
Norme internationale



2178

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

Revêtements métalliques non magnétiques sur métal de base magnétique — Mesurage de l'épaisseur du revêtement — Méthode magnétique

Non-magnetic coatings on magnetic substrates — Measurement of coating thickness — Magnetic method

Deuxième édition — 1982-08-01

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 2178:1982](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2a0f66a-108c-40f3-b108-4be15e82e627/iso-2178-1982>

CDU 669.058 : 531.717 : 621.317.49

Réf. n° : ISO 2178-1982 (F)

Descripteurs : revêtement métallique, revêtement non métallique, émail vitrifié, émail de porcelaine, mesurage de dimension, essai magnétique, métal de base.

Prix basé sur 4 pages

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 2178 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques*, et a été soumise aux comités membres en novembre 1980.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée : [ISO 2178:1982](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2a0f66a-108c-40f3-b108-4be15e826977/iso-2178-1982)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2a0f66a-108c-40f3-b108-4be15e826977/iso-2178-1982>

Afrique du Sud, Rép. d'	Inde	Suède
Allemagne, R. F.	Italie	Suisse
Australie	Japon	Tchécoslovaquie
Bulgarie	Pays-Bas	URSS
Espagne	Pologne	USA
France	Roumanie	
Hongrie	Royaume-Uni	

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 2178-1972).

Revêtements métalliques non magnétiques sur métal de base magnétique — Mesurage de l'épaisseur du revêtement — Méthode magnétique

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie la méthode d'utilisation des appareils de mesure d'épaisseur des revêtements du type magnétique pour le mesurage non destructif de l'épaisseur de revêtements non magnétiques (y compris les émaux vitrifiés et sur porcelaine) sur un métal de base magnétique.

La méthode n'est applicable que pour des mesurages sur des éprouvettes relativement planes. Dans le cas de revêtements de nickel sur métal de base non magnétique, il est préférable d'utiliser la méthode spécifiée dans l'ISO 2361.

2 Références

ISO 2064, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques — Définitions et conventions concernant le mesurage de l'épaisseur.*

ISO 2361, *Revêtements électrolytiques de nickel sur métal de base magnétique et non magnétique — Mesurage de l'épaisseur — Méthode magnétique.*

3 Principe

Les instruments de mesure d'épaisseur des revêtements du type magnétique mesurent soit l'attraction magnétique entre un aimant permanent et le métal de base, influencée par la présence du revêtement, soit la réluctance d'un flux magnétique passant à travers le revêtement et le métal de base.

4 Facteurs influençant la précision de mesurage¹⁾

Les facteurs suivants peuvent influencer la précision de mesurage de l'épaisseur d'un revêtement.

4.1 Épaisseur du revêtement

La précision d'un mesurage varie avec l'épaisseur du revêtement et la conception de l'instrument utilisé. Pour les revêtements minces, la précision est constante et indépendante de l'épaisseur. Pour les revêtements épais, la précision est une fraction approximativement constante de l'épaisseur.

4.2 Propriétés magnétiques du métal de base

Les mesurages d'épaisseur suivant la méthode magnétique sont influencés par les variations des propriétés magnétiques du métal de base. En pratique, les variations des propriétés magnétiques des aciers à bas carbone peuvent être considérées comme négligeables. Pour supprimer l'influence de certains traitements thermiques ou de certaines transformations à froid ou de ces types de traitement localisés, l'instrument doit être étalonné en utilisant des étalons avec un métal de base ayant les mêmes caractéristiques que celui de l'éprouvette, ou de préférence et si cela est possible, en utilisant un échantillon prélevé, avant revêtement, parmi les pièces à contrôler.

4.3 Épaisseur du métal de base

Pour chaque instrument, il existe une épaisseur critique du métal de base au-delà de laquelle les mesures ne seront plus affectées par un accroissement d'épaisseur. Cette épaisseur étant fonction du palpeur et de la nature du métal de base, sa valeur devrait être déterminée expérimentalement, à moins qu'elle ne soit spécifiée par le fabricant.

