
**Revêtements métalliques — Dépôts
électrolytiques de nickel pour usages
industriels**

*Metallic coatings — Electroplated coatings of nickel for engineering
purposes*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 4526:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64bd5fd5-ca65-4956-bd3d-15d42b41bc5c/iso-4526-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64bd5fd5-ca65-4956-bd3d-15d42b41bc5c/iso-4526-2004>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 4526:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64bd5fd5-ca65-4956-bd3d-15d42b41bc5c/iso-4526-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64bd5fd5-ca65-4956-bd3d-15d42b41bc5c/iso-4526-2004>

© ISO 2004

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
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 Renseignements à fournir à l'électroplaste	2
5 Désignation	3
6 Exigences	6
7 Échantillonnage	9
Annexe A (informative) Composition et conditions opératoires caractéristiques des bains de Watt et de sulfamate de nickel et caractéristiques mécaniques du nickel appliqué par électrodéposition à partir de ces bains	10
Annexe B (normative) Méthodes d'essai permettant de déterminer l'épaisseur	11
Annexe C (normative) Essai de porosité à l'eau chaude	12
Annexe D (normative) Essai au ferroxyl modifié	13
Annexe E (informative) Informations complémentaires relatives à différentes applications	14
Bibliographie	15

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

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.

L'ISO 4526 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques*, sous-comité SC 3, *Dépôts électrolytiques et finitions apparentées*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4526:1984), qui a fait l'objet d'une révision technique.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64bd5fd5-ca65-4956-bd3d-15d42b41bc5c/iso-4526-2004>

Introduction

Les revêtements de nickel pour usages industriels sont spécifiés pour améliorer la dureté, la résistance à l'usure et à la corrosion, les caractéristiques de résistance aux charges, la résistance à l'écaillage sous l'effet de la chaleur, la résistance à la fatigue sous corrosion, ainsi que d'autres caractéristiques de surface. Les dépôts électrolytiques de nickel pour applications industrielles sont également utilisés pour le rechargement d'articles manufacturés usagés ou mal usinés et comme barrières de diffusion, associées à d'autres revêtements métalliques. Les revêtements de nickel pour usages industriels contiennent généralement plus de 99 % de nickel et sont le plus souvent déposés à partir de bains de Watt ou de bains de sulfamate exempts d'additifs. La composition caractéristique des bains, les conditions opératoires et les caractéristiques mécaniques des dépôts électrolytiques obtenues à partir de ces bains sont décrites dans l'Annexe A.

Lorsque de meilleures caractéristiques de dureté et de résistance à l'usure, des valeurs de contrainte interne du dépôt modifiées et des caractéristiques de nivellement améliorées sont requises, des additifs organiques, sous forme de particules, tels que le carbure de silicium, le carbure de tungstène, l'oxyde d'aluminium, le carbure de chrome et d'autres substances, peuvent être introduits dans ces bains. L'utilisation d'additifs organiques contenant du soufre, afin d'augmenter la dureté et de réduire les contraintes internes résiduelles, est réalisable seulement quand l'utilisation finale implique une exposition à des températures basses ou modérées. Une exposition des revêtements de nickel contenant du soufre à des températures élevées peut entraîner la fragilisation et la fissuration du revêtement. L'effet est fonction du temps et peut apparaître à 150 °C si la durée de l'échauffement est suffisamment longue.

Une tendance notable est l'utilisation croissante de procédés d'électrodéposition d'alliages de nickel pour les applications industrielles. Ceux-ci incluent des alliages binaires de nickel associés au cobalt, au fer, au manganèse, au molybdène, au phosphore et au tungstène.

[ISO 4526:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64bd5fd5-ca65-4956-bd3d-15d42b41bc5c/iso-4526-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64bd5fd5-ca65-4956-bd3d-15d42b41bc5c/iso-4526-2004>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4526:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64bd5fd5-ca65-4956-bd3d-15d42b41bc5c/iso-4526-2004>

Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques de nickel pour usages industriels

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences relatives aux dépôts électrolytiques de nickel et d'alliages de nickel sur les métaux de base ferreux et non ferreux, pour usages industriels.

