

NORME
INTERNATIONALE

**ISO
4042**

Première édition
1989-12-15

**Composants filetés — Revêtements
électrolytiques**

Threaded components — Electroplated coatings
iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4042:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d0d483e7-93bc-4f93-8437-3427e9d5c4be/iso-4042-1989>



Numéro de référence
ISO 4042 : 1989 (F)

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 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 4042 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 2, *Éléments de fixation*.

Les annexes A, B, C et D font partie intégrante de la présente Norme internationale. L'annexe E est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1989

Droits de reproduction réservés. 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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Introduction

La présente Norme internationale traite des revêtements électrolytiques des finitions les plus courantes, sur composants filetés en acier ou en alliages de cuivre. Les propriétés des revêtements doivent correspondre aux spécifications des Normes internationales traitant des différents revêtements prévus.

Avec les méthodes habituelles de préparation de surface et de déposition de revêtements métalliques à partir de solutions aqueuses apparaît un risque de rupture fragile différée due à la fragilisation par l'hydrogène des corps de boulons et des vis fabriqués à partir d'aciers ayant une résistance à la traction supérieure à 1 000 N/mm² et/ou une dureté supérieure à 320 HV.

Le risque peut être réduit de manière significative quand la préparation de la surface et les opérations de revêtement sont soigneusement effectuées et contrôlées pendant le processus, y compris un recuit ultérieur.

Ce risque de fragilisation par l'hydrogène est encore accru pour les éléments à ressorts dont la dureté dépasse 390 HV. Des mesures spéciales sont donc à prendre dans ce cas quant au choix du matériau, du traitement thermique et du revêtement de surface.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d0d483e7-93bc-4f93-8437-3427e9d5c4be/iso-4042-1989>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4042:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d0d483e7-93bc-4f93-8437-3427e9d5c4be/iso-4042-1989>

Composants filetés — Revêtements électrolytiques

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit les caractéristiques dimensionnelles des éléments de fixation filetés en acier ou en alliages de cuivre avec revêtement électrolytique. Elle établit une classification des conditions d'utilisation de ces éléments, prescrit les épaisseurs de revêtement et spécifie le traitement de déshydrogénation pour les éléments de fixation à haute résistance ou ayant subi un durcissement superficiel.

La présente Norme internationale traite principalement du revêtement électrolytique des éléments de fixation filetés, mais elle peut s'appliquer à d'autres composants filetés. Pour l'application aux vis à bois et aux vis autotaraudeuses, voir article 8.

Les revêtements spécifiés dans la présente Norme internationale peuvent être aussi appliqués avec les composants non filetés, comme des rondelles.

ISO 1458 : 1988, *Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques de nickel.*

ISO 1502 : 1988, *Filetages métriques ISO pour usages généraux — Vérification par calibres à limites.*

ISO 2064 : 1980, *Revêtements métalliques et autres revêtements non organiques — Définitions et principes concernant le mesurage de l'épaisseur.*

ISO 2081 : 1986, *Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques de zinc sur fer ou acier.*

ISO 2082 : 1986, *Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques de cadmium sur fer ou acier.*

ISO 4519 : 1980, *Dépôts électrolytiques et finitions apparentées — Méthodes d'échantillonnage pour le contrôle par attributs.*

ISO 14520 : 1981, *Couches de conversion au chromate sur les dépôts électrolytiques de zinc et de cadmium.*

ISO 4042:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3427e9d5c4be/iso-4042-1989>

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 965-1 : 1980, *Filetages métriques ISO pour usages généraux — Tolérances — Partie 1 : Principes et données fondamentales.*

ISO 965-2 : 1980, *Filetages métriques ISO pour usages généraux — Tolérances — Partie 2 : Dimensions limites pour la boulonnerie d'usage courant — Qualité moyenne.*

ISO 965-3 : 1980, *Filetages métriques ISO pour usages généraux — Tolérances — Partie 3 : Écarts pour filetages de construction.*

ISO 1456 : 1988, *Revêtements métalliques — Dépôts électrolytiques de nickel plus chrome et de cuivre plus nickel plus chrome.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 2064 (en particulier, les définitions des termes «surface significative, surface d'essai, épaisseur locale et épaisseur locale minimale») et les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 épaisseur moyenne de dépôt : Épaisseur du revêtement qui serait obtenue si la totalité du dépôt était répartie uniformément sur la surface complète de la pièce revêtue.

3.2 lot : Quantité d'éléments identiques soit revêtus ensemble et en une seule fois dans le même tonneau, soit livrés sous couvert de la même feuille de livraison.

3.3 groupe : Ensemble de dix articles ou plus prélevés au hasard dans un lot.

