NORME INTERNATIONALE

ISO 25239-4

Deuxième édition
2020-06

Soudage par friction-malaxage — Aluminium —

Partie 4: Descriptif et qualification des modes opératoires de soudage

Friction stir welding — Aluminium —

Part 4: Specification and qualification of welding procedures

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 25239-4:2020
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cdb07390-f715-408b-b6da-ceec1af3cbef/iso-25239-4-2020

Numéro de référence
ISO 25239-4:2020(F)

© ISO 2020

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 25239-4:2020
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cdb07390-f715-408b-b6da-ceec1af3cbef/iso-25239-4-2020

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 ..... **vi**

1 Domaine d'application **1**

2 Références normatives **1**

3 Termes et définitions **1**

4 Mise au point et qualification des modes opératoires de soudage **2**
- 4.1 Généralités 2
- 4.2 Contenu technique d'un DMOS-P 2

5 Qualification fondée sur une épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage **4**
- 5.1 Généralités 4
- 5.2 Assemblages de qualification 4
  - 5.2.1 Forme et dimensions des assemblages de qualification 4
  - 5.2.2 Soudage des assemblages de qualification 6
- 5.3 Examen et contrôle des assemblages de qualification 6
  - 5.3.1 Étendue du contrôle 6
  - 5.3.2 Contrôle visuel et niveaux d'acceptation 7
  - 5.3.3 Essais destructifs 7
  - 5.3.4 Contre-essais 12
- 5.4 Domaine de validité 12
  - 5.4.1 Généralités 12
  - 5.4.2 Relatif au fabricant 12
  - 5.4.3 Autres variables 12
- 5.5 Procès-verbal de qualification d'un mode opératoire de soudage 13

6 Qualification fondée sur une épreuve de qualification de soudage de préproduction **13**
- 6.1 Généralités 13
- 6.2 Assemblages de qualification 13
- 6.3 Examen, contrôles et essais des assemblages de qualification 13
- 6.4 Domaine de validité 13
- 6.5 Procès-verbal de qualification d'un mode opératoire de soudage 14

Annexe A (informative) **Formulaire de descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire (DMOS-P) et de descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS)** **15**

Annexe B (informative) **Essais non destructifs** **16**

Annexe C (informative) **Essai de pliage en «S» au marteau de soudures par recouvrement** **17**

Annexe D (informative) **Procès-verbal de qualification de mode opératoire de soudage (PV-QMOS)** **19**

Bibliographie **23**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 25239-4:2020
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cd0b7590-4715-4088-86da-
ceee1af3cbef/iso-25239-4-2020

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 www.iso.org/avant-propos.

ISO 25239-4:2020
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cdb07390-f715-408b-b6da-cece7a15cbef/iso-25239-4-2020

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 25239-4:2011), qui a fait l'objet d'une révision technique.

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

— adjonction d'autres méthodes de contrôle des procédés (par exemple le contrôle de la température);

— amélioration de la rédaction du paragraphe sur la gestion thermique et les traitements thermiques;

— modification de la définition du prélèvement des éprouvettes pour tous les assemblages de qualification et révision correspondante des figures;

— suppression de l'exigence pour les éprouvettes de traction transversale à l'état brut de soudage;

— adjonction dans le Tableau 3 d'une nouvelle exigence relative à l'efficacité minimale de l'assemblage pour le traitement thermique des alliages en deçà de 5 mm

— le DMOS-P doit maintenant être qualifié conformément aux niveaux d'acceptation définis, inclus de l'ISO 25239-5;

— adjonction des niveaux d'acceptation dans le formulaire de PV-QMOS de l'Annexe D.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 25239 se trouve sur le site web de l'ISO.

 © ISO 2020 – 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/members.html.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 25239-4:2020
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cdb07390-f715-408b-b6da-ceec1af3cbef/iso-25239-4-2020

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 25239-4:2020
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cdb07390-f715-408b-b6da-ceec1af3cbef/iso-25239-4-2020

 © ISO 2020 – Tous droits réservés

Soudage par friction-malaxage — Aluminium —

Partie 4:
Descriptif et qualification des modes opératoires de soudage

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences relatives au descriptif et à la qualification des modes opératoires de soudage pour le soudage par friction-malaxage de l'aluminium.

Dans le 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.

NOTE Les exigences de service, les matériaux ou les conditions de fabrication peuvent nécessiter des essais plus complets que ceux spécifiés dans le présent document.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

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 25239-4:2020
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cdb07390-1715-408b-b6da-ceec1af3cbef/iso-25239-4-2020

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 9017, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essai de texture*

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

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

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

ISO 25239-1, *Soudage par friction-malaxage — Aluminium — Partie 1: Vocabulaire*

ISO 25239-5:2020, *Soudage par friction-malaxage — Aluminium — Partie 5: Exigences de qualité et de contrôle*

ISO/TR 25901 (toutes les parties), *Soudage et techniques connexes — Vocabulaire*

ISO 80000-1:2009, *Grandeurs et unités — Partie 1: Généralités*

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.

