NORME INTERNATIONALE

ISO 14916

Deuxième édition
2017-03

Projection thermique — Mesure de l'adhérence par essais de traction

Thermal spraying — Determination of tensile adhesive strength

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14916:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aaa24161-0f51-485d-a270-f02c426e8d2f/iso-14916-2017

Numéro de référence
ISO 14916:2017(F)

© ISO 2017

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14916:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aaa24161-0f51-485d-a270-f02c426e8d2f/iso-14916-2017

DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos ... **iv**

Introduction ... **v**

1 Domaine d'application ... **1**

2 Références normatives ... **1**

3 Termes et définitions ... **1**

4 Principes ... **2**

5 Matériel d'essai et de mesurage et équipements auxiliaires ... **3**
- 5.1 Instruments d'essai ... 3
- 5.2 Instruments de mesure ... 4
- 5.3 Dispositif de fixation des éprouvettes pour coller l'éprouvette d'adhérence en traction ... 4

6 Éprouvettes ... **5**
- 6.1 Forme des éprouvettes ... 5
- 6.2 Matériau de l'éprouvette ... 7
- 6.3 Préparation des blocs substrats et de mise en charge ... 7
- 6.4 Préparation et revêtement de l'éprouvette par projection ... 9
- 6.5 Fabrication des éprouvettes d'essais de traction ... 10
  - 6.5.1 Usinage du bloc substrat revêtu (ou du disque d'essai) et préparation en vue du collage ... 10
  - 6.5.2 Collage de l'éprouvette ... 10
  - 6.5.3 Adhésif ... 10
- 6.6 Éprouvette de référence ... 11
- 6.7 Nombre d'éprouvettes à soumettre à essai ... 12

7 Réalisation des essais ... **12**

8 Relevé et évaluation des mesures ... **12**

9 Rapport d'essai — Documentation ... **13**

10 Sources possibles de défaut lors de la préparation des éprouvettes et des essais ... **14**

Annexe A (informative) **Instructions de travail pour le collage** ... **16**

Annexe B (informative) **Recommandations concernant l'équipement auxiliaire supplémentaire** ... **19**

Annexe C (informative) **Zones fonctionnelles de l'éprouvette d'adhérence en traction et emplacements de rupture possibles selon l'ASTM C633-13** ... **23**

Annexe D (informative) **Enregistrement d'un essai d'adhérence en traction réalisé selon le présent document** ... **24**

Bibliographie ... **28**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 14916:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aaa24161-0f51-485d-a270-f02c420c8d2f/iso-14916-2017

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 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. 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 14916:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aaa24161-9b1-485d-a270-f02c426e8d2f/iso-14916-2017

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 14916:1999) qui a fait l'objet d'une révision technique.

 © ISO 2017 – Tous droits réservés

Introduction

La mesure par des essais de traction de l'adhérence d'un revêtement obtenu par projection thermique peut jouer un rôle important dans le contrôle de la qualité de la production. Les écarts par rapport au mode opératoire normal et qualifié peuvent être pris en compte lors de la préparation et du revêtement d'un élément par projection thermique.

Lorsqu'une rupture cohésive se produit dans le revêtement lors de l'essai d'adhérence en traction, la résistance du revêtement dans la direction perpendiculaire à la surface est fournie. Les influences dues aux variations des conditions de projection peuvent être identifiées par le biais d'une interprétation appropriée des résultats d'essais de traction. Des examens au microscope de la surface de rupture peuvent fournir des informations supplémentaires pour évaluer la qualité de la structure du revêtement.

Une révision du document existant s'est avérée nécessaire à la suite de l'identification d'influences significatives sur les résultats d'essai du mode opératoire de collage de l'essai de traction et des propriétés de l'adhésif lui-même. Ces constatations n'étaient pas traitées de manière adéquate dans la version précédente du présent document.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14916:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aaa24161-0f51-485d-a270-f02c426e8d2f/iso-14916-2017

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14916:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aaa24161-0f51-485d-a270-f02c426e8d2f/iso-14916-2017

Projection thermique — Mesure de l'adhérence par essais de traction

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie le mode opératoire permettant de déterminer la résistance d'adhérence en traction de revêtements obtenus par projection thermique sous une charge de traction appliquée perpendiculairement à la surface du revêtement lors d'un essai de traction. L'utilisation de ce mode opératoire permet de comparer les résultats d'essai.

