

---

# Norme internationale



# 4525

---

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

---

## Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques de nickel plus chrome sur matières plastiques

*Metallic coatings — Electroplated coatings of nickel plus chromium on plastics materials*

Première édition — 1985-10-01

**ITeH STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 4525:1985](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3fa52268-2579-4c76-919b-f7b5ed62dc8c/iso-4525-1985)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3fa52268-2579-4c76-919b-f7b5ed62dc8c/iso-4525-1985>

---

CDU 621.357.7 : 678.028.66

Réf. n° : ISO 4525-1985 (F)

**Descripteurs** : plastique, revêtement, revêtement métallique, revêtement électrolytique, revêtement en nickel, revêtement en chrome, spécification.

## 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 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 4525 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques*.

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.

# Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques de nickel plus chrome sur matières plastiques

## 0 Introduction

La présente Norme internationale spécifie les caractéristiques d'une série de dépôts de nickel plus chrome sur matières plastiques destinés à diverses conditions de service. Elle ne fait aucune distinction entre les types de matières plastiques appropriés aux dépôts électrolytiques et elle ne donne aucune spécification concernant l'état de surface de la matière plastique ou le niveau des contraintes de moulage.

**Il est indispensable que le client indique le numéro de la condition de service et, s'il le désire, le symbole de classification. Il est insuffisant de demander seulement un dépôt électrolytique effectué selon ISO 4525.**

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les caractéristiques des dépôts électrolytiques de nickel plus chrome appliqués avec une sous-couche de cuivre dans de nombreux cas sur les matières plastiques. Elles ne s'appliquent pas aux dépôts du même type destinés à des applications industrielles.

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

ISO 2859, *Règles et tables d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.*<sup>1)</sup>

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

ISO 3769, *Revêtements métalliques — Essais au brouillard salin acétique (Essai ASS).*

ISO 3770, *Revêtements métalliques — Essai au brouillard salin cupro-acétique (Essai CASS).*

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

## 3 Définition

**ISO 4525:1985 surface significative :** Partie de la pièce qui est recouverte ou qui doit être recouverte par le revêtement et pour laquelle le revêtement est essentiel à l'aspect et/ou à l'aptitude de la pièce.

(Définition de l'ISO 2064.)

## 4 Informations à fournir à l'électroplaste

Lors de la commande de pièces à revêtir électrolytiquement, selon la présente Norme internationale, l'acheteur doit indiquer en plus du numéro de la présente Norme internationale, ISO 4525, le numéro de condition d'utilisation désignant la sévérité des conditions auxquelles le revêtement doit résister (voir chapitre 5) et s'il le désire le numéro de classification du dépôt particulier requis (voir chapitre 7). Si le numéro de la condition d'utilisation est fourni sans le numéro de classification, le fabricant aura la liberté de fournir un quelconque dépôt correspondant au numéro de la condition d'utilisation, mais il devra informer le client du numéro de classification du dépôt qu'il a fourni.

Le client doit indiquer le type d'aspect requis, par exemple brillant ou mat ou satiné. En variante, un échantillon montrant le fini requis doit être fourni ou approuvé par le client.

Sur les articles où une marque de contact ne peut être évitée sur la surface significative, l'emplacement de celle-ci doit également faire l'objet d'un accord entre les parties concernées.

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

## 5 Cotation des conditions de service

Le numéro des conditions de service comprend

a) un nombre allant de 1 à 4 indiquant la sévérité des conditions auxquelles le dépôt risque d'être soumis en service (le nombre le plus élevé dénotant les conditions de service les plus sévères). Les conditions de service type correspondant aux divers numéros de conditions de service sont

— condition de service n° 4 — utilisation à l'extérieur dans des conditions de corrosion exceptionnellement sévères

— condition de service n° 3 — utilisation à l'extérieur dans des conditions normales

— condition de service n° 2 — utilisation à l'intérieur où peuvent se produire des condensations, par exemple cuisines et salles de bains

— condition de service n° 1 — utilisation à l'intérieur en atmosphère chaude et sèche, par exemple bureaux;

b) une lettre A, B ou C (voir 8.6) indiquant les conditions de température à utiliser dans l'essai de cycle thermique.

## 6 Caractéristiques requises pour le substrat

Les matières plastiques qui doivent recevoir le dépôt électrolytique de nickel et de chrome doivent avoir des caractéristiques telles que les dépôts électrolytiques de nickel et de chrome satisfieront aux spécifications de la présente Norme internationale sous réserve que ces dépôts aient été correctement effectués. Quand des objets façonnés en plastique sont produits par une technique qui implique un changement de phase tel que le moulage, l'opération de déposition électrolytique ne peut être effectuée qu'après une période de 24 h après ce façonnage.

