscopique des assemblages soudés*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 17640, *Essais non destructifs des assemblages soudés — Contrôle par ultrasons — Techniques, niveaux d'essai et évaluation*

ISO 17643, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par courants de Foucault des assemblages soudés avec analyse des signaux dans le plan complexe*

ISO 15614-13:2021
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7027d4c2-8bb0-40a5-a12f-05864bf61cef/iso-15614-13-2021

ISO 23277, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par ressuage — Niveaux d'acceptation*

ISO 23278, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par magnétoscopie — Niveaux d'acceptation*

ISO 23279, *Essais non destructifs des assemblages soudés — Contrôle par ultrasons — Caractérisation des discontinuités dans les assemblages soudés*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 669, l'ISO 15607, et l'ISO 6520-2 s'appliquent.

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 https://www.electropedia.org/

© ISO 2021 – Tous droits réservés

4 Descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire

4.1 Généralités

Le descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS-P) préliminaire doit être préparé conformément à l'ISO 15609-5. Il doit spécifier tous les paramètres et toutes les exigences y afférents.

4.2 Épreuve de qualification du mode opératoire de soudage

La réalisation et les essais des composants et/ou des assemblages de qualification représentatifs du type de soudage doivent être conformes aux Articles 5 et 6.

Le régleur en soudage par résistance qui a réalisé l'assemblage conduisant à la qualification du mode opératoire de soudage conformément au présent document doit être qualifié pour le domaine de validité approprié donné dans l'ISO 14732.

5 Assemblages de qualification et éprouvettes

5.1 Généralités

L'assemblage soudé soumis aux essais doit être un composant réel utilisé en fabrication ou un assemblage de qualification normalisé suivant les références indiquées en 5.2.

Les éprouvettes peuvent être prélevées, si requis, dans les composants réels. Les assemblages de qualification sont soumis aux essais séparément conformément à 5.2.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.2 Forme et dimensions des éprouvettes

ISO 15614-13:2021
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7027d4c2-8bb0-40a5-a12f-05864bf61cef/iso-15614-13-2021

5.2.1 Généralités

Les contrôles, examens et essais englobent les essais non destructifs (END) et/ou les essais destructifs.

Le choix des méthodes de contrôle et d'essai en classe A ou B et le nombre d'éprouvettes dépendent des exigences relatives aux performances, à la sécurité et à la qualité du composant ou de l'assemblage et doit être défini avant d'entreprendre toute qualification. Des exemples sont indiqués au Tableau 1.

Sauf spécification contraire, les éprouvettes présentant les formes et les dimensions indiquées du 5.2.2 à 5.2.6 doivent être utilisées.

Tableau 1 — Exemples pour l'examen et les essais sur éprouvettes

Pièce	Type d'essai	Étendue de l'essai[h]	
		Classe d'essai A	Classe d'essai B
Barres/tiges	Contrôle visuel	Chaque soudure	Chaque soudure
	Contrôle par ressuage	Chaque soudure	Chaque soudure
	Essai de traction	3 éprouvettes[a]	—
	Essai de pliage en 3 points	6 éprouvettes[a]	2 éprouvettes[a]
	Coupe macrographique[b]	1 soudure	—
	Essai de dureté[b]	Une filiation[g]	—

Tableau 1 *(suite)*

Pièce	Type d'essai	Étendue de l'essai[h]	
		Classe d'essai A	Classe d'essai B
Profil creux	Contrôle visuel	Chaque soudure	Chaque soudure
	Contrôle par ressuage	Chaque soudure	Chaque soudure
	Essai de traction	3 éprouvettes	2 éprouvettes
	Essai de pliage	6 éprouvettes[a]	2 éprouvettes[a]
	Coupe macrographique[c f]	1 soudure[a]	—
	Essai de dureté	1 filiation[g]	—
Tôle mince et feuillard	Contrôle visuel	Chaque soudure[d]	Chaque soudure[d]
	Contrôle par ressuage	Chaque soudure[d]	—
	Essai de traction[e]	3 éprouvettes par assemblage soudé[d]	2 éprouvettes par assemblage soudé[d]
	Essai de pliage en 3 points[e f]	3 éprouvettes par assemblage soudé[d]	2 éprouvettes par assemblage soudé[d]
	Essai d'emboutissage[e f]	3 éprouvettes par assemblage soudé[d]	—
	Coupe macrographique[e]	3 éprouvettes par assemblage soudé[d]	—
	Essai de dureté[b]	1 filiation[g]	—

En fonction de l'application, il convient de distinguer deux classes d'essai optionnelles selon la charge:

A: Applicable pour une contrainte statique inférieure ou égale à la plus forte contrainte de fatigue pour le matériau de base.