3.4 épaisseur moyenne du lot : Moyenne des épaisseurs moyennes de dépôts de toutes les pièces constituant un lot.

3.5 recuit : Procédé d'élimination de la fragilisation par l'hydrogène par traitement thermique à basse température (voir annexe A).

4 Caractéristiques dimensionnelles et vérification

4.1 Caractéristiques dimensionnelles avant revêtement électrolytique

À l'exception des vis à filets roulés et de certains types de vis autotaraudeuses, les composants filetés devant être revêtus doivent satisfaire aux exigences des Normes internationales correspondantes avant revêtement, sauf si les filetages sont conçus spécialement pour permettre l'application de revêtements plus épais que ceux qu'il est possible de déposer sur les filetages normaux (voir annexe C).

Les épaisseurs de revêtement sont basées sur les tolérances de filetages métriques ISO conformes à l'ISO 965, avec les positions de tolérance suivantes :

g, f et e pour les filetages extérieurs;

H et G pour les filetages intérieurs.

Les positions de tolérance s'appliquent avant le revêtement électrolytique.

4.2 Caractéristiques dimensionnelles après revêtement électrolytique

Après revêtement, les filetages métriques ISO doivent être vérifiés conformément à l'ISO 1502, avec un calibre ENTRE de position de tolérance h pour les filetages extérieurs et H pour les filetages intérieurs.

Les autres dimensions de produit ne s'appliquent qu'avant revêtement.

L'application des revêtements recommandés aux filetages métriques ISO est limitée par l'écart fondamental des filetages en question, et donc par le pas et les positions de tolérance. Le revêtement ne doit pas provoquer de dépassement de la ligne zéro vers le haut pour les filetages extérieurs ou vers le bas pour les filetages intérieurs. Cela signifie que pour un filetage intérieur de position de tolérance H, on ne peut appliquer une épaisseur de revêtement mesurable des filetages que si la zone de tolérance n'est pas utilisée jusqu'à la ligne zéro.

5 Qualité du revêtement

Les revêtements électrolytiques doivent satisfaire aux exigences de la Norme internationale traitant du revêtement considéré en ce qui concerne l'aspect, l'adhérence, la ductilité, la résistance à la corrosion, etc.

6 Fragilisation par l'hydrogène

Les éléments de fixation filetés en acier traités thermiquement de classe de qualité supérieure ou égale à 10.9, les éléments de

fixation cimentés et les éléments de fixation avec rondelles imperdables en acier trempé doivent subir un recuit après revêtement électrolytique mais avant tout traitement de chromatisation, pendant la durée nécessaire et à la température indiquées dans l'annexe A.

On ne peut toutefois pas garantir l'élimination totale de la fragilisation par l'hydrogène. Et si cela est nécessaire, il faut utiliser un mode de revêtement différent.

7 Indice de protection et numéro de condition d'utilisation

L'indice de protection et la tenue en service d'un revêtement électrolytique dépendent principalement de son épaisseur. En sus d'une augmentation de l'épaisseur de revêtement, un traitement de conversion pour améliorer la protection contre la corrosion peut être prescrit sur des revêtements de zinc et de cadmium.

Pour les besoins de la présente Norme internationale, on a défini comme suit les degrés de sévérité des conditions d'utilisation :

Très douce (0) : Exposition à une atmosphère intérieure sans condensation, usure ou abrasion. Exemple: produit à revêtement protecteur temporaire.

Douce (1) : Exposition à une atmosphère intérieure à condensation quasi inexistante avec usure ou abrasion minimale. Exemples: boutons, articles en fils de fer.

Modérée (2) : Exposition majoritairement en atmosphère intérieure sèche avec condensation, usure ou abrasion occasionnelle. Exemples: outils, fermetures Éclair, poignées de tiroir, éléments de machine.

Sévère (3) : Exposition à la condensation, à la transpiration, rarement à la pluie, et aux agents nettoyants. Exemples: mobilier tubulaire, écrans pare-insectes, accessoires de fenêtres, quincaillerie de bâtiment, pièces de machines à laver, pièces de bicyclettes.

Très sévère (4) : Exposition à des conditions rigoureuses, ou fréquente exposition à l'humidité, aux agents nettoyants et à des solutions salines et risque supplémentaire d'endommagement par choc, d'éraflure ou d'usure par abrasion. Exemples: accessoires de plomberie, quincaillerie des pylônes électriques.

Un guide des épaisseurs de dépôt électrolytique (code de classification) sur éléments filetés dans les conditions d'utilisation 0 à 4 figure dans le tableau 1.

