
Norme internationale



2179

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

Dépôts électrolytiques d'alliage étain-nickel — Spécifications et méthodes d'essai

Electroplated coatings of tin-nickel alloy — Specification and test methods

Deuxième édition — 1986-12-15

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 2179:1986](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dbd38463-d915-479f-9b5b-2851314a5962/iso-2179-1986)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dbd38463-d915-479f-9b5b-2851314a5962/iso-2179-1986>

CDU 669.65'24.87

Réf. n° : ISO 2179-1986 (F)

Descripteurs : revêtement métallique, revêtement électrolytique, revêtement en étain, revêtement en nickel, classification, spécification, essai, détermination, épaisseur.

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 normalement 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.

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. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 2179 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 2179:1972) dont elle constitue une révision technique.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Dépôts électrolytiques d'alliage étain-nickel — Spécifications et méthodes d'essai

0 Introduction

La présente Norme internationale traite des exigences relatives aux revêtements de composé intermétallique nickel-étain appliqués par électrodéposition, de composition approximative 65 % (m/m) d'étain et 35 % (m/m) de nickel. Ces revêtements sont généralement considérés comme durs, résistants à l'usure et résistants à la corrosion.

Ces revêtements peuvent être appliqués sur des métaux de base ferreux et non ferreux et aussi sur des circuits imprimés. Un système de classification permet de définir la nature du métal de base et de la sous-couche éventuelle et l'épaisseur du dépôt.

L'annexe B donne des informations complémentaires à l'intention des utilisateurs.

L'acheteur doit obligatoirement préciser les informations répertoriées en 4.1 et, si nécessaire, en 4.2. Spécifier l'ISO 2179, sans préciser ces renseignements, est insuffisant.

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale traite des exigences relatives aux dépôts électrolytiques du composé intermétallique nickel-étain, de composition approximative 65 % (m/m) d'étain et 35 % (m/m) nickel.

Elle ne s'applique pas aux

- a) revêtements de pièces ayant des parties filetées;
- b) revêtements de tôles, bandes ou fils à l'état brut ou d'articles fabriqués à partir de ces produits;
- c) revêtements de ressorts à spirale;
- d) revêtements sur acier de résistance à la traction supérieure à 1 000 MPa¹⁾ (ou de dureté correspondante) car ces aciers sont sujets à fragilisation (voir 8.2).

1) 1 MPa = 1 N/mm²

2) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO 2859-1974.)

2 Références

ISO 1462, *Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques non anodiques par rapport au métal de base — Essais de corrosion accélérée — Méthode d'évaluation des résultats.*

ISO 1463, *Revêtements métalliques et couches d'oxyde — Mesurage de l'épaisseur — Méthode par coupe micrographique.*

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

ISO 2177, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode coulométrique par dissolution anodique.*

ISO 2819, *Revêtements métalliques sur bases métalliques — Dépôts électrolytiques et dépôts par voie chimique — Liste des différentes méthodes d'essai d'adhérence.*

ISO 2859, *Règles et tables d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.*²⁾

ISO 3497, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthodes par spectrométrie de rayons X.*

ISO 3543, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur — Méthode par rétrodiffusion de rayons bêta.*

ISO 4519, *Dépôts électrolytiques et finitions apparentées — Méthode d'échantillonnage pour le contrôle par attributs.*

ISO 6988, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques — Essai au dioxyde de soufre avec condensation générale de l'humidité.*

3 Définition

surface significative : Partie de la surface revêtue ou à revêtir, où le dépôt joue un rôle essentiel dans l'aptitude à l'emploi ou l'aspect de la pièce.

(Définition de l'ISO 2064.)

4 Informations à fournir par le client à l'électroplaste

4.1 Informations de première importance

Le client doit fournir à l'électroplaste les renseignements suivants :

- a) le numéro de la présente Norme internationale ;
- b) la nature du matériau de base (voir chapitre 5) ;
- c) le numéro de condition d'utilisation (voir 7.1) ou le code de classification du dépôt commandé (voir 7.2) ;
- d) l'emplacement de la surface significative de la pièce à revêtir, par exemple à l'aide d'un dessin ou par la fourniture d'échantillons portant les marques appropriées ;
- e) le procédé d'échantillonnage à appliquer (voir chapitre 6) ;
- f) les endroits où il est admis d'avoir des marques de contact inévitables ou d'autres défauts (voir 10.1) ;
- g) la méthode à utiliser pour l'essai d'adhérence (voir 10.3).