4.4 Effets de bord

La méthode est sensible aux brusques variations de forme de la surface de l'éprouvette. De ce fait, les mesurages effectués trop près d'une arête ou à l'intérieur d'un angle ne seront valables que si l'instrument a été spécialement étalonné à cet effet. Cet effet peut s'étendre jusqu'à environ 20 mm de la discontinuité, suivant l'instrument.

4.5 Courbure

Les mesures sont affectées par la courbure de l'éprouvette. Cette influence varie considérablement selon la conception et le type de l'instrument; mais elle est d'autant plus prononcée que le rayon de courbure est faible.

Les instruments munis de palpeurs bipolaires peuvent également donner des lectures différentes selon que les pôles sont disposés dans un plan parallèle ou perpendiculaire à l'axe d'une surface cylindrique. Un effet similaire se rencontre avec un palpeur unipolaire dont la pointe présente une usure irrégulière.

1) Pour les besoins de la présente Norme internationale, l'incertitude de la mesure est celle qui correspond au mesurage effectué avec un instrument correctement étalonné et utilisé.

C'est pourquoi des mesurages effectués sur des éprouvettes ayant des surfaces courbes ne seront valables que si l'instrument a été spécialement étalonné à cet effet.

4.6 Rugosité de surface

Si la dispersion d'une série de mesurages effectués sur la même aire de référence (voir ISO 2064) présentant une certaine rugosité dépasse la répétabilité inhérente à l'instrument, le nombre nécessaire de mesurages doit s'élever à au moins cinq.

4.7 Sens d'usinage du métal de base

Les mesurages effectués à l'aide d'un instrument muni d'un palpeur bipolaire ou d'un palpeur unipolaire usé de façon irrégulière peuvent être influencés par le sens d'usinage auquel a été soumis le métal de base magnétique (par exemple laminage), les lectures relevées varient avec l'orientation du palpeur sur la surface.

4.8 Magnétisme résiduel

Le magnétisme résiduel dans le métal de base affecte les mesurages effectués à l'aide d'instruments utilisant un champ magnétique stationnaire. Son influence sur les mesurages effectués à l'aide d'instruments à réluctance utilisant un champ magnétique alternatif est beaucoup plus faible (voir 6.7).

4.9 Champs magnétiques

De forts champs magnétiques, tels ceux produits par divers types d'équipements électriques, peuvent sérieusement perturber le fonctionnement des instruments utilisant un champ magnétique stationnaire (voir 6.7).

4.10 Particules étrangères

Les palpeurs des instruments doivent être en contact physique avec la surface d'essai, car ces instruments sont sensibles aux matières étrangères qui s'opposent à un contact intime entre le palpeur et la surface du revêtement. La propreté de la surface du palpeur doit être vérifiée.

4.11 Conductivité du revêtement

Quelques instruments magnétiques travaillent à des fréquences comprises entre 200 et 2 000 Hz. À ces fréquences, les «courants de Foucault» produits dans les revêtements épais très conducteurs peuvent perturber les lectures.

4.12 Pression du palpeur

Les pôles du palpeur doivent être appliqués avec une pression constante et suffisamment élevée, mais de telle façon qu'aucune déformation du revêtement ne se produise, même si celui-ci est un matériau mou. En alternative, on peut recouvrir les dépôts mous avec des feuilles et retrancher l'épaisseur des feuilles des résultats d'essai. Ces considérations sont également applicables au mesurage de l'épaisseur des couches de conversion au phosphate.

4.13 Orientation du palpeur

Les lectures sur des instruments utilisant l'attraction magnétique peuvent être influencées par l'orientation de l'aimant par rapport au champ de la pesanteur. Ainsi, l'emploi d'un instrument dans une position horizontale ou renversée peut nécessiter un étalonnage différent ou peut être impossible.

5 Étalonnage des instruments

5.1 Généralités

Avant utilisation, chaque instrument doit être étalonné conformément aux instructions du fabricant et en utilisant des étalons d'épaisseur appropriée ou par comparaison entre des mesurages magnétiques effectués en des endroits déterminés du revêtement à contrôler et des mesurages d'épaisseurs effectués conformément à une autre méthode spécifiée dans la Norme internationale relative au revêtement considéré. Pour les instruments sans possibilité d'étalonnage, l'écart par rapport à la valeur nominale doit être déterminé par comparaison avec des étalons et doit être pris en considération pour toutes les mesures.