## 7 Numéro de classification

Le numéro de classification comprend

a) les lettres PL indiquant que le matériau de base est du plastique, suivi d'une barre oblique;

b) si une sous-couche de cuivre est spécifiée,<sup>1)</sup> le symbole chimique du cuivre Cu suivi d'un nombre indiquant l'épaisseur locale minimale (voir ISO 2064), en micromètres, de cette sous-couche (voir 8.1);

c) le symbole chimique du nickel, Ni;

d) un nombre indiquant l'épaisseur locale minimale (voir ISO 2064), en micromètres, du dépôt de nickel;

e) une lettre désignant le type de dépôt de nickel (voir 8.2);

f) le symbole chimique du chrome, Cr;

g) une lettre ou plusieurs lettres désignant le type de dépôt de chrome (voir 8.3).

Par exemple, un dépôt de 15 µm (minimum) de nickel brillant plus 0,3 µm (minimum) de chrome microfissuré est représenté par le numéro de classification complet suivant

PL/Ni15b Cr mc

## 8 Spécifications du revêtement

NOTE — En raison de la différence des coefficients de dilatation thermique du plastique et du métal déposé, il est essentiel que le dépôt présente une bonne ductilité. On peut à cet effet utiliser pour la première couche de dépôt électrolytique du cuivre ou du nickel ductile.

### 8.1 Sous-couches

Pour assurer une bonne adhérence, et le respect des conditions de 8.4, il peut être nécessaire d'appliquer sur certaines matières plastiques une sous-couche ductile. Dans le cas d'une sous-couche de cuivre, l'épaisseur locale minimale de la sous-couche en tout point de la surface significative pouvant être touchée par une bille de 20 mm de diamètre doit être de 15 µm, mais il est recommandé de ne pas déposer moins de 20 µm pour les cycles thermiques B et C.

### 8.2 Dépôt de nickel

Le nombre qui suit le symbole chimique Ni indique l'épaisseur locale minimale, en micromètres, du dépôt de nickel mesurée selon l'une des méthodes données en 10.1, en tout point de la surface significative qui peut être atteint par une bille de 20 mm de diamètre. La prescription d'épaisseur locale minimale peut aussi être appliquée à d'autres portions supplémentaires de la surface significative, sur spécification du client.

Le type de nickel<sup>2)</sup> doit être désigné par les symboles suivants :

b : pour le dépôt totalement brillant

s : pour le dépôt mat ou satiné ou semi-brillant qui n'a pas subi de polissage mécanique

d : pour le dépôt à double ou triple couche, qui doit avoir les propriétés indiquées dans le tableau 1

### 8.3 Dépôt de chrome

L'épaisseur du dépôt de chrome doit être mesurée selon la méthode coulométrique donnée en 10.1, en tout point de la surface significative qui peut être atteint par une bille de 20 mm de diamètre. La prescription d'épaisseur locale minimale peut aussi être appliquée à d'autres portions supplémentaires de la surface significative, sur spécification du client.

1) Cette indication est à omettre si une sous-couche de cuivre n'est pas spécifiée ou pas utilisée, voir cependant la note au chapitre 8 .

2) Il sera normalement possible d'identifier le type de nickel au moyen d'un examen microscopique d'une section droite polie d'une pièce préparée conformément aux indications de l'ISO 1463.

Le type de dépôt de chrome doit être désigné par les symboles suivants, placés après le symbole chimique Cr :

r : pour le chrome régulier (c'est-à-dire classique), ayant une épaisseur locale minimale de 0,3  $\mu\text{m}$

mc : pour le chrome microfissuré, présentant plus de 250 fissures par centimètre dans toutes les directions, formant un réseau fermé sur toute la surface significative, quand la structure est déterminée selon l'une des méthodes spécifiées en 10.3, et ayant une épaisseur locale minimale de 0,3  $\mu\text{m}$ . Avec certains procédés, une épaisseur nettement supérieure (de l'ordre de 0,8  $\mu\text{m}$ ) peut être demandée pour obtenir la structure fissurée nécessaire; dans ce cas, l'épaisseur locale minimale doit être indiquée dans le numéro de classification, par exemple Cr mc (0,8)

mp : pour le chrome microporeux, contenant au minimum 10 000 pores par centimètre carré, ce nombre étant déterminé selon la méthode spécifiée en 10.3.2, et ayant une épaisseur locale minimale de 0,3  $\mu\text{m}$ .<sup>1)</sup> Les pores doivent être invisibles à l'œil nu ou corrigé