© ISO 2020 – 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/

4 Mise au point et qualification des modes opératoires de soudage

4.1 Généralités

La qualification des modes opératoires de soudage doit être effectuée avant le soudage de production.

Les abréviations énumérées dans le de l'ISO 15607:2019, Tableau 1 doivent s'appliquer.

Le fabricant doit préparer un descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire (DMOS-P) et doit s'assurer qu'il est applicable à la production en se fondant sur l'expérience acquise lors de productions antérieures et sur le socle général des connaissances relatives à la technologie du soudage. Un DMOS-P est préparé dans le but d'atteindre les niveaux d'acceptation vis-à-vis de la qualité requis spécifiés dans l'ISO 25239-5:2020, Annexe A.

Un DMOS-P doit servir de base à l'établissement du procès-verbal de qualification du mode opératoire de soudage (PV-QMOS). Le DMOS-P doit être soumis à essai conformément à l'une des méthodes indiquées à l'Article 5 (épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage) ou à l'Article 6 (épreuve de qualification de soudage de préproduction). L'Article 5 doit être utilisé lorsque la pièce produite ou la géométrie de l'assemblage est représentée avec précision par un ou plusieurs assemblages de qualification normalisés, tels qu'indiqués en 5.2. L'Article 6 doit être utilisé lorsque la pièce produite ou la géométrie de l'assemblage n'est pas représentée avec précision par les assemblages de qualification normalisés, tels qu'indiqués en 5.2. Les informations requises dans un DMOS-P sont données en 4.2.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 25239-4:2020
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cdb07390-f715-408b-b6da-ceee1af3cbef/iso-25239-4-2020

Pour certaines applications, il peut être nécessaire de compléter ou de réduire le contenu du descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire donné en 4.2.

Un descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS) couvre une certaine plage d'épaisseur de matériau de base ainsi qu'une gamme d'alliages d'aluminium.

Les plages et tolérances, conformément à la Norme internationale pertinente (voir Article 2) et l'expérience du fabricant, doivent être spécifiées, le cas échéant.

Un exemple de présentation d'un DMOS-P pour le soudage par friction-malaxage à force et position contrôlées est fourni à l'Annexe A.

D'autres méthodes de contrôle des procédés peuvent être utilisées, comme le contrôle de la température. Les variables essentielles de la méthode alternative de contrôle de procédé doivent être documentées dans le DMOS-P.

4.2 Contenu technique d'un DMOS-P

Les informations suivantes, au minimum, doivent être incluses dans un DMOS-P.

a) informations relatives au fabricant:

— identification du fabricant;

— identification du DMOS-P;

b) type(s) de métal de base, état(s) métallurgique(s) et norme(s) de référence;

c) dimensions du métal de base:

— épaisseurs des éléments constituant l'assemblage soudé;

 © ISO 2020 – Tous droits réservés

— diamètre extérieur du tube;

d) identification du matériel:

— modèle;

— numéro de série;

— fabricant du matériel

e) identification des outils:

— matériau;

— plan ou numéro de plan;

f) dispositif de bridage:

— méthode et type de positionnement, d'éléments de bridage, d'enclume support envers (dimensions et matériau):

— conditions et procédé de pointage, si nécessaire;

— le DMOS-P doit indiquer tout pointage requis ou interdit;

— exigences d'assemblage (c'est-à-dire l'espace de soudage, le désalignement);

g) conception de l'assemblage:

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

— dessin de conception et dimensions de l'assemblage soudé

— configuration de l'assemblage;

ISO 25239-4:2020
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cdb07390-f715-408b-b6da-ceec1af3cbef/iso-25239-4-2020

— séquence de soudage et sens du soudage;

— appendices de début et de fin de cordon, métal de base de ces appendices, norme de référence, dimensions et méthode de fixation (si requis);

— position du trou de sortie;

h) méthodes de préparation du joint et de nettoyage;

i) détails concernant le soudage

— méthode (de base, outil à double épaulement, épaulement fixe, etc.);

— mouvement de l'outil (par exemple rotation dans le sens des aiguilles d'une montre ou dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, vitesse de rotation y compris les déplacements vers le bas et vers le haut);

— position de l'outil (par exemple profondeur de plongée du talon) ou force axiale, le cas échéant;

— refroidissement de l'outil (interne, externe, fluide de refroidissement), si applicable;

— angle d'inclinaison;