Tableau 1 — Codes de classification appropriés

Numéro de condition d'utilisation	Code de classification			
	Cadmium ¹⁾ ISO 2082	Zinc ISO 2081	Nickel ISO 1458	Nickel + chrome et cuivre + nickel + chrome ISO 1456
0	Fe/Cd 3	Fe/Zn 3	Cu/Ni 3b Fe/Ni 5b	
1	Fe/Cd 5 ²⁾	Fe/Zn 5 ²⁾	Cu/Ni 5b Fe/Ni 10b	Cu/Ni 5b Cr r Fe/Ni 10b Cr r Fe/Cu 10 Ni 5b Cr r
2	Fe/Cd 8 ²⁾	Fe/Zn 8 ²⁾	Cu/Ni 10b Fe/Ni 20b	Cu/Ni 10b Cr r Fe/Ni 20b Cr r Fe/Cu 20 Ni 10b Cr r
3	Fe/Cd 12 ²⁾	Fe/Zn 12 ²⁾	Cu/Ni 20b Fe/Ni 30b	Cu/Ni 20b Cr r Fe/Ni 30b Cr r
4	Fe/Cd 25 ²⁾	Fe/Zn 25 ²⁾	3)	3)

1) L'usage du cadmium peut être restreint dans certains pays.
2) Suivi du symbole approprié de l'ISO 4520 pour le traitement de chromatisation.
3) Voir ISO 1456 et ISO 1458 pour le détail des épaisseurs de dépôt de nickel et de chrome dans la condition d'utilisation n° 4.

NOTE — Lors de l'utilisation des systèmes de protection contre la corrosion, comme spécifié dans ce tableau, il convient de prêter attention au fait que, en raison du métal de base Fe, les revêtements Cd et Zn ont un effet anodique (protection cathodique) et les revêtements Ni et Ni + Cr un effet cathodique (protection anodique). Les effets de corrosion pouvant découler d'un endommagement du revêtement varieront en conséquence. Pour cette raison il n'est pas recommandé de comparer ou de permuter des revêtements des deux groupes.

(standards.iteh.ai)

Les revêtements électrolytiques applicables aux éléments de fixation filetés devant satisfaire à la condition d'emploi n° 4 et, dans de nombreux cas, également à la condition n° 3, ne sont pas applicables aux filetages normalisés, sauf si des procédures spéciales sont adoptées (voir annexe C).

Les dépôts électrolytiques utilisés comme revêtements de protection, c'est-à-dire zinc, cadmium, nickel et chrome, varient dans leur mode de corrosion et dans le degré de protection qu'ils offrent en fonction du milieu corrosif. Le choix d'un dépôt protecteur particulier donné doit donc être déterminé autant que possible par l'expérience.

8 Application aux vis à bois et aux vis autotaraudeuses

Tous les revêtements recommandés peuvent s'appliquer aux vis autotaraudeuses et autoformeuses. La valeur maximale de l'épaisseur moyenne du lot figurant dans le tableau 2 ne sera pas prise en compte, sauf si spécifié (voir annexe A).

9 Spécification de l'épaisseur de revêtement

Les épaisseurs locales et moyennes de lot correspondant aux épaisseurs nominales de revêtement recommandées dans les Normes internationales de revêtements électrolytiques figurent dans le tableau 2.

Tableau 2 — Épaisseurs nominales de revêtement

Épaisseurs en micromètres

Épaisseur nominale de revêtement ¹⁾	Épaisseur effective de revêtement	
	Épaisseur locale minimale	Épaisseur moyenne du lot min. max.
3	3	3 5
5	5	4 6
8	8	7 10
10	10	9 12
12	12	11 15
15	15	14 18
20	20	18 23
25	25	23 28
30	30	27 35

1) Voir annexe C.

Pour réduire les risques d'interférence lors du serrage dans les assemblages comprenant des filetages revêtus, l'épaisseur nominale de revêtement ne doit pas dépasser le quart de l'écart fondamental du filetage. Les valeurs sont spécifiées dans le tableau 3.

Les épaisseurs effectives de revêtement mesurées selon l'une des méthodes prescrites dans l'article 10 doivent correspondre aux valeurs données dans le tableau 2.

Dans le cas de mesurage de l'épaisseur moyenne du lot et si les pièces filetées ont une longueur nominale $l > 5d$, on tiendra compte d'épaisseurs nominales plus faibles que celles données dans le tableau 2. Voir tableau 3.

10 Mesurage de l'épaisseur du revêtement

10.1 Épaisseur locale

L'épaisseur locale ne doit pas être inférieure à l'épaisseur locale minimale spécifiée dans le tableau 2 et doit être mesurée par l'une des méthodes spécifiées dans la Norme internationale relative au revêtement appliqué. Les épaisseurs sur les éléments de fixation doivent être mesurées uniquement sur les surfaces d'essai indiquées à la figure 1.