Il peut se produire une certaine diminution de la brillance, après une certaine période d'utilisation, dans le cas des dépôts de chrome microfissuré ou microporeux de 0,3  $\mu\text{m}$ , ce qui peut ne pas convenir pour certaines applications. Cette tendance peut être réduite en augmentant l'épaisseur du dépôt de chrome, jusqu'à 0,5  $\mu\text{m}$ ; la désignation modifiée à utiliser dans de tels cas est la suivante :

Cr mc (0,5)

Cr mp (0,5)

ISO 4525:1985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3fa52268-2579-4c76-919b-f7b5ed62dc8c/iso-4525-1985>

#### 8.4 Dépôts appropriés à chaque numéro de condition de service

Le tableau 2 indique les numéros de classification de dépôt appropriés à chaque numéro de condition de service. Voir la signification de ces désignations dans le chapitre 5 et en 8.6.

#### 8.5 Aspect

La pièce revêtue doit être propre et exempte de toute détérioration. Sur la surface significative, la pièce revêtue ne doit pas présenter de défauts visibles du dépôt électrolytique tels que cloques, piqûres, rugosités, fissures ou surfaces non revêtues pour l'une ou l'autre couche, elle ne doit pas être tâchée ou décolorée.

#### 8.6 Cycle thermique

L'essai de cycle thermique a d'abord pour but de contrôler l'adhérence. Les variations de température en service peuvent provoquer des défauts d'adhérence prématurés et ces variations doivent être prises en considération pour choisir la spécification de cycle thermique. Le client doit choisir une des spécifications suivantes et introduire la lettre correspondante dans le numéro de condition de service :

A : limites de température de 75 °C et 20  $\pm$  5 °C

B : limites de température de 75 °C et -20 °C

C : limites de température de 75 °C et -40 °C

Tableau 1 — Caractéristiques des dépôts de nickel double couche et triple couche

Couche	Allongement (%)	Teneur en soufre* [% (m/m)]	Épaisseur en pourcentage de l'épaisseur totale du nickel	
			Double couche	Triple couche
Inférieure	> 8	< 0,005	> 60	> 50
Moyenne	—	> 0,5	—	< 10
Supérieure	—	> 0,04 et < 0,15	< 40	< 40
Méthode d'essai	Voir 10.2	—	Voir 10.1.1	

\* Les teneurs en soufre sont indiquées pour caractériser le type de solution de nickelage à utiliser pour le dépôt. Il n'existe actuellement aucune méthode simple pour déterminer la teneur en soufre d'un dépôt de nickel sur une pièce revêtue. Une détermination exacte est possible sur une éprouvette spécialement préparée dans ce but.

Tableau 2 — Dépôts sur matières plastiques\*

Numéro de la condition de service	Numéro de classification
4A, 4B ou 4C	PL/Ni 25 b (ou s) Cr mc (ou mp) PL/Ni 25 d Cr r (ou mc ou mp)
3A, 3B ou 3C	PL/Ni 20 b (ou s ou d) Cr r PL/Ni 15 b (ou s ou d) Cr mc (ou mp)
2A, 2B ou 2C	PL/Ni 10 b (ou s ou d) Cr r (ou mc ou mp)
1A, 1B ou 1C	PL/Ni 5 b (ou s) Cr r (ou mc ou mp)

\* L'utilisation d'une sous-couche de cuivre n'autorise pas à réduire l'épaisseur de nickel donnée. Voir la manière de spécifier une sous-couche de cuivre dans le chapitre 7.

1) L'aspect poreux spécifié avec une épaisseur minimale de chrome de 0,3  $\mu\text{m}$  peut être obtenu en déposant le chrome sur une couche de nickel contenant une quantité élevée de petites particules non conductrices.

Après avoir été soumis à l'essai approprié décrit en 10.4, l'article revêtu ne doit présenter aucun défaut visible à l'œil nu ou corrigé tel que fissures, cloques, écaillages, creux ou distorsions.

NOTE — L'utilisation de cet essai supprime la nécessité d'effectuer un essai d'adhérence distinct.