En cours d'utilisation, l'étalonnage doit être vérifié à intervalles fréquents. Les facteurs mentionnés dans le chapitre 4 et les modes opératoires décrits dans le chapitre 6 doivent faire l'objet d'une attention particulière.

5.2 Étalons d'épaisseur

Il est possible d'utiliser comme étalons d'épaisseur connue, soit des feuilles, soit des étalons revêtus.

5.2.1 Feuilles-étalons

NOTE — Dans ce paragraphe, l'utilisation du mot «feuille» implique aussi bien une feuille non magnétique métallique qu'une feuille non métallique.

En raison de la difficulté d'assurer un contact adéquat, l'emploi des feuilles n'est généralement pas recommandé pour l'étalonnage des instruments utilisant l'attraction magnétique, mais cet emploi convient dans certains cas, à condition de prendre les précautions suffisantes. Les feuilles peuvent être utilisées normalement pour l'étalonnage des autres types d'instruments.

Il est avantageux d'utiliser les feuilles pour l'étalonnage des surfaces courbes et elles sont d'emploi plus facile que les étalons revêtus.

Pour éviter les erreurs de mesure, il est nécessaire de s'assurer qu'un contact intime est établi entre la feuille et le métal de base. L'emploi de feuilles élastiques doit être évité autant que possible.

Les feuilles-étalons s'entaillent facilement et doivent, donc être remplacées fréquemment.

5.2.2 Étalons revêtus

Ces étalons sont constitués de revêtements d'épaisseur connue et uniforme, adhérent de façon permanente au métal de base.

5.3 Vérification

5.3.1 Les propriétés magnétiques et de rugosité de surface du métal de base des étalons doivent être les mêmes que celles du métal de base de l'éprouvette. Pour s'assurer de leur aptitude à l'emploi, il est recommandé d'effectuer une comparaison des lectures obtenues avec le métal de base de l'étalon non revêtu et avec celui de l'éprouvette non revêtue.

5.3.2 Dans certains cas, l'étalonnage de l'appareil doit être contrôlé, en faisant subir au palpeur une rotation selon des intervalles de 90° en 90° (voir 4.7 et 4.8).

5.3.3 L'épaisseur du métal de base doit être la même pour l'éprouvette et pour l'étalon, si l'épaisseur critique définie en 4.3 n'est pas dépassée.

Il est souvent possible de recouvrir l'autre face du métal de base de l'étalon ou de l'éprouvette d'une couche suffisante de matière semblable pour rendre les lectures indépendantes de l'épaisseur du métal de base.

5.3.4 Lorsque la courbure du revêtement à mesurer est telle qu'elle interdit l'étalonnage sur une surface plane, la courbure de l'étalon revêtu, ou celle du métal de base sur lequel est appliquée la feuille-étalon, doit être la même que celle de l'éprouvette.

6 Mode opératoire

6.1 Généralités

Utiliser chaque instrument conformément aux instructions du fabricant, en accordant une attention particulière aux facteurs mentionnés dans le chapitre 4.

Vérifier l'étalonnage de l'instrument (voir chapitre 5) à l'emplacement d'essai, chaque fois qu'il est mis en service et à intervalles fréquents en cours d'utilisation pour garantir un fonctionnement correct.

Les précautions suivantes doivent être prises.

6.2 Épaisseur du métal de base

Vérifier que l'épaisseur du métal de base est supérieure à l'épaisseur critique. Si tel n'est pas le cas, utiliser la méthode du dépôt au dos indiquée en 5.3.3, ou s'assurer que l'étalonnage a bien été effectué sur un étalon ayant la même épaisseur et les mêmes propriétés magnétiques que l'éprouvette.

6.3 Effets de bord

Ne pas effectuer de mesurages près d'une discontinuité telle que arête, trou, ou l'intérieur d'un angle fermé de l'éprouvette, à moins que l'instrument ait été spécialement étalonné à cet effet.

6.4 Courbure

Ne pas effectuer de mesurages sur une surface courbe de l'éprouvette, à moins que l'instrument ait été spécialement étalonné à cet effet.