Les alliages binaires de nickel dans lesquels le nickel représente un élément constitutif mineur ne sont pas couverts par la présente Norme internationale.

La désignation permet de spécifier le type et l'épaisseur des dépôts de nickel et d'alliages de nickel appropriés pour les applications industrielles.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 1463, *Revêtements métalliques et couches d'oxyde — Mesurage de l'épaisseur du revêtement — Méthode par coupe micrographique*

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

ISO 2079, *Traitements de surface et revêtements métalliques — Classification générale des termes*

ISO 2080, *Dépôts électrolytiques et opérations s'y rattachant — Vocabulaire*

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

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

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

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

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

ISO 3882, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Vue d'ensemble sur les méthodes de mesurage de l'épaisseur*

ISO 4526:2004(F)

ISO 4516, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Essais de microdureté Vickers et Knoop*

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

ISO 8401, *Revêtements métalliques — Vue d'ensemble sur les méthodes de mesurage de la ductilité*

ISO 9220, *Revêtements métalliques — Mesurage de l'épaisseur de revêtement — Méthode au microscope électronique à balayage*

ISO 9587, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Prétraitements du fer ou de l'acier pour diminuer le risque de fragilisation par l'hydrogène*

ISO 9588, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Traitements après revêtement sur fer ou acier pour diminuer le risque de fragilisation par l'hydrogène*

ISO 10289, *Méthodes d'essai de corrosion des revêtements métalliques et inorganiques sur substrats métalliques — Cotation des éprouvettes et des articles manufacturés soumis aux essais de corrosion*

ISO 10587, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Essai de fragilisation résiduelle des articles et tiges filetés avec et sans revêtement métallique extérieur — Méthode de la cale biaisée*

ISO 12686, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Grenailage automatique de pièces métalliques avant dépôt électrolytique de nickel, dépôt autocatalytique de nickel, ou dépôt électrolytique de chrome, ou en tant que finition de surface*

ISO 15724, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Mesurage électrochimique de l'hydrogène diffusible dans les aciers — Méthode par électrode anatife*

EN 12508, *Protection contre la corrosion des métaux et alliages — Traitement de surface, revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques — Vocabulaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 2064, l'ISO 2079, l'ISO 2080 et l'EN 12508 s'appliquent.

4 Renseignements à fournir à l'électroplaste

4.1 Renseignements essentiels

Lors de la commande d'articles destinés à être revêtus conformément à la présente Norme internationale, l'acheteur doit fournir les renseignements suivants par écrit, par exemple dans le contrat ou la commande d'achat, ou sur les dessins techniques:

- a) la désignation (voir Article 5);
- b) les exigences relatives aux éprouvettes spéciales (voir 6.1);
- c) la surface significative, indiquée à l'aide de dessins des pièces ou d'échantillons convenablement marqués (voir 6.2);
- d) l'état de surface final du revêtement, par exemple: brut de bain, meulé, rectifié ou poli. Autrement, des échantillons présentant la finition requise doivent être fournis ou approuvés par l'acheteur, et utilisés à des fins de comparaison (voir 6.2 et 6.3);

- e) le type et les dimensions des défauts avec le nombre de défauts qui peut être toléré par pièce, pour la surface, ou par décimètre carré de surface (voir 6.2);
- f) les portions de surface supplémentaires où les exigences d'épaisseur minimale s'appliquent (voir 6.4);
- g) les méthodes d'essai qui doivent être utilisées pour mesurer l'épaisseur, l'adhérence et la porosité et, si cela est requis, celles utilisées pour la contrainte interne et la ductilité (voir 6.4, 6.6, 6.7, 6.11 et 6.12, respectivement);
- h) la résistance à la traction des pièces et les exigences relatives au traitement thermique de relaxation des contraintes avant le dépôt électrolytique (voir 6.8);
- i) les exigences concernant le traitement de réduction de la fragilisation par l'hydrogène après le dépôt électrolytique, ainsi que les méthodes d'essai relatives à la fragilisation par l'hydrogène (voir 6.9);
- j) le plan d'échantillonnage et les critères d'acceptation (voir Article 7).