### 8.7 Résistance à la corrosion du revêtement

Les pièces revêtues doivent être soumises à l'essai de corrosion CASS décrit dans l'ISO 3770, 24 h après l'électrolyse, et pendant une durée figurant dans le tableau 3 correspondant au numéro de condition de service particulier.

La durée de l'essai de corrosion indiquée dans le tableau 3 permet de contrôler la qualité et la continuité du dépôt, mais n'est par forcément liée à la durée de vie en service de l'article fini.

**Tableau 3 — Durée de l'essai de corrosion correspondant à chaque numéro de condition de service**

Numéro de condition de service	Durée de l'essai CASS (h)
4	32
3	16
2	8
1*	—

\* Bien qu'aucune durée d'essai ne soit spécifiée pour le numéro 1 de condition de service, de tels revêtements peuvent être soumis, par accord, à l'essai au brouillard salin acétique décrit dans l'ISO 3769 pendant une durée à convenir.

Les durées indiquées dans le tableau 3 peuvent correspondre, suivant accord entre le client et l'électroplaste, soit à des essais en continu, soit à plusieurs périodes d'exposition de 8 à 16 h séparées par des périodes de repos.

On assignera à chaque article soumis aux essais de l'ISO 1462 une cotation représentative du revêtement de nickel plus chrome, et donc de la protection de la sous-couche de cuivre ou de la matière plastique contre la corrosion. Pour qu'un article soit conforme à la présente Norme internationale, il faut que sa cote soit au moins égale à 8.

NOTE — Une détérioration en surface du dépôt lui-même pourra se produire au cours de l'essai, pour un certain nombre de types de dépôts.

## 9 Échantillonnage

La méthode d'échantillonnage doit être choisie parmi les procédures données dans l'ISO 2859 ou l'ISO 4519. Les niveaux de réception doivent être indiqués par le client.

## 10 Méthodes d'essai

À l'exception des méthodes spécifiées en 10.1 et 10.3, toutes les méthodes d'essai doivent être pratiquées après un délai de 24 h suivant l'électrolyse.

### 10.1 Mesurage de l'épaisseur

#### 10.1.1 Coupe micrographique

Utiliser la méthode spécifiée dans l'ISO 1463, avec si nécessaire une attaque au mélange acide nitrique/acide acétique cristallisable qui est spécifié ou bien, pour le dépôt de nickel sur cuivre, une solution de 1 volume d'acide nitrique ( $\rho \approx 1,42$  g/ml) et de 5 volumes d'acide acétique cristallisable.

NOTE — L'utilisation des réactifs décrits ci-dessus permet de distinguer les unes des autres les épaisseurs des différentes couches dans les dépôts double couche et triple couche et, ainsi, de les mesurer.

#### 10.1.2 Méthode coulométrique

Utiliser la méthode spécifiée dans l'ISO 2177.

#### 10.1.3 Méthode magnétique (applicable seulement aux dépôts de nickel)

Utiliser la méthode spécifiée dans l'ISO 2361.

#### 10.1.4 Méthode par rétrodiffusion des rayons bêta (applicable seulement en l'absence de sous-couche de cuivre)

Utiliser la méthode spécifiée dans l'ISO 3543.

NOTE — Cette méthode permet de déterminer l'épaisseur totale de revêtement, y compris celle de la sous-couche éventuelle de cuivre. L'épaisseur de cette sous-couche peut néanmoins être séparée de celle des dépôts extérieurs en combinant cette méthode à celle spécifiée dans l'ISO 2177 pour les dépôts de nickel et chrome, ou dans l'ISO 2361 pour les dépôts de nickel seul.

### 10.2 Essai de ductilité

#### 10.2.1 Préparation de l'éprouvette

Préparer une éprouvette revêtue électrolytiquement de 150 mm de longueur, 10 mm de largeur et 1 mm d'épaisseur, de la manière suivante :

Polir une feuille de laiton dont la longueur et la largeur dépassent celles de l'éprouvette finale d'au moins 50 mm. Recouvrir la feuille sur une face d'un dépôt de nickel de 25  $\mu$ m dans les mêmes conditions et dans le même bain que la pièce correspondante.

Découper l'éprouvette dans la feuille revêtue avec une cisaille. Arrondir ou chanfreiner la rive la plus longue de l'éprouvette au moins du côté de la face revêtue, en limant ou en meulant avec soin.

#### 10.2.2 Mode opératoire

Soumettre l'éprouvette à un pliage à branches parallèles à 180° autour d'un mandrin de 11,5 mm de diamètre, avec la face revêtue en tension. S'assurer que le contact entre l'éprouvette et le mandrin est maintenu constant durant le pliage.