L'essai vise à déterminer la résistance d'adhérence en traction entre le revêtement obtenu par projection thermique et le matériau du substrat ou entre la couche de liaison et la couche de finition et/ou la cohésion du revêtement concerné d'un système de revêtement. Dans certains cas, les revêtements obtenus par projection thermique peuvent comporter plus de deux couches. La méthode spécifiée dans le présent document s'applique également pour déterminer la résistance d'adhérence en traction entre les interfaces des différentes couches d'un système de revêtement constitué de plus de deux couches.

Cet essai est suffisant pour comparer des revêtements obtenus à l'aide de matières premières et de procédés de projection thermique identiques ou similaires. La mesure de l'adhérence par essais de traction n'est pas destinée à fournir des valeurs absolues pour l'évaluation de la durabilité des revêtements dans des conditions d'exploitation.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

L'essai est utilisé pour évaluer l'influence de la préparation du substrat, des conditions de projection et des paramètres du procédé sur la résistance d'adhérence en traction de revêtements obtenus par projection thermique. Il peut également être employé pour surveiller la constance de la fabrication et des procédés de projection.

ISO 14916:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aaa24161-0f51-485d-a270-f02c426e8d2f/iso-14916-2017

NOTE Cet essai de traction peut également être appliqué à des revêtements très minces. De plus, l'infiltration d'adhésif dans les revêtements obtenus par projection thermique présentant un niveau de porosité prescrit peut être réduite en utilisant un adhésif approprié (en feuille plutôt que liquide). Voir 6.5.3 pour des instructions supplémentaires. Cet essai de traction n'est pas approprié à la mesure de la résistance d'adhérence de revêtements projetés et fondus déposés à l'aide d'alliages autofondants, en raison de leurs valeurs d'adhérence intrinsèques élevées.

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 7500-1, *Matériaux métalliques — Étalonnage et vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1: Machines d'essai de traction/compression — Étalonnage et vérification du système de mesure de force*

ISO 14917, *Projection thermique — Terminologie, classification*

EN 13507, *Projection thermique — Traitement préalable de surface de pièces et composants métalliques pour projection thermique*

3 Termes et définitions

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

© ISO 2017 – 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:

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

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

3.1
résistance d'adhérence
R_H
résistance à la traction mesurée lors de l'essai de traction, qui est calculée par le quotient de la charge maximale, F_m, par l'aire de la section transversale au niveau de la face de rupture

3.2
rupture adhésive
rupture qui se propage le long de l'interface entre le revêtement et le substrat

Note 1 à l'article: Le revêtement se détachera totalement du substrat.

Note 2 à l'article: La liaison entre particules (cohésion) est supérieure à la résistance d'adhérence du revêtement.

3.3
rupture cohésive
rupture se produisant dans le revêtement

Note 1 à l'article: La liaison entre particules (cohésion) est inférieure à la résistance d'adhérence du revêtement.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.4
rupture adhésive-cohésive
rupture qui est en partie située dans l'interface entre le revêtement et le substrat et en partie dans le revêtement

ISO 14916:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aaa24161-0f51-485d-a270-f02c426e8d2f/iso-14916-2017

3.5
résistance d'adhérence intra-couche
résistance d'adhérence entre les couches d'un système de revêtement, par exemple entre une couche de liaison et une couche de finition

3.6
disque d'essai
éprouvette en forme de disque, revêtue sur une seule face

Note 1 à l'article: Elle doit être positionnée et collée entre deux blocs de mise en charge lors de la préparation d'une éprouvette de traction.

3.7
éprouvette de référence
éprouvette permettant de déterminer la résistance de l'adhésif

Note 1 à l'article: Elle est constituée de deux blocs de mise en charge non revêtus et collés l'un à l'autre en utilisant la même méthode d'assemblage que pour toutes les autres éprouvettes soumises à essai.