— angle d'inclinaison latérale, décalage latéral;

— temps de préchauffage en début de soudure;

— temps d'attente en fin de soudure;

— zone de recouvrement de soudure (ZRS) pour un assemblage bout à bout ou à recouvrement de tubes;

© ISO 2020 – Tous droits réservés

— assemblage à recouvrement: côté avance ou recul à proximité de l'arête de la tôle supérieure, sens du soudage;

j) vitesse de soudage:

— vitesse de soudage, y compris les détails relatifs à toute variation pendant le soudage;

— vitesse d'accélération/de décélération, le cas échéant

k) position de soudage: positions de soudage applicables;

l) gestion thermique :

— détails de tout traitement thermique avant soudage, le cas échéant;

— détail de la température de préchauffage, de la température de maintien du préchauffage et/ou de la température entre passes des matériaux de base ou de l'outil de soudage par friction-malaxage, le cas échéant (l'utilisation de l'ISO 13916 est recommandée);

— détail de tout traitement thermique après soudage (par exemple: traitement thermique de mise en solution, vieillissement, détensionnement...), le cas échéant;

— détail de toutes les méthodes de gestion des vitesses de refroidissement (par exemple: débits de gaz, environnements liquides...) appliquées avant, pendant ou après le soudage, le cas échéant;

m) traitement après soudage: méthodes permettant de corriger toute déformation et de redresser les pièces, suppression des bavures au niveau du bord de la soudure ou tout autre traitement de l'assemblage soudé après le soudage

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5 Qualification fondée sur une épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage

ISO 25239-4:2020
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cdb07390-f715-408b-b6da-ceec1af3cbef/iso-25239-4-2020

5.1 Généralités

La préparation, le soudage et les essais des assemblages de qualification doivent être conformes à 5.2 et 5.3.

La satisfaction aux exigences du présent document peut également qualifier l'opérateur-soudeur (voir l'ISO 25239-3).

5.2 Assemblages de qualification

5.2.1 Forme et dimensions des assemblages de qualification

5.2.1.1 Généralités

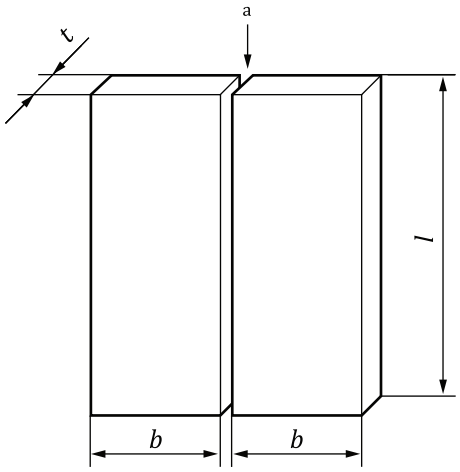
La longueur de l'assemblage de qualification ou le nombre d'assemblages de qualification doit être suffisant(e) pour permettre la réalisation de tous les essais nécessaires.

Des assemblages de qualification dont la longueur est supérieure à la dimension minimale peuvent être utilisés pour permettre le prélèvement d'éprouvettes supplémentaires, d'éprouvettes de contre-essais, ou les deux (voir 5.3.4).

Le sens de laminage ou d'extrusion doit être marqué sur l'assemblage de qualification.

Pour réaliser un assemblage bout à bout en matériau plat, l'assemblage de qualification doit être préparée conformément à la Figure 1. Il convient que la longueur de l'assemblage permette une longueur de soudure d'au moins 500 mm.

 © ISO 2020 – Tous droits réservés



Légende

b largeur des éléments

l longueur des éléments

t épaisseur du matériau

[a] Préparation du joint et montage tels que spécifiés dans le DMOS-P.

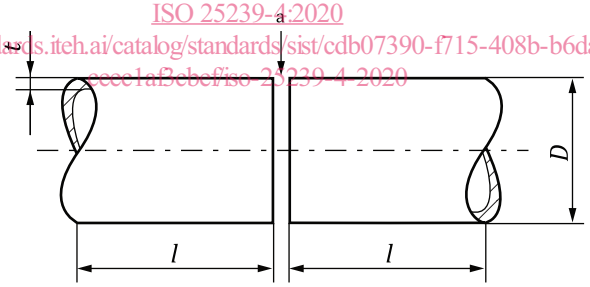
Figure 1 — Assemblage de qualification pour un assemblage bout à bout de tôles

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.2.1.2 Assemblage bout à bout de tubes

L'assemblage de qualification doit être préparé conformément à la Figure 2.

ISO 25239-4:2020
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cdb07390-f715-408b-b6da-eece1af3ebef/iso-25239-4-2020



Légende

D diamètre extérieur de tube

l longueur des éléments

t épaisseur du matériau

[a] Préparation du joint et montage tels que spécifiés dans le DMOS-P..