4.2 Renseignements complémentaires

Les renseignements complémentaires suivants peuvent être fournis par l'acheteur, le cas échéant:

- a) la composition ou la spécification nominales et l'état métallurgique du métal de base, y compris la dureté (voir 5.3);

NOTE Dans le cas d'une réclamation concernant les articles, il peut être impossible de fournir ces renseignements et, par conséquent, il peut être difficile de garantir la qualité du revêtement.

- b) la nécessité d'un martelage avant ou après le dépôt électrolytique (voir 6.10);
- c) toute exigence spéciale ou restriction concernant le prétraitement, par exemple un sablage humide au lieu d'un prétraitement à l'acide;
- d) les exigences relatives aux sous-couches et/ou aux couches de finition (voir 5.5);
- e) le cas échéant, toute exigence spéciale relative à l'état de surface, la dureté et l'adhérence (voir 6.3, 6.5 et 6.6, respectivement).

5 Désignation

5.1 Généralités

La désignation doit figurer sur les dessins techniques, dans la commande d'achat, le contrat ou la spécification détaillée du produit.

La désignation spécifie, **dans l'ordre donné**, le métal de base, sa désignation normalisée (facultatif), les exigences relatives à la relaxation des contraintes, le type et l'épaisseur des sous-couches, le type et l'épaisseur du revêtement de nickel ou d'alliage de nickel, le type et l'épaisseur des revêtements déposés sur le revêtement de nickel ou d'alliage de nickel, et les post-traitements dont le traitement thermique.

5.2 Généralités

La désignation doit comprendre les éléments suivants:

- a) la mention «dépôt électrolytique»;
- b) le numéro de la présente Norme internationale, à savoir ISO 4526;

- c) un tiret;
- d) le symbole chimique du métal de base (voir 5.3);
- e) une barre oblique (/);
- f) les symboles pour le revêtement de nickel ou d'alliage de nickel, ainsi que pour les revêtements déposés avant et après l'électrodéposition, séparés par des barres obliques (/), pour chaque étape de la séquence de revêtement dans l'ordre de dépôt. La désignation du revêtement doit inclure les épaisseurs des revêtements, en micromètres (voir 5.5), ainsi que toutes les exigences relatives au traitement thermique (voir 5.4). Deux barres obliques ou séparateurs (//) doivent être utilisés pour indiquer qu'une étape a été omise ou qu'elle n'est pas une exigence.

NOTE Il est recommandé d'identifier l'alliage spécifique par sa désignation normalisée à la suite du symbole chimique du métal de base; par exemple son numéro UNS, ou l'équivalent national ou régional, peut être placé entre les symboles < >.

EXEMPLE Fe<G43400> est la désignation UNS d'un acier à haute résistance.

Voir [1] à [5].

5.3 Désignation du métal de base

Le métal de base doit être désigné par son symbole chimique ou son constituant principal s'il s'agit d'un alliage.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Par exemple:

- a) Fe pour le fer et l'acier;
- b) Zn pour les alliages de zinc;
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64bd5fd5-ca65-4956-bd3d-15d42b41bc5c/iso-4526-2004>
- c) Cu pour le cuivre et les alliages de cuivre;
- d) Al pour l'aluminium et les alliages d'aluminium.

NOTE Afin de garantir une bonne préparation de la surface et, par conséquent, une bonne adhérence du revêtement sur le substrat, il est important d'identifier l'alliage spécifique et son état métallurgique (revenu, nitruré, etc.).

5.4 Désignation des exigences relatives aux traitements thermiques

Les exigences relatives aux traitements thermiques doivent être mises entre crochets et désignées de la manière suivante:

- a) les lettres, SR, pour traitement thermique de relaxation des contraintes, les lettres, ER, pour traitement thermique visant à réduire la susceptibilité à la fragilisation par l'hydrogène, ou les lettres, HT, pour traitement thermique pour d'autres buts;
- b) entre parenthèses, la température minimale, en degrés Celsius;
- c) la durée du traitement thermique, en heures.

