
**Soudage par friction-malaxage —
Aluminium —**

**Partie 5:
Exigences de qualité et de contrôle**

Friction stir welding — Aluminium —

Part 5: Quality and inspection requirements

**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

ISO 25239-5:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65767689-cc79-4f2a-8e3b-416a8079e72e/iso-25239-5-2020>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 25239-5:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65767689-cc79-4f2a-8e3b-416a8079e72e/iso-25239-5-2020>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

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 Exigences de qualité	2
4.1 Généralités.....	2
4.2 Personnel en soudage.....	2
4.2.1 Généralités.....	2
4.2.2 Opérateur soudeur.....	2
4.3 Personnel de contrôle, examen et essai.....	2
4.3.1 Généralités.....	2
4.3.2 Personnel chargé des essais non destructifs (y compris le contrôle visuel).....	2
4.3.3 Personnel chargé des essais destructifs.....	2
4.4 Matériel.....	2
4.4.1 Adéquation du matériel.....	2
4.4.2 Essais de reproductibilité des paramètres de soudage d'une machine qualifiée ...	3
4.4.3 Maintenance du matériel.....	3
4.5 Descriptif du mode opératoire de soudage.....	3
4.6 Outil de soudage par friction-malaxage.....	4
4.6.1 Identification.....	4
4.6.2 Inspection de l'outil de soudage par friction-malaxage.....	4
4.7 Préparation du joint et montage de l'assemblage avant soudage.....	4
4.7.1 Préparation du joint.....	4
4.7.2 Nettoyage avant soudage.....	4
4.8 Contrôle de la température de préchauffage et de la température entre passes.....	4
4.9 Soudures de pointage.....	4
4.10 Soudage.....	4
4.11 Traitement thermique après soudage.....	4
4.12 Contrôle, examens et essais.....	5
4.12.1 Généralités.....	5
4.12.2 Contrôles et essais avant le soudage.....	5
4.12.3 Contrôles et essais pendant le soudage.....	5
4.12.4 Contrôles et essais après le soudage.....	5
4.12.5 Soudures endommagées et non conformes.....	6
4.12.6 Correction de la géométrie de la soudure.....	6
4.13 Identification et traçabilité.....	7
Annexe A (normative) Défauts, essais et contrôles, niveaux d'acceptation et numéro de référence dans l'ISO 6520-1	8
Bibliographie	13

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 l'IIW, l'*Institut international de la soudure*, Commission III, *Welding, Solid State Welding and Allied Joining Processes*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 121, *Soudage*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 25239-5:2011), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- adjonction dans l'[Annexe A](#), du concept de trois différents niveaux d'acceptation pour l'évaluation de la qualité de la soudure;
- adjonction des défauts suivants dans le [Tableau A.1](#): défaut angulaire, déformation de la zone de joint, cavité débouchante, inclusion solide, résidu de joint et défauts multiples;
- alignement des exigences relatives au personnel effectuant les essais non destructifs et les essais visuels avec l'ISO 17637

Une liste de toutes les parties de la série ISO 25239 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.

Introduction

Les procédés de soudage sont largement utilisés dans la fabrication de structures ouvragées. Au cours de la deuxième moitié du vingtième siècle, les procédés de soudage par fusion faisant intervenir la fusion du métal de base et, généralement, d'un métal d'apport de soudage ont dominé le soudage des structures de grandes dimensions. En 1991, Thomas Wayne au TWI a mis au point le soudage par friction-malaxage, qui est entièrement réalisé en phase solide (sans fusion).

L'utilisation croissante du soudage par friction-malaxage a rendu nécessaire l'élaboration du présent document afin de garantir que le soudage est réalisé de la manière la plus efficace et que tous les aspects de l'opération font l'objet d'un contrôle approprié. Le présent document se focalise sur le soudage par friction-malaxage de l'aluminium parce que, au moment de la publication, la majorité des applications commerciales du soudage par friction-malaxage concernait l'aluminium, par exemple les véhicules ferroviaires, les produits de grande consommation, les équipements de transformation des aliments, l'aéronautique et les bateaux.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 25239-5:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65767689-cc79-4f2a-8e3b-416a8079e72e/iso-25239-5-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65767689-cc79-4f2a-8e3b-416a8079e72e/iso-25239-5-2020>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 25239-5:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65767689-cc79-4f2a-8e3b-416a8079e72e/iso-25239-5-2020>

Soudage par friction-malaxage — Aluminium —

Partie 5: Exigences de qualité et de contrôle

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode permettant de déterminer l'aptitude d'un fabricant à utiliser le procédé de soudage par friction-malaxage pour la fabrication de produits ayant la qualité spécifiée. Elle spécifie des exigences de qualité, mais n'assigne pas ces exigences à un groupe spécifique de produits.

Dans présent document, le terme « aluminium » se rapporte à l'aluminium et ses alliages.