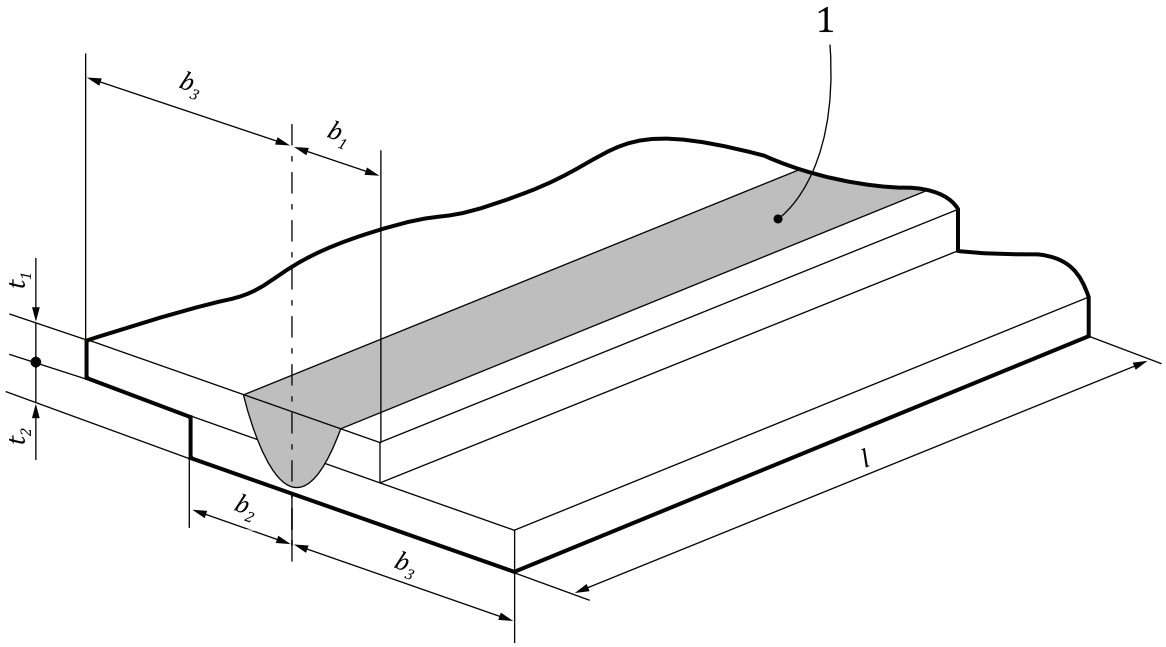
Figure 2 — Assemblage de qualification pour un assemblage bout à bout de tubes

5.2.1.3 Assemblage à recouvrement

L'assemblage de qualification doit être préparé conformément à la Figure 3.

La soudure peut traverser partiellement ou totalement toutes les tôles.

© ISO 2020 – Tous droits réservés



Légende

1 soudure

b_1 distance entre l'arête et la ligne médiane de la soudure de la tôle supérieure, telle que spécifiée dans le DMOS-P

b_2 distance entre l'arête et la ligne médiane de la soudure de la tôle inférieure, telle que spécifiée dans DMOS-P

b_3 distance entre le milieu de la soudure et le bord de l'assemblage de qualification

l longueur des éléments

t_1 épaisseur du matériau de la tôle supérieure

t_2 épaisseur du matériau de la tôle inférieure

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 25239-4:2020
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cdb07390-f715-408b-b6da-ceec1af3cbef/iso-25239-4-2020

Figure 3 — Assemblage de qualification pour un joint à recouvrement

5.2.2 Soudage des assemblages de qualification

Les assemblages de qualification doivent être soudés conformément au DMOS-P. Si des soudures de pointage doivent être réalisées pour le soudage par friction-malaxage de l'assemblage de production, elles doivent être incluses dans l'éprouvette d'essai. La position des soudures de pointage doit être clairement marquée sur l'assemblage de qualification. Les échantillons doivent être évalués à la fois sur les zones de soudure de pointage et les autres zones.

Le soudage des assemblages de qualification doit être exécuté en présence d'un examinateur.

5.3 Examen et contrôle des assemblages de qualification

5.3.1 Étendue du contrôle

Le contrôle comprend à la fois les essais non destructifs (END) et les essais destructifs. Le contrôle doit être effectué conformément aux exigences du Tableau 1 ou du Tableau 2. L'Annexe B fournit des informations supplémentaires sur les essais non destructifs.

L'examen des résultats des essais doit être effectué en présence d'un examinateur.

 © ISO 2020 – Tous droits réservés