4.2 Informations complémentaires

Les exigences complémentaires suivantes peuvent être demandées et, dans ce cas, doivent être précisées par le client :

- a) traitement thermique éventuel avant dépôt (voir 8.1) ;
- b) exigences relatives à l'essai de porosité (voir 10.4) ;
- c) exigences spéciales concernant les sous-couches (voir chapitre 9) ;
- d) échantillon du fini exigé (voir 10.1) ;
- e) prétraitement spécial exigé ;
- f) exigences relatives à l'emballage des articles revêtus.

5 Matériau de base

La présente Norme internationale ne précise aucune exigence quant à l'état de surface, à la finition ou à la rugosité du matériau de base avant électrodéposition (voir B.2.1).

6 Échantillonnage

Les procédures d'échantillonnage appropriées figurent dans l'ISO 2859 et l'ISO 4519.

La méthode d'échantillonnage et les niveaux d'acceptation doivent faire l'objet d'accords entre fournisseur et client.

7 Classification

7.1 Classification des conditions d'utilisation

Le numéro de condition d'utilisation est représentatif de la sévérité des conditions d'utilisation selon l'échelle suivante :

- 4: exceptionnellement sévères — par exemple, emploi à l'extérieur en milieu très corrosif
- 3: sévères — par exemple, emploi à l'extérieur, en milieu tempéré type
- 2: modérées — par exemple, emploi à l'intérieur avec condensation
- 1: douces — par exemple, emploi à l'intérieur en atmosphère sèche

NOTE — Voir, en 10.2, quelques informations sur la relation entre les numéros de condition d'utilisation et les épaisseurs minimales.

Lorsqu'on spécifie un numéro de condition d'utilisation, ou un code de classification du dépôt, on ne doit pas oublier que les alliages étain-nickel sont fragiles et peuvent être endommagés par des chocs. Voir aussi annexe B.

7.2 Code de classification des dépôts

Le code de classification se compose de trois parties dont les deux premières sont séparées l'une de l'autre par un trait oblique, comme suit :

ISO 2179-1986
a/b c

<https://standards.iteh.org/catalog/standards/sist/dbd38463-d915-479f-9b5b-2851314a5962/iso-2179-1986>

a est le symbole chimique du métal de base (ou l'élément principal dans le cas d'un alliage) ;

b est le symbole chimique du métal de la sous-couche ; il est suivi d'un chiffre indiquant l'épaisseur minimale, en micromètres, du métal de la sous-couche (ou de l'élément principal en cas d'alliage) ; ce chiffre est omis si la sous-couche n'est pas nécessaire [voir 4.2c)] ;

c est le symbole chimique, SnNi ; il est suivi d'un chiffre indiquant l'épaisseur minimale, en micromètres.

Exemple :

Fe/Cu 2.5 SnNi 10

représente un dépôt électrolytique d'étain-nickel de 10 µm d'épaisseur, déposé sur une sous-couche de cuivre de 2,5 µm d'épaisseur, ayant le fer ou l'acier comme métal de base.

8 Traitement thermique de l'acier

8.1 Recuit de détente avant dépôt électrolytique

Les éléments en acier sévèrement écrouis doivent être soumis à un recuit de détente avant dépôt électrolytique par chauffage à 190 à 220 °C pendant 1 h.

Les propriétés de certains aciers ayant été cémentés ou trempés au chalumeau ou par induction puis rectifiés, pourraient être compromises par ce genre de traitement. Ces aciers doivent être détendus à une température inférieure, par exemple 130 à 150 °C pendant au moins 5 h.

8.2 Défragilisation après dépôt électrolytique

Du fait de l'extrême lenteur de la diffusion de l'hydrogène au travers de l'étain-nickel, il n'est pas possible de procéder à un traitement thermique pour réduire le risque de détérioration dû à la fragilisation par l'hydrogène.

9 Caractéristiques requises pour les sous-couches

Il peut être nécessaire de prévoir des sous-couches sur certains matériaux de base, pour les raisons suivantes :

- pour assurer l'adhérence (voir B.2.2 et B.2.3) ;
- pour améliorer la résistance à la corrosion.