10.2 Épaisseur moyenne du lot

L'épaisseur moyenne du lot doit être mesurée par la méthode décrite dans l'annexe B. Le dépassement de l'épaisseur maximale moyenne du lot ne doit pas être cause de rejet si le filetage revêtu peut pénétrer dans un calibre ENTRE approprié (H ou h).

10.3 Accord sur la méthode d'essai

Sauf spécification contraire, l'épaisseur locale doit être mesurée.

NOTE — La plupart des vis et corps de boulons reçoivent un revêtement électrolytique en lot dans des tonneaux et par conséquent, l'épaisseur la plus importante du revêtement se trouve toujours aux deux extrémités des pièces. Cet effet s'accroît si la longueur de la vis ou du corps de boulon augmente par rapport à son diamètre et tend à réduire la dimension du pas permettant l'application des épaisseurs de revêtement spécifiées.

12 Spécifications pour la commande de revêtements électrolytiques

Lorsqu'il est demandé de faire un revêtement électrolytique sur composants filetés conformément à la présente Norme internationale, les indications suivantes sont à fournir à l'exécutant :

- Référence de la Norme internationale relative au revêtement désiré et désignation de ce revêtement (ou numéro de la condition d'utilisation).
- Indication, si nécessaire, d'un traitement de détente avant revêtement électrolytique, auquel cas, les conditions de ce traitement doivent être spécifiées.
- Indication, si nécessaire, du recuit de déshydrogénation en indiquant soit la résistance à la traction de l'acier, soit la durée du recuit.
- Préférence, si nécessaire, pour la mesure de l'épaisseur moyenne du lot (voir article 10).
- Toute prescription complémentaire de revêtement électrolytique sélectif ou de diminution des dimensions des filetages.

13 Désignation

Les éléments de fixation doivent être désignés conformément aux normes de produits. Le système de codification indiqué dans l'annexe D englobe la spécification des traitements de surface, qui s'ajoute à la désignation du produit.

11 Échantillonnage pour le mesurage de l'épaisseur

L'échantillonnage pour le mesurage de l'épaisseur doit être effectué conformément aux prescriptions de l'ISO 4519.

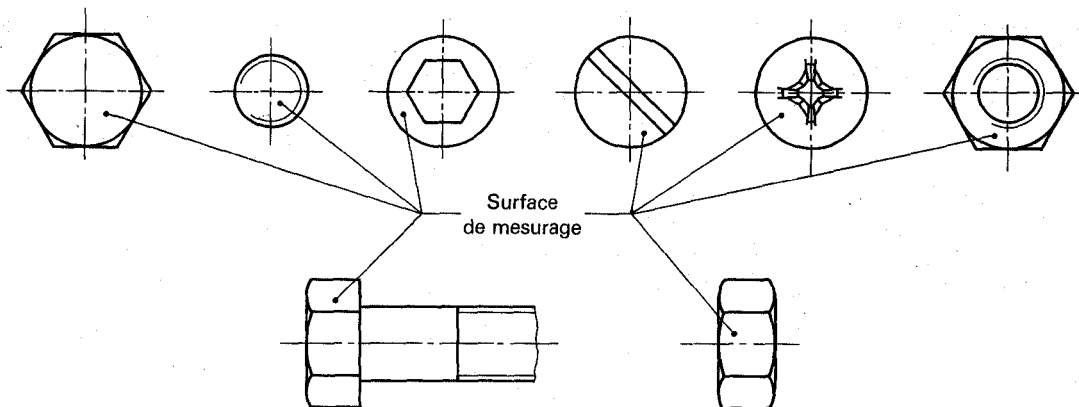


Figure 1 — Surface de mesurage de l'épaisseur locale du revêtement sur les éléments de fixation

Annexe A (normative)

Élimination de la fragilisation par l'hydrogène après revêtement électrolytique

La présente annexe fixe des spécifications additionnelles à l'article 6.

A.1 Les éléments en acier trempé et revenu de résistance à la traction $R_m > 1\,000\text{ N/mm}^2$, y compris de la classe de qualité 10.9 et au-dessus, et/ou de dureté supérieure à 320 HV doivent subir un recuit après revêtement électrolytique pour réduire le risque de fragilisation par l'hydrogène.