Le présent document ne s'applique pas au soudage par points par friction-malaxage, qui est couvert par les normes de la série ISO 18785.

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 25239-5:2020
416a8079e72e/iso-25239-5-2020
- ISO 3452-1, *Essais non destructifs — Examen par ressuage — Partie 1: Principes généraux*
- ISO 4136, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essai de traction transversale*
- 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 9017, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essai de texture*
- ISO 9712, *Essais non destructifs — Qualification et certification du personnel END*
- ISO 17636 (toutes les parties), *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par radiographie*
- ISO 17637, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle visuel des assemblages soudés par fusion*
- ISO 17640, *Essais non destructifs des assemblages soudés — Contrôle par ultrasons — Techniques, niveaux d'essai et évaluation*
- ISO 25239-1, *Soudage par friction-malaxage — Aluminium — Partie 1: Vocabulaire*
- ISO 25239-3, *Soudage par friction-malaxage — Aluminium — Partie 3: Qualification des opérateurs soudeurs*
- ISO 25239-4, *Soudage par friction-malaxage — Aluminium — Partie 4: Descriptif et qualification des modes opératoires de soudage*
- ISO/TR 25901 (toutes les parties), *Soudage et techniques connexes — Vocabulaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 25239-1 et de l'ISO/TR 25901 (toutes les parties), 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 <http://www.electropedia.org/>

4 Exigences de qualité

4.1 Généralités

Ces exigences ne se rapportent qu'aux aspects relatifs à la qualité du produit qui peuvent être influencés par le FSW.

4.2 Personnel en soudage

4.2.1 Généralités

Les fabricants doivent disposer d'un personnel suffisant et compétent pour la planification, la réalisation et la supervision des opérations de production par FSW conformément aux exigences spécifiées.

4.2.2 Opérateur soudeur

Les opérateurs soudeurs doivent être qualifiés conformément à l'ISO 25239-3. Les procès-verbaux de qualification doivent être tenus à jour.

4.3 Personnel de contrôle, examen et essai

4.3.1 Généralités

Les fabricants doivent disposer d'un personnel suffisant et compétent pour la planification, la réalisation et la supervision des opérations de contrôle et d'essais durant la production de pièces soudées par friction-malaxage conformément aux exigences spécifiées.

4.3.2 Personnel chargé des essais non destructifs (y compris le contrôle visuel)

Les essais non destructifs des soudures (y compris le contrôle visuel) et l'évaluation des résultats pour l'acceptation finale doivent être effectués par du personnel qualifié et compétent. Il est recommandé que le personnel soit qualifié conformément à l'ISO 9712 ou à une norme équivalente ou à un niveau approprié dans le secteur industriel correspondant.

4.3.3 Personnel chargé des essais destructifs

Le personnel chargé des essais destructifs doit être formé à ces méthodes d'essai.

4.4 Matériel

4.4.1 Adéquation du matériel

Le matériel utilisé doit être adapté à l'application envisagée.

Le matériel de soudage (par exemple machines de soudage, outils de FSW) doit être capable de produire des soudures qui satisfont aux niveaux d'acceptation spécifiés à l'[Annexe A](#). Le matériel de soudage doit être maintenu en bon état et doit être réparé ou réglé lorsqu'un opérateur soudeur, un inspecteur ou le coordinateur en soudage a des doutes quant à la capacité du matériel à fonctionner de manière satisfaisante.

4.4.2 Essais de reproductibilité des paramètres de soudage d'une machine qualifiée

Les essais de reproductibilité doivent être effectués afin de démontrer que le matériel de soudage peut produire de manière répétitive des soudures qui satisfont aux niveaux d'acceptation de l'[Annexe A](#). Les essais de reproductibilité doivent être effectués lorsque l'un des événements suivants se produit:

- après l'installation d'un matériel neuf ou reconditionné;
- un composant critique de la machine FSW est réparé ou remplacé après avoir été endommagé ou après un mauvais fonctionnement;
- un équipement est dégagé ou déplacé d'une manière pour laquelle il n'a pas été conçu;
- un équipement fixe est déplacé d'un endroit à un autre.

L'essai de reproductibilité doit être effectué conformément à un descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS) qui est utilisé en production pour cette machine.

Au moins trois soudures d'essai satisfaisantes doivent être réalisées et documentées.

4.4.3 Maintenance du matériel

Le fabricant doit être en possession des documents relatifs à la planification de la maintenance du matériel. La planification doit garantir que les vérifications de maintenance sont effectuées sur les éléments qui commandent les variables citées dans les DMOS pertinents. La planification de la maintenance peut être limitée aux éléments qui sont essentiels pour effectuer des soudures qui satisfont aux exigences de qualité du présent document.

Ces éléments sont, par exemple:

- état des systèmes de guidage et des dispositifs mécaniques;
- état des systèmes de mesure et de calibration utilisés pour le fonctionnement du matériel de soudage;
- état des câbles, tuyaux et raccords;
- état des systèmes de commande pour un matériel de soudage mécanisé ou automatique;
- état des thermocouples et autres instruments de mesure de la température;
- état des dispositifs de bridage, bâtis, systèmes de fixation et accessoires.