6.5 Nombre de mesurages

En raison des variations normales de l'instrument, il est nécessaire d'effectuer plusieurs mesurages en chaque endroit de chaque aire de mesure (voir aussi ISO 2064). Les variations locales de l'épaisseur du revêtement peuvent également nécessiter des mesurages multiples sur l'aire de référence, particulièrement dans le cas de surfaces rugueuses.

Les instruments du type utilisant la force d'attraction sont sensibles aux vibrations; il est donc nécessaire de rejeter les lectures manifestement trop élevées.

6.6 Sens d'usinage

Si le sens d'usinage a un effet marqué sur les résultats, les mesurages sur les éprouvettes doivent être effectués en orientant le palpeur de la même façon que pendant l'étalonnage. Si cela est impossible, effectuer quatre mesurages sur la même aire de mesure, en faisant à chaque fois pivoter le palpeur de 90°.

6.7 Magnétisme résiduel

Si le métal de base présente un magnétisme résiduel, il est nécessaire, en utilisant un instrument bipolaire utilisant un champ magnétique stationnaire, d'effectuer des mesurages dans deux orientations différentes, faisant entre elles un angle de 180°.

Il est peut être nécessaire de démagnétiser l'éprouvette pour obtenir des résultats valables.

6.8 Propreté de la surface

Avant de procéder aux mesurages, débarrasser la surface de tous les corps étrangers tels que salissures, graisse, produits corrosifs, etc., sans enlever le revêtement. En procédant aux mesurages, éviter d'utiliser des surfaces présentant des défauts visibles difficiles à éliminer, tels que résidus de soudage ou de flux de brasage, taches d'acide, scories ou oxyde.

6.9 Revêtements de plomb

Les revêtements de plomb peuvent rester collés à l'aimant d'un instrument du type utilisant la force d'attraction. L'application d'un film d'huile très mince améliorera généralement la reproductibilité des mesurages, mais l'excès d'huile doit être essuyé afin que la surface soit bien sèche lorsque les mesurages sont effectués avec un palpeur à ressort. Cette huile ne doit pas être utilisée pour des revêtements autres que le plomb.

6.10 Techniques

Les lectures obtenues peuvent dépendre de la technique de l'opérateur. Par exemple, la pression exercée sur un palpeur ou la vitesse d'application d'une force d'équilibrage à un aimant varieront d'un individu à un autre. De tels effets peuvent être réduits ou rendus insignifiants, soit en faisant étalonner l'instrument par l'opérateur qui effectuera le mesurage, soit en utilisant des palpeurs à pression constante. Dans certains cas où l'on n'utilise pas un palpeur à pression constante, il est fortement conseillé d'employer un support de mesure.

6.11 Positionnement du palpeur

Le palpeur doit être disposé perpendiculairement à la surface de l'éprouvette, au point de mesurage. Avec certains instruments du type utilisant l'attraction magnétique, ceci est indispensable. Cependant, avec certains instruments, il est souhaitable d'incliner légèrement le palpeur et de choisir l'angle d'inclinaison donnant la lecture minimale. Si, sur une surface polie, les résultats obtenus varient dans une large mesure avec l'angle d'inclinaison, il est vraisemblable que le palpeur est usé et doit être remplacé.

Si un instrument du type utilisant la force d'attraction doit être utilisé en position horizontale ou renversée, il doit être étalonné

spécialement pour cette position si le système de mesurage n'est pas supporté au centre de gravité.

7 Précision exigée

L'étalonnage de l'instrument et le mode opératoire utilisé doivent permettre de déterminer l'épaisseur du revêtement à 10 % de son épaisseur réelle ou à 1,5 µm près, selon la plus grande des deux valeurs (voir chapitre 5). La méthode peut être plus précise.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 2178:1982](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2a0f66a-108c-40f3-b108-4be15e82e627/iso-2178-1982)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2a0f66a-108c-40f3-b108-4be15e82e627/iso-2178-1982>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2178:1982

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2a0f66a-108c-40f3-b108-4be15e82e627/iso-2178-1982>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2178:1982

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2a0f66a-108c-40f3-b108-4be15e82e627/iso-2178-1982>