On veillera à choisir une sous-couche ou un système de sous-couches qui ne conférera pas au matériau de base ou à la pièce finie des propriétés non souhaitées, telle la fragilité. On évitera en particulier l'emploi de nickel à contrainte élevée.

En cas d'emploi dans les conditions d'utilisation n° 2, 3 ou 4, il est obligatoire de prévoir sur l'acier, le fer et les alliages de fer, outre l'épaisseur spécifiée d'alliage nickel-étain (voir 10.2) une sous-couche de cuivre, nickel, bronze ou étain d'épaisseur locale minimale égale à 8 µm.

S'il demande une sous-couche, le client doit en spécifier la nature et l'épaisseur locale minimale (voir chapitre B.2).

L'épaisseur de la ou des sous-couches doit être mesurée par la méthode indiquée en A.1.1.

10 Caractéristiques des dépôts

10.1 Aspect

Sur sa surface significative, la pièce revêtue ne doit pas présenter de défauts visibles à l'œil nu ou en vision corrigée du dépôt électrolytique, tels que cloques, piqûres, rugosités, fissures ou surfaces non recouvertes ; elle ne doit être ni tachée, ni décolorée.

L'étendue et les emplacements des défauts acceptables sur les surfaces non significatives doivent être spécifiés par le client. Il en est de même pour les marques de contact inévitables.

Si nécessaire, un échantillon présentant le fini spécifié devra être fourni ou approuvé par l'acheteur.

10.2 Épaisseur

Les dépôts d'étain-nickel sont classés par épaisseur et le tableau spécifie les épaisseurs minimales correspondant à chaque numéro de condition d'utilisation (voir 7.1) (voir aussi chapitre B.1).

Tableau — Épaisseurs de dépôt

Numéro de condition d'utilisation	Code de classification (partiel)	Épaisseur minimale
		µm
4	SnNi 25	25
3	SnNi 15	15
2	SnNi 10	10
1	SnNi 5	5

NOTES

1 Dans certaines applications mécaniques, l'alliage étain-nickel n'est utilisé que pour ses propriétés de résistance à l'usure. La protection contre la corrosion devenant dans ce cas d'importance secondaire, on peut donc utiliser des épaisseurs inférieures aux spécifications du tableau (voir chapitre B.1).

2 Dans des circonstances exceptionnelles, on peut avoir besoin d'épaisseurs supérieures à celles que spécifie le tableau (par exemple 45 µm) (voir chapitre B.1).

L'épaisseur du dépôt doit être mesurée sur une surface de référence (voir ISO 2064) par une méthode appropriée, choisie dans l'annexe A, applicable en tout endroit de la surface significative pouvant être touché par une bille de 20 mm de diamètre. Dans le cas de pièces d'une surface significative supérieure ou égale à 100 mm², l'épaisseur minimale doit être considérée comme étant la valeur minimale de l'épaisseur locale. Dans le cas de pièces dont la surface significative est inférieure à 100 mm², l'épaisseur minimale doit être considérée comme étant la valeur minimale de l'épaisseur moyenne.

Dans le cas de cartes à circuits imprimés à trous revêtus d'un dépôt électrolytique, les exigences s'appliquent non seulement à l'intérieur des trous (voir A.0.2.4) mais aussi aux zones qui peuvent être touchées par la bille de 20 mm de diamètre.

En cas de litige, on aura recours aux méthodes de référence indiquées en A.0.2.

10.3 Adhérence

ATTENTION — Cet essai peut avoir un effet nuisible sur les propriétés mécaniques de l'article essayé. L'éprouvette utilisée pour l'essai de choc thermique ne doit pas resservir à d'autres essais.

Sur demande du client, le revêtement doit continuer à adhérer au matériau de base lorsqu'il est soumis à un essai de choc thermique par la méthode spécifiée dans l'ISO 2819 avec une période de chauffage de 1 h. L'échantillon est considéré comme à rebuter s'il montre des signes de décollement.

10.4 Porosité

Sur demande du client, les revêtements ayant une épaisseur minimale égale ou supérieure à 10 µm doivent être soumis pendant 24 h à l'essai décrit dans l'ISO 6988. L'évaluation des résultats d'essai doit se faire selon l'ISO 1462, par attribution d'un numéro d'ordre. L'échantillon est considéré comme à rebuter si

- l'épaisseur de dépôt étant de 25 µm ou plus, le numéro d'ordre est inférieur à 9 ;
- l'épaisseur de dépôt étant comprise entre 10 et 25 µm, le numéro d'ordre est inférieur à celui que spécifie le client.