EXEMPLE [SR(210)1] est la désignation d'un traitement thermique de relaxation des contraintes effectué à 210 °C pendant 1 h.

Lorsqu'un traitement thermique est spécifié, les exigences doivent être intégrées dans la désignation. Voir le dernier exemple en 5.6.

5.5 Type et épaisseur des couches métalliques

Le dépôt électrolytique de nickel doit être désigné par le symbole chimique du nickel, Ni, suivi d'un numéro indiquant l'épaisseur locale minimale spécifiée du revêtement, en micromètres. Le type de nickel doit être désigné par les symboles donnés dans le Tableau 1, placés derrière le nombre désignant l'épaisseur du revêtement.

Dans le cas de revêtements d'alliage de nickel, les symboles pour le revêtement d'alliage donnés dans le Tableau 2 doivent être suivis d'un nombre entier entre parenthèses indiquant la composition nominale du revêtement d'alliage, suivi d'un nombre indiquant l'épaisseur locale minimale spécifiée du revêtement, en micromètres.

EXEMPLE NiCo(35)25 est la désignation d'un revêtement d'alliage de nickel-cobalt contenant 35 % de cobalt en fraction massique, d'une épaisseur de 25 µm.

Les sous-couches et couches de finition métalliques déposées par électrodéposition ou par d'autres procédés doivent être désignées par le ou les symboles chimiques utilisés pour le ou les métaux déposés, suivi(s) d'un nombre spécifiant l'épaisseur locale minimale du revêtement, en micromètres.

Tableau 1 — Symboles, teneur en soufre, et ductilité des différents types de revêtements de nickel

Type de nickel	Symbole	Teneur en soufre % (fraction massique)	Ductilité %
Nickel exempt de soufre	sf	< 0,005	> 8
Nickel sulfuré	sc	> 0,04	—
Nickel exempt de soufre, contenant des particules dispersées dans la matrice de nickel	pd	< 0,005	> 8

Tableau 2 — Symboles et compositions nominales des alliages binaires de nickel appliqués par électrodéposition

Alliage de nickel	Symbole	Compositions nominales % (fraction massique)
Nickel-cobalt	NiCo	5 à 50 de cobalt
Nickel-fer	NiFe	10 à 30 de fer
Nickel-manganèse	NiMn	Environ 0,5 de manganèse
Nickel-molybdène	NiMo	5 à 40 de molybdène
Nickel-tungstène	NiW	5 à 40 de tungstène
Nickel-phosphore appliqué par électrodéposition	NiP	1 à 30 de phosphore

NOTE Les revêtements de nickel pour usages industriels sont le plus souvent électrodéposés à partir de bains de Watt ou de bains de sulfamate de nickel dont les compositions types figurent dans l'Annexe A. Le symbole, sf, se rapporte au nickel électrodéposé à partir de bains qui ne contiennent pas de durcisseurs, de brillanters et d'additifs réduisant les contraintes et qui produisent des dépôts exempts de soufre. Le symbole, sc, se rapporte aux dépôts électrolytiques de nickel qui peuvent contenir du soufre ou d'autres éléments associés ou composés qui sont présents afin d'augmenter la dureté, d'affiner la texture ou de contrôler les contraintes internes du nickel appliqué par électrodéposition. Les bains de Watt et les bains de sulfamate de nickel peuvent être modifiés pour déposer des alliages de nickel avec du cobalt, du fer, du manganèse ou du phosphore. Les bains utilisés pour déposer des revêtements d'alliage de nickel associés soit au molybdène soit au tungstène diffèrent toutefois considérablement des bains de Watt et des bains de sulfamate. Il existerait des bains de marque déposée pour l'électrodéposition de revêtements d'alliage de nickel-molybdène et de nickel-tungstène. Pour tous renseignements techniques complémentaires sur l'électrodéposition d'alliages de nickel, voir les références bibliographiques [6] et [7].