4 Principes

Les méthodes d'essai répertoriées dans le présent document sont recommandées pour le contrôle de la qualité ou la caractérisation de revêtements et/ou de systèmes de revêtement, afin d'améliorer les procédés de projection thermique ou de mettre au point des revêtements ayant une adhérence, une cohésion et une microstructure améliorées.

En règle générale, du fait des caractéristiques du procédé, les revêtements obtenus par projection thermique présentent une microstructure poreuse. En raison des exigences liées à leurs domaines d'application cibles, ils peuvent présenter un niveau de porosité élevé. En raison de la possibilité

 © ISO 2017 – Tous droits réservés

d'infiltration de l'adhésif dans le revêtement, la nature poreuse d'un revêtement peut être défavorable. La mise en œuvre de types ou quantités inappropriés d'adhésifs peut entraîner des modifications significatives des propriétés du revêtement susceptibles d'invalider les résultats de mesure.

Par ailleurs, seules des charges perpendiculaires à la surface du revêtement et sans moments de flexion ou de torsion doivent être appliquées lors de la mise en charge en traction. Par conséquent, des dispositifs appropriés de centrage et de serrage doivent être utilisés pendant la totalité du processus de préparation des éprouvettes et durant les essais.

5 Matériel d'essai et de mesurage et équipements auxiliaires

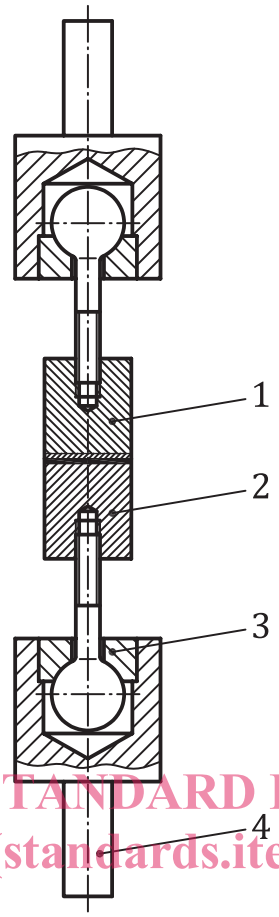
5.1 Instruments d'essai

Une machine d'essai de traction conforme à l'ISO 7500-1, classe 1, équipée d'un système de serrage approprié doit être utilisée pour assurer le serrage et la mise en charge concentriques des éprouvettes sans moments de flexion ni de torsion.

Pour cela, il est possible d'utiliser une rotule spécifiée dans le présent document (pour de plus amples détails, voir la Figure 1) ou une suspension universelle [les exemples sont conformes à l'ASTM C633-13 (voir Figure B.4, l'EN 13144 et l'ISO 13779-4). Le trou taraudé M16 doit supporter et transférer la charge à l'éprouvette.].

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14916:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aaa24161-0f51-485d-a270-f02c426e8d2f/iso-14916-2017



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 14916:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aaa24161-0f51-485d-a270-f02c426e8d2f/iso-14916-2017

Légende

1 bloc de mise en charge
2 bloc substrat
3 rotule
4 pièce de serrage

Figure 1 — Montage pour l'essai d'adhérence en traction avec une éprouvette ayant la forme A

5.2 Instruments de mesure

Lors de la préparation du bloc de mise en charge et des éprouvettes, des mesurages peuvent être effectués à l'aide d'instruments de mesure conformes à la pratique courante. Des recommandations et des exemples de jauges spéciales permettant de mesurer la concentricité (voir Figure B.2) et le parallélisme d'éprouvettes de 25,0 mm de diamètre sont donnés à l'Annexe B.

5.3 Dispositif de fixation des éprouvettes pour coller l'éprouvette d'adhérence en traction

Un dispositif de fixation, permettant de conserver un écart angulaire et axial des blocs aussi faible que possible, doit être utilisé afin de coller le bloc de mise en charge sur le bloc substrat (ou le disque

 © ISO 2017 – Tous droits réservés

d'essai). Par ailleurs, le dispositif de fixation doit assurer l'application et le maintien de la pression de contact requise pendant la totalité du procédé de collage.