Annexe A

Détermination de l'épaisseur du dépôt

(Cette annexe fait partie intégrante de la norme.)

A.0 Notes d'introduction

A.0.1 Méthodes pratiques

Toutes les méthodes proposées dans la présente annexe sont considérées comme ayant une bonne précision si on les utilise convenablement, avec des éprouvettes adaptées à la méthode en question. La méthode pratique choisie doit être celle qui est censée donner les résultats les plus fiables, compte tenu des critères considérés : épaisseur de dépôt, forme de l'article, dimensions de l'article, matériau déposé, matériau de base, etc.

D'autres méthodes d'essai peuvent être utilisées s'il est démontré qu'elles ont une précision égale ou supérieure à celle des méthodes données dans la présente annexe, pour le cas d'utilisation considéré.

A.0.2 Méthodes de référence

A.0.2.1 Généralités

Les méthodes choisies comme référence en cas de litige doivent être conformes aux exigences formulées en A.0.2.2 à A.0.2.4.

A.0.2.2 Épaisseur locale supérieure à 9 µm

Suivre la méthode micrographique spécifiée en A.1.1.

A.0.2.3 Épaisseur locale inférieure à 9 µm

Suivre la méthode coulométrique spécifiée en A.1.4 si la surface du dépôt est suffisamment lisse et plane pour empêcher les fuites d'électrolyte au niveau de la cuve et si le métal de base est le cuivre, un alliage à base de cuivre, le nickel ou l'acier ; sinon, suivre la méthode micrographique spécifiée en A.1.1.

NOTE — Pour mesurer les sous-couches par la méthode coulométrique, il est essentiel d'enlever d'abord l'étain-nickel. On peut, à cet effet, mettre en solution le dépôt d'étain-nickel.

A.0.2.4 Épaisseur d'étain-nickel dans les trous étamés des circuits imprimés

Suivre la méthode micrographique spécifiée en A.1.1. La coupe micrographique doit être parallèle à l'axe des trous et perpendiculaire à la surface dont le revêtement est mesuré (voir ISO 1463).

A.1 Mesurage de l'épaisseur locale

A.1.1 Méthode par coupe micrographique

Suivre la méthode spécifiée dans l'ISO 1463, avec un recouvrement de cuivre d'au moins 10 µm. Lorsque les dépôts dépassent 9 µm d'épaisseur, il est recommandé d'avoir un recouvrement de la même épaisseur que le dépôt étain-nickel mesuré.

Cette méthode est considérée comme ayant une précision de $\pm 0,8$ µm ou, pour une épaisseur supérieure à 25 µm, une précision de ± 5 %.

A.1.2 Méthode par rétrodiffusion de rayons bêta

Suivre la méthode spécifiée dans l'ISO 3543 qui requiert un matériel et un mode opératoire garantissant une précision de ± 10 % de la mesure de l'épaisseur vraie du dépôt. Cette précision dépend de la masse de dépôt par unité de surface, du numéro atomique du matériau de base et des variations éventuelles de composition d'alliage.

A.1.3 Méthode par spectrométrie de rayons X

Suivre la méthode spécifiée dans l'ISO 3497 qui requiert une instrumentation, un étalonnage des instruments et un mode opératoire garantissant une précision de ± 10 % de la mesure de l'épaisseur vraie du dépôt.

A.1.4 Méthode coulométrique

Suivre la méthode spécifiée dans l'ISO 2177. Cette méthode est considérée comme ayant normalement une précision de ± 10 %.

Lorsque cette méthode est utilisée comme méthode de référence, et sauf si l'on mesure directement la masse volumique et la composition, la masse volumique de l'alliage étain-nickel doit être prise égale à 8,828 g/cm³ et la composition égale à 35,0 % (m/m) de Ni et 65,0 % (m/m) de Sn pour permettre le calcul de l'équivalent électrochimique.

A.2 Mesurage de l'épaisseur moyenne

Il n'y a pas de méthode gravimétrique généralement applicable, c'est pourquoi on utilise la moyenne d'un certain nombre de déterminations d'épaisseur locale pour obtenir l'épaisseur moyenne (voir ISO 2064).

Annexe B

Notes d'information

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la norme.)