Avant le soudage, les dispositifs de bridage, les bâtis de fixation et les accessoires qui sont en contact avec l'assemblage soudé doivent être propres et suffisamment exempts de contaminants (par exemple huile, graisse et saleté) qui peut avoir un effet préjudiciable sur la soudure.

Tout matériel défectueux ne doit pas être utilisé.

4.5 Descriptif du mode opératoire de soudage

Le fabricant doit s'assurer que le DMOS est correctement utilisé en production.

4.6 Outil de soudage par friction-malaxage

4.6.1 Identification

L'outil de soudage par friction-malaxage qui est utilisé à des fins de production doit être marqué de manière indélébile avant son utilisation.

4.6.2 Inspection de l'outil de soudage par friction-malaxage

La géométrie précise de l'outil est critique pour la production d'une soudure de qualité par friction-malaxage. En conséquence lors de la première utilisation, l'outil de soudage par friction-malaxage doit être propre et suffisamment exempt de contaminants (par exemple huile, graisse et saleté) susceptibles d'avoir un effet préjudiciable sur la qualité de la soudure. Étant donné que l'outil de soudage par friction-malaxage s'use au fil du temps, son degré d'usure doit être contrôlé à intervalles réguliers et selon une procédure écrite.

4.7 Préparation du joint et montage de l'assemblage avant soudage

4.7.1 Préparation du joint

Le bord de chaque élément du joint doit être préparé comme spécifié dans le DMOS.

L'état de l'assemblage doit être réglé conformément au DMOS.

4.7.2 Nettoyage avant soudage

Le nettoyage avant soudage doit être effectué conformément au DMOS. Le métal de base doit être propre et suffisamment exempt de tout contaminants (par exemple: d'huiles, de graisse ou de saleté) pouvant avoir un effet préjudiciable sur la soudure.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65767689-cc79-4f2a-8e3b-416a8079e72e/iso-25239-5-2020>

4.8 Contrôle de la température de préchauffage et de la température entre passes

Les exigences relatives au contrôle de la température de préchauffage et de la température entre passes doivent être conformes à un DMOS.

4.9 Soudures de pointage

Lorsque des soudures de pointage sont nécessaires, elles doivent être réalisées conformément à un DMOS.

4.10 Soudage

Tout le soudage doit être effectué conformément à un DMOS.

4.11 Traitement thermique après soudage

Lorsqu'un traitement thermique après soudage est exigé, il doit être réalisé conformément à un DMOS.

Le fabricant doit être entièrement responsable de la spécification et des performances de tout traitement thermique après soudage (par exemple traitement thermique de mise en solution, détensionnement ou vieillissement). Le mode opératoire doit être compatible avec le métal de base, le joint soudé et l'assemblage soudé et doit être conforme aux exigences de la norme de produit, aux exigences spécifiées, ou aux deux. Un enregistrement du traitement thermique doit être effectué. L'enregistrement doit démontrer que le présent document a été respecté et doit garantir la traçabilité de la pièce ayant subi le traitement thermique.

4.12 Contrôle, examens et essais

4.12.1 Généralités

Le lieu et la fréquence des contrôles et des essais dépendent de la norme produit et du type de fabrication.

4.12.2 Contrôles et essais avant le soudage

Avant de commencer le soudage, les points suivants doivent être vérifiés:

- adéquation et validité du certificat de qualification de l'opérateur soudeur;
- adéquation du DMOS;
- alliage du métal de base et état métallurgique;
- préparation du joint (par exemple forme et dimensions);
- montage, bridage et pointage de l'assemblage;
- réglage des paramètres de soudage conformément au DMOS;
- température de préchauffage/température entre passes.

4.12.3 Contrôles et essais pendant le soudage

Pendant le soudage, le déroulement de l'opération doit être vérifié à intervalles réguliers ou par un système de surveillance en continu.

4.12.4 Contrôles et essais après le soudage

4.12.4.1 Généralités

Après le soudage, la conformité aux normes d'application pertinentes ou aux exigences appropriées doit être vérifiée en choisissant l'un des essais suivants:

- contrôle visuel;
- essais non destructifs;
- essais destructifs;
- forme et dimensions de l'assemblage soudé;
- résultats et enregistrements des opérations après soudage (par exemple traitement thermique après soudage, vieillissement).

4.12.4.2 Contrôle visuel

Le contrôle visuel doit être effectué conformément à l'ISO 17637.

4.12.4.3 Contrôle par ressuage

Le contrôle par ressuage doit être effectué conformément à l'ISO 3452-1.

4.12.4.4 Contrôle par radiographie

Le contrôle par radiographie doit être effectué conformément à l'ISO 17636 (toutes les parties).