NOTE Ces objectifs peuvent être atteints en utilisant un dispositif de bloc en V pour le centrage. A l'aide de ce dispositif, l'alignement coaxial et une pression de contact suffisante peuvent être assurés de sorte que le bloc substrat et le bloc de mise en charge (pour de plus amples détails, voir la Figure 2), ou deux blocs de mise en charge et un disque d'essai (pour de plus amples détails, voir la Figure 3), puissent être assemblés pour former une éprouvette d'adhérence en traction en respectant les tolérances requises.

Lors de l'application de la pression de contact requise (généralement faible), il est nécessaire de s'assurer qu'aucun moment de flexion ou de torsion n'affectera l'assemblage collé.

Il convient de déterminer la valeur de la pression de contact requise. La pression de contact doit si possible être constante sur toute la plage de température pendant l'application et le durcissement de l'adhésif. Si la masse du bloc supérieur de mise en charge par rapport au bloc substrat est inadéquate pour engendrer la charge requise, une mise en charge au moyen d'un ressort est alors recommandée.

NOTE En cas d'utilisation d'un ressort avec un filetage adéquat comme élément intermédiaire, le déplacement est contrôlé, fixé par le nombre de tours, et transformé en force. De cette manière, la pression de contact peut être réglée avec précision en contrôlant le nombre total de tours de vis. La Formule (1) est valable pour le calcul du nombre de tours de vis requis pour obtenir la pression de contact nécessaire.

$$n = \frac{p \times \pi \times d^2}{4 \times c \times s} \tag{1}$$

où

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 14916:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aaa24161-0f51-485d-a270-f02c426e8d2f/iso-14916-2017

n nombre de tours de vis;

p pression de contact nécessaire (Pa);

d diamètre du bloc substrat (m);

c constante du ressort (N/m);

s pas (m).

Pour éviter des écarts de force du ressort lors de l'échauffement et du durcissement de l'adhésif, le ressort doit être constitué d'un acier approprié. Un dispositif adéquat est présenté à la Figure B.1.

6 Éprouvettes

6.1 Forme des éprouvettes

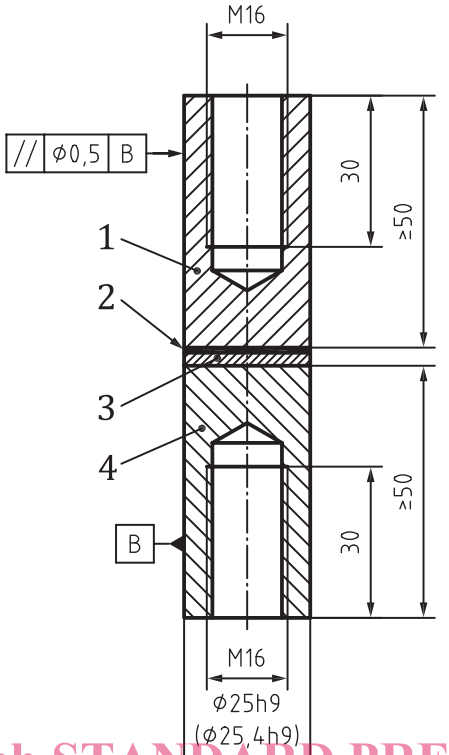
Pour la détermination de la résistance à la traction lors de l'essai de traction, des éprouvettes de forme A ou B ayant un diamètre de 25,0 mm (ou 25,4 mm) ou 40 mm doivent être utilisées. Si possible, il est préférable d'utiliser le petit diamètre (25,0 mm ou 25,4 mm).

L'éprouvette A (voir Figure 2) est constituée d'un bloc substrat sur la face avant duquel est appliqué le revêtement, et d'un bloc de mise en charge qui est collé sur la surface du revêtement obtenu par projection thermique.

L'éprouvette B (voir Figure 3) est constituée de deux blocs de mise en charge et d'un disque d'essai. Ce dernier est revêtu sur une face et collé aux deux blocs de mise en charge.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

Dimensions en millimètres



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 14916:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aaa24161-0f51-485d-a270-f02c426e8d2f/iso-14916-2017

Légende

1 bloc de mise en charge
2 liaison adhésive
3 revêtement
4 bloc substrat

Figure 2 — Éprouvette A pour l'essai de traction

© ISO 2017 – Tous droits réservés