Les présentes notes ont pour but d'attirer l'attention de l'utilisateur

- a) sur certaines propriétés de l'alliage étain-nickel qui, si elles ne sont pas comprises, peuvent conduire à une mauvaise utilisation du revêtement;
- b) sur les propriétés et la préparation du matériau de base;
- c) sur les modalités pratiques du dépôt électrolytique.

B.1 Propriétés du dépôt

L'alliage électrolytique d'étain-nickel est un composé monophasé, métastable qui correspond à peu près à la formule Ni-Sn. Bien que cet alliage ne fonde pas en dessous de 800 °C, une transformation de phase se produit à température élevée; les dépôts à sous-couche convenable sont néanmoins considérés comme ayant une température de travail maximale de sécurité d'environ 300 °C. Le dépôt est dur (environ 750 HV), fragile, et il n'est pas conseillé de le soumettre à une déformation après électrodéposition. De même, si l'aspect est important, il n'est pas recommandé de soumettre l'article en service à des déformations ou à des vibrations. En raison de la fragilité de l'alliage, il n'est pas généralement recommandé d'utiliser des revêtements de plus de 25 µm d'épaisseur. Le brillant de l'alliage étain-nickel électrodéposé est fonction de celui du substrat mais tend à diminuer quand l'épaisseur augmente (voir aussi B.2.1).

Exposé à l'air, l'alliage étain-nickel forme rapidement une couche passive d'oxyde qui assure une résistance excellente à la corrosion, sauf dans certains milieux fortement acides. Ce revêtement est plus « noble » que la plupart des métaux ordinaires et le métal laissé à nu par les pores peut être sujet à une corrosion locale plus intense. En cas de résistance nécessaire à la corrosion, il est donc primordial d'avoir un dépôt de porosité faible et plus épais que ceux spécifiés dans le tableau (par exemple 45 µm).

Pour certaines applications, la porosité peut n'avoir aucune importance, par exemple si l'on utilise l'étain-nickel pour son faible coefficient de frottement ou sa haute résistance à l'usure. Elle peut même être intéressante si le dépôt doit retenir l'huile.

À la différence des dépôts d'étain, les alliages étain-nickel ne sont sujets ni à la croissance de filaments ni aux variations allotropiques. À noter toutefois qu'une conduite incorrecte de revêtement peut donner des dépôts dont les contraintes internes sont indûment élevées.

Le code de classification se fonde sur l'épaisseur de dépôt qui donne quelques indications quant à la porosité probable. Il ne faut toutefois pas oublier que des paramètres autres que l'épaisseur peuvent également jouer sur la porosité.

B.2 Propriétés et préparation du matériau de base

B.2.1 État de surface

L'état de surface du dépôt dépend en partie de l'état de surface du matériau de base.

B.2.2 Matériaux de base « difficiles »

Certains matériaux de base, par exemple alliages phosphore-bronze, cuivre-béryllium et nickel-fer, notamment à l'état laminé ou étiré, sont difficiles à nettoyer par voie chimique en raison de la nature de la pellicule d'oxyde qui se forme en surface. Dans ce cas, il peut y avoir avantage à prévoir une sous-couche de cuivre d'environ 2,5 µm.

B.2.3 Alliages d'aluminium, de magnésium et de zinc

Ces alliages sont facilement attaqués par des acides ou bases dilués et doivent subir un traitement préalable spécial, comportant le dépôt d'une sous-couche relativement épaisse (de 10 à 25 µm) de cuivre, bronze ou nickel, avant que l'article puisse être revêtu d'alliage étain-nickel.

B.3 Mode de dépôt électrolytique

B.3.1 Caractéristiques d'épaisseur du dépôt

Il convient de noter que les épaisseurs de dépôts spécifiées dans la présente Norme internationale sont des épaisseurs locales minimales et *non* moyennes. L'épaisseur moyenne donnant une épaisseur locale minimale sur les surfaces significatives dépend de la forme géométrique de l'article à revêtir et du bain électrolytique, et notamment de la position des électrodes. À noter que, lorsque le revêtement s'effectue au tonneau (pour les petites pièces notamment), la variation d'épaisseur de dépôt correspond à une distribution normale (loi de Laplace-Gauss).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 2179:1986](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dbd38463-d915-479f-9b5b-2851314a5962/iso-2179-1986)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dbd38463-d915-479f-9b5b-2851314a5962/iso-2179-1986>