
Norme internationale



7599

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

Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Spécifications générales pour couches anodiques sur aluminium

Anodizing of aluminium and its alloys — General specifications for anodic oxide coatings on aluminium

Première édition — 1983-09-15

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 7599:1983](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4a6e822-3510-4102-a3b4-fe8ad6fe92a2/iso-7599-1983)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4a6e822-3510-4102-a3b4-
fe8ad6fe92a2/iso-7599-1983](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4a6e822-3510-4102-a3b4-fe8ad6fe92a2/iso-7599-1983)

CDU 669.716.9

Réf. n° : ISO 7599-1983 (F)

Descripteurs : aluminium, alliage d'aluminium, anodisation, revêtement anodique, essai, essai de résistance aux acides.

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 7599 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 79, *Métaux légers et leurs alliages*, et a été soumise aux comités membres en mars 1982.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b4a6e822-3510-4102-a3b4-fe8ad612-221807599-1983>

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Roumanie
Arabie Saoudite	Hongrie	Royaume-Uni
Australie	Inde	Suède
Autriche	Iraq	Suisse
Chine	Irlande	Tchécoslovaquie
Corée, Rép. de	Japon	URSS
Égypte, Rép. arabe d'	Mexique	USA
Espagne	Norvège	

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Italie
Pays-Bas

Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Spécifications générales pour couches anodiques sur aluminium

1 Objet

La présente Norme internationale établit les spécifications générales pour les couches anodiques sur aluminium. Elle définit les propriétés caractéristiques des couches anodiques formées sur l'aluminium, énumère les méthodes d'essai permettant de vérifier ces propriétés, spécifie des conditions minimales de performance, renseigne sur les nuances d'aluminium aptes à l'anodisation et souligne l'importance du prétraitement dans l'obtention de l'aspect ou de l'état de surface requis de la pièce finie.

2 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux revêtements à base d'oxyde d'aluminium principalement, qui se forment sur l'aluminium par un processus électrolytique d'oxydation où l'aluminium fait office d'anode.

Elle n'est pas applicable

- aux couches d'oxyde non poreuses du type couches-barrières ;
- aux couches d'oxyde destinées principalement à servir de support à un autre revêtement organique ou électrolytique ;
- aux couches « anodisées dures » à usage industriel privilégiant les aspects de résistance à l'usure et à l'abrasion.

3 Références

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

ISO 2085, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Contrôle de la continuité des couches anodiques minces — Essai au sulfate de cuivre.*

ISO 2106, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Détermination de la masse par unité de surface des couches anodiques — Méthode gravimétrique.*

ISO 2128, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Détermination de l'épaisseur des couches anodiques — Méthode non destructive, par microscope à coupe optique.*

ISO 2135, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Essai accéléré de solidité à la lumière artificielle des couches anodiques colorées.*¹⁾

ISO 2143, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Appréciation de la perte du pouvoir absorbant des couches d'oxydes anodiques après colmatage — Essai à la goutte de colorant avec action acide préalable.*

ISO 2360, *Revêtements non conducteurs sur métal de base non magnétique — Mesurage de l'épaisseur — Méthode des courants de Foucault.*

ISO 2376, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Contrôle de l'isolement par mesurage de la tension de claquage.*

ISO 2767, *Traitements de surface des métaux — Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Réflectivité spéculaire à 45° — Réflectivité totale — Netteté d'image.*

ISO 2813, *Peintures et vernis — Mesurage de la réflexion spéculaire de feuillets de peinture non métallisée à 20°, 60° et 85°.*

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

ISO 2931, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Détermination de la qualité des couches anodiques colmatées par mesurage de l'admittance ou de l'impédance.*

ISO 2932, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Contrôle du colmatage par mesurage de la perte de masse après immersion en solution acide.*

1) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO 2135-1976.)

ISO 3210, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Évaluation de la qualité des couches anodiques colmatées par mesure de la perte de masse après immersion en solution phosphochromique.*¹⁾

ISO 3211, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Évaluation de la résistance des couches anodiques à la formation de criques par déformation.*

ISO 3769, *Revêtements métalliques — Essai au brouillard salin neutre (Essai NSS).*

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

ISO 6581, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Détermination de la solidité à la lumière ultraviolette des couches anodiques colorées.*

ISO 6719, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Mesure et calcul des caractéristiques de réflectivité des surfaces en aluminium à l'aide d'instruments intégrateurs sphériques.*²⁾

ISO 7583, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Vocabulaire.*²⁾

ISO 7759, *Anodisation de l'aluminium et de ses alliages — Mesure des caractéristiques de réflectivité des surfaces d'aluminium à l'aide d'un goniophotomètre simplifié ou normal.*²⁾

4 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 2064, conjointement avec les définitions suivantes, sont applicables.