### 10.2.3 Interprétation

Le revêtement est considéré comme satisfaisant à l'exigence minimale de 8 % d'allongement si, après l'essai, aucune fissure traversant complètement la surface convexe n'apparaît. De petites fissures le long des rives ne signifient pas que l'éprouvette ne satisfait pas à l'essai.

## 10.3 Détermination des fissures et des pores dans les dépôts de chrome

### 10.3.1 Généralités

La microfissuration peut normalement être décelée par examen direct au microscope sans traitement préalable. La méthode par dépôt de cuivre (10.3.3) est cependant parfois préférée dans les cas litigieux pour détecter les fissures et elle doit absolument être utilisée pour révéler la microporosité.

### 10.3.2 Examen au microscope sans traitement préalable pour détecter les fissures

Examiner la surface en lumière réfléchie à l'aide d'un microscope optique avec un grossissement convenable. Utiliser un oculaire avec micromètre ou un dispositif similaire pour déterminer la distance sur laquelle les fissures doivent être comptées.

Effectuer l'essai sur une longueur mesurée où l'on peut compter au moins 40 fissures.

### 10.3.3 Dépôt de cuivre pour la détermination des fissures et des pores

#### 10.3.3.1 Principe

Un dépôt électrolytique de cuivre à partir d'une solution de sulfate acide à faible densité de courant ou à faible tension ne se produit que sur le nickel sous-jacent exposé par les fissures, les pores et les autres discontinuités.

Cette méthode fournit un moyen de vérification visuelle de l'uniformité des fissures ou des pores ou de décompte de ceux-ci. Dans ce dernier cas, cependant, un microscope doit être utilisé.

#### 10.3.3.2 Mode opératoire

L'essai doit être effectué immédiatement après le dépôt électrolytique; s'il se produit un certain délai après celui-ci, dégraisser l'éprouvette convenablement avant l'essai en évitant tout traitement électrolytique.

En utilisant l'éprouvette comme cathode, effectuer le dépôt de cuivre pendant environ 1 min à une température de  $20 \pm 5$  °C, à partir d'un bain contenant, par litre, environ 200 g de sulfate de cuivre(II) pentahydraté ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) et 20 g d'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), avec une densité moyenne de courant de 30 A/m<sup>2</sup>. (Voir la note.)

Dans les cas où l'essai est effectué plusieurs jours après le dépôt de chrome, immerger l'éprouvette dans une solution

contenant 10 à 20 g d'acide nitrique ( $\text{HNO}_3$ ) par litre pendant 4 min à une température d'environ 65 °C avant d'effectuer le dépôt de cuivre de façon à faciliter la mise en évidence des fissures et des pores.

Effectuer l'essai sur une longueur mesurée où l'on peut compter au moins 40 fissures ou au moins 200 pores.

NOTE — L'échantillon et l'anode doivent être connectés au générateur de courant avant l'immersion dans le bain.

## 10.4 Cycle thermique

### 10.4.1 Appareillage

**10.4.1.1 Étuve**, maintenue à une température contrôlée de  $75 \pm 2$  °C.

**10.4.1.2 Réfrigérateur**, capable d'atteindre une température contrôlée de  $-40 \pm 2$  °C.

### 10.4.2 Mode opératoire

Soumettre la pièce revêtue au moins 24 h après le dépôt, à l'une des séries de conditions décrites ci-après en conformité avec les exigences de cycle thermique correspondant au numéro de la condition de service (voir 8.6).

#### 10.4.2.1 Cycle thermique A

Quatre cycles, de chacun :

1 h à une température de 75 °C;

1 h (au minimum) à une température de  $20 \pm 5$  °C.

#### 10.4.2.2 Cycle thermique B

Quatre cycles, de chacun :

1 h à une température de  $-20$  °C;

1 h (au minimum) à une température de  $20 \pm 5$  °C;

1 h à une température de 75 °C;

1 h (au minimum) à une température de  $20 \pm 5$  °C.

#### 10.4.2.3 Cycle thermique C

Quatre cycles, de chacun :

1 h à une température de  $-40$  °C;

1 h (au minimum) à une température de  $20 \pm 5$  °C;

1 h à une température de 75 °C;

1 h (au minimum) à une température de  $20 \pm 5$  °C.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 4525:1985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3fa52268-2579-4c76-919b-f7b5ed62dc8c/iso-4525-1985>