Les vis et corps de boulons en acier trempé et revenu de résistance à la traction $R_m > 1\,450\text{ N/mm}^2$ et/ou de dureté supérieure à 450 HV doivent subir un traitement préalable spécial, sans acide et n'être traités que dans les solutions électrolytiques hautement efficaces. Dans ce cas, la durée du recuit doit être déterminée par des essais. Il n'y a donc aucune durée de recuit spécifiée dans les tableaux pour les vis et corps de boulons de résistance à la traction supérieure à la classe de qualité 12.9.

Le recuit doit être effectué dès que possible, au plus 4 h après le revêtement électrolytique, conformément aux indications du tableau A.1. La durée du recuit se compte à partir du moment où les pièces ont atteint la température minimale requise.

Tableau A.1 – Durées du recuit

Éléments	Durée minimale du recuit à une température comprise entre 180 °C et 230 °C
	h
Vis et corps de boulons de classe de qualité 10.9	4
Vis et corps de boulons de classe de qualité 12.9	6
Assemblages avec des rondelles ressorts de dureté variant entre 390 HV et 500 HV	8
Assemblages avec des rondelles ressorts de dureté variant entre 500 HV et 600 HV	12
Vis trempées (vis autotaradeuses)	2
Vis autoformeuses	6

NOTE — D'autres conditions de durée et de température peuvent être spécifiées et appliquées si elles sont reconnues efficaces pour une pièce donnée, mais il convient que la température de recuit ne dépasse pas la température de revenu. Certaines qualités d'acier sont plus fragiles à l'hydrogène que d'autres et les conditions de recuit données dans le tableau A.1 peuvent s'avérer inadéquates dans certains cas. Il est donc conseillé de déterminer les conditions de déshydrogénation par expérience pour les pièces critiques.

A.2 Un produit nécessitant une épaisseur de revêtement supérieure ou égale à 5 μm et un traitement de déshydrogénation peut être revêtu en deux fois avec un traitement de déshydrogénation effectué en phase intermédiaire.

Annexe B (normative)

Détermination de l'épaisseur moyenne pour un lot et pour un groupe

B.1 Détermination de l'épaisseur moyenne de cadmium et de zinc

B.1.1 Mode opératoire

Dégraisser les pièces prélevées dans un solvant chloré, les sécher complètement et les peser avec une précision de 1/10 000. Les plonger ensuite dans une solution de décapage appropriée et les agiter afin d'assurer un bon contact de toutes les surfaces. Dès que l'effervescence s'arrête, retirer les pièces, les laver immédiatement à l'eau courante et les sécher pour enlever toute trace de dépôt. Les plonger dans de l'acétone propre, les retirer, les sécher complètement et les peser à nouveau.

B.1.2 Réactifs

Une solution de décapage consiste en

- acide chlorhydrique ($1,16 \text{ g/ml} < \rho < 1,18 \text{ g/ml}$) : 800 ml
- eau distillée : 200 ml
- trioxyde d'antimoine : 20 g

B.1.3 Calculs

B.1.3.1 Calculer l'épaisseur moyenne du revêtement du groupe, exprimée en micromètres, en utilisant la formule :

$$\text{Épaisseur} = \frac{K(m_0 - m_1)}{A}$$

où

K est un facteur fonction de la masse volumique du métal déposé;

m_0 est la masse initiale, en grammes, du groupe;

m_1 est la masse finale, en grammes, du groupe;

A est la surface totale, en centimètres carrés, du groupe.

B.1.3.2 Les valeurs de K sont les suivantes :

- pour le cadmium, $K = 1\,160$, pour une masse volumique de $8,6 \text{ g/cm}^3$ de cadmium;
- pour le zinc, $K = 1\,410$, pour une masse volumique de $7,1 \text{ g/cm}^3$ de zinc.

B.1.3.3 Calculer l'épaisseur moyenne de dépôt sur une pièce à partir du rapport suivant :

$$\text{Épaisseur moyenne du lot} = \frac{\text{Somme de toutes les épaisseurs des groupes}}{\text{Nombre de groupes}}$$

B.2 Détermination de l'épaisseur moyenne de nickel et de nickel plus chrome sur l'acier, le cuivre et les alliages de cuivre

B.2.1 Mode opératoire

Dégraisser les pièces prélevées dans un solvant chloré, par exemple du trichloréthane, les sécher complètement et les peser avec une précision de 1/10 000.

Si les pièces ont été chromées, éliminer le chrome en les plongeant et en les agitant dans la solution de décapage A qui le dissout en moins de 2 min, temps au bout duquel il ne doit plus être constaté de dégagement gazeux appréciable. Les pièces devront alors être retirées immédiatement et rincées à l'eau, avant de procéder à l'élimination du nickel au moyen d'une des méthodes données en B.2.1.1 ou B.2.1.2.