B: Applicable pour une contrainte statique inférieure ou égale à 50 % du niveau admissible pour le matériau de base.

[a] Lorsque des assemblages de qualification d'assez grandes dimensions sont utilisés, il est possible de prélever plus d'une éprouvette dans un même joint soudé.

[b] Non exigé sur aciers du groupe 1 conformément à l'ISO/TR 15608 pour une contrainte statique à l'exception des applications à basse température.

[c] Dans le cas d'épaisseurs de paroi faibles, il est plus avantageux de pratiquer l'essai d'emboutissage que l'essai de pliage. Une surface plane d'un diamètre de 70 mm est exigée pour l'essai d'emboutissage (voir 6.3.3). Les tubes circulaires à parois minces peuvent être contrôlés à l'aide de l'essai par pliage (voir 6.3.4).

[d] Au moins deux soudures doivent être réalisées.

[e] Une éprouvette prélevée sur chaque bord et une prélevée au milieu; si l'essai en classe B est applicable, une éprouvette prélevée sur un bord et une prélevée au milieu.

[f] L'essai d'emboutissage est préférable pour les aciers présentant une résistance à la rupture inférieure ou égale à 450 N/mm^2 et une épaisseur inférieure ou égale à 5 mm. Dans le cas de résistance à la traction et/ou d'épaisseurs supérieures, utiliser l'essai de pliage. Dans le cas des alliages d'aluminium, la capacité de déformation du métal de base non affecté détermine l'épaisseur de paroi jusqu'à laquelle l'essai d'emboutissage peut être utilisé pour les assemblages soudés.

[g] Filiation dans une coupe transversale à la soudure.

[h] A des fins d'analyses statistiques, un nombre plus élevé d'échantillons, par exemple 11, sera soumis à l'essai pour calculer la moyenne et l'écart-type.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 15614-13:2021
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7027d4c2-8bb0-40a5-a12f-05864bf61cef/iso-15614-13-2021

5.2.2 Éprouvette pour essai de traction

L'éprouvette d'essai doit être préparée en prenant en compte l'ISO 4136 et l'ISO 6892-1 et toute norme référencée par contrat ou spécification à appliquer.

© ISO 2021 – Tous droits réservés

5.2.3 Éprouvette pour essai de pliage

L'éprouvette doit être préparée conformément à l'ISO 5173.

5.2.4 Éprouvette pour essai d'emboutissage

Les dimensions des éprouvettes doivent être telles qu'elles puissent être soumises à l'essai sur un matériel de contrôle Erichsen.

5.2.5 Éprouvette pour essai de dureté

L'éprouvette doit être préparée conformément à l'ISO 9015-1 et à l'ISO 9015-2.

Une coupe macrographique transversale à la soudure doit être convenablement préparée et attaquée en vue de montrer clairement la zone de la soudure, la zone affectée thermiquement (ZAT) et le matériau de base non affecté.

5.2.6 Éprouvette pour essai par pliage de tôles minces

L'éprouvette doit être préparée conformément à l'ISO 15620:2019, Figure 8.

Tout écart par rapport aux exigences doit être défini dans la spécification de conception.

5.3 Soudage des composants, des assemblages de qualification ou des éprouvettes

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

La préparation des composants, des assemblages de qualification ou des éprouvettes ainsi que le soudage des assemblages de qualification ou des éprouvettes doivent être réalisés conformément au descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS) et aux exigences générales du mode opératoire de fabrication correspondant.

ISO 15614-13:2021
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7027d4c2-8bb0-40a5-a12f-05864bf61cef/iso-15614-13-2021

6 Essais et contrôle

6.1 Étendue du contrôle

Le contrôle englobe les essais destructifs et/ou les essais non destructifs (voir les exemples au Tableau 1). Il doit satisfaire aux exigences de qualité du composant à souder.

Les dimensions des éprouvettes doivent permettre d'inclure la zone dans laquelle la rupture est susceptible de se produire, même si elle se situe en dehors de la zone affectée thermiquement (ZAT).

6.2 Essais non destructifs (END)

6.2.1 Généralités

Afin de réaliser un contrôle efficace des éprouvettes, la condition des éprouvettes doit être conforme aux spécifications des normes correspondantes; ainsi, le bourrelet doit être entièrement éliminé dans le cas du contrôle par ressuage.

6.2.2 Contrôle visuel

L'essai doit être effectué conformément à l'ISO 17637. Employer une loupe (grossissement de six à dix fois) pour inspecter les soudures dans le but de déceler des défauts visibles, tels que des fissures débouchantes. L'examen doit également concerner les projections de métal et le bourrelet dans la mesure où ils n'ont pas été éliminés immédiatement après l'opération de soudage.

© ISO 2021 – Tous droits réservés