NOTES

1) Pour les définitions des termes spécifiques à l'anodisation de l'aluminium et de ses alliages, voir l'ISO 7583.

2) Certaines des définitions figurant dans ce chapitre (marquées d'un astérisque) ont été reprises de l'ISO 2064 et ne sont données qu'à titre d'information.

4.1 aluminium : Aluminium et alliages à base d'aluminium.

4.2 aluminium anodisé : Aluminium recouvert d'une couche anodique obtenue par un procédé électrolytique d'oxydation, dans lequel la couche superficielle de l'aluminium est transformée en une couche, généralement d'oxyde, ayant des propriétés protectrices, décoratives ou fonctionnelles.

4.3 aluminium anodisé clair : Aluminium revêtu d'une couche d'oxyde anodique pratiquement incolore et translucide.

4.4 aluminium anodisé coloré : Aluminium revêtu d'une couche d'oxyde anodique colorée par absorption de colorants.

1) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO 3210-1974.)

2) Actuellement au stade de projet.

4.5 anodisation colorée intégrale (autocolorante) : Anodisation de l'aluminium dans un électrolyte approprié (généralement à base d'acide organique) qui produit directement une couche d'oxyde colorée sur des alliages d'aluminium spécifiques.

4.6 coloration électrolytique : Coloration des couches d'oxyde anodique par un procédé électrolytique déposant des métaux ou des oxydes métalliques dans les pores des couches.

4.7 aluminium anodisé brillant : Aluminium anodisé dont la réflectivité spéculaire élevée est la qualité essentielle.

4.8 anodisation de protection : Anodisation dont l'objet principal est la protection contre la corrosion ou l'usure, et où l'aspect ne joue qu'un rôle secondaire ou nul.

4.9 anodisation décorative : Anodisation où la finition décorative dont l'aspect uniforme ou esthétiquement agréable constitue la qualité essentielle.

4.10 anodisation architecturale : Anodisation destinée à produire une finition à utiliser en architecture dans des conditions statiques, d'extérieur, durables, où l'aspect et la longévité constituent des propriétés importantes.

4.11 colmatage : Traitement d'hydratation des couches anodiques sur aluminium, effectué après anodisation pour réduire la porosité et éventuellement les capacités d'absorption de celles-ci.

4.12 surface significative* : Partie de l'article couverte ou devant être recouverte par le revêtement, et pour laquelle ce dernier joue un rôle essentiel quant à l'usage et/ou l'aspect.

4.13 aire de mesure* : Aire appartenant à la surface significative où s'effectue un mesurage.

Selon la méthode, l'« aire de mesure » se définit comme suit :

- méthode analytique : aire sur laquelle le revêtement est dissous ;
- méthode par dissolution anodique : aire à l'intérieur de l'anneau d'étanchéité de la cellule ;
- méthode par coupe micrographique : point où s'effectue le mesurage ;
- méthodes non destructives : aire de contact du palpeur ou aire influant sur la mesure.

4.14 aire de référence* : Aire à l'intérieur de laquelle doit être effectué un nombre spécifié de mesurages individuels.

4.15 épaisseur locale* : Moyenne du nombre spécifié de mesurages d'épaisseur effectués à l'intérieur d'une aire de référence.

4.16 épaisseur locale minimale* : Valeur la plus faible d'épaisseur locale trouvée sur la surface significative d'un article déterminé.

4.17 épaisseur locale maximale* : Valeur la plus élevée d'épaisseur locale trouvée sur la surface significative d'un article déterminé.

4.18 épaisseur moyenne* : Valeur obtenue par la méthode analytique ou valeur moyenne d'un nombre spécifié de mesurages d'épaisseur locale répartis de façon uniforme sur la surface significative.

5 Guide des nuances d'aluminium anodisable

5.1 Généralités

La plupart des aluminiums peuvent être anodisés sous toutes leurs formes (voir 5.5), mais les résultats diffèrent notablement quant à l'aspect, la coloration, l'épaisseur maximale de couche, la réflectivité, la résistance à l'abrasion, la résistance à la corrosion et la tension électrique de claquage. La valeur de protection offerte par le revêtement est excellente sur beaucoup d'aluminiums à usage industriel général, mais certaines nuances spéciales ont été mises au point qui, grâce à une surveillance étroite de la composition chimique et des pratiques métallurgiques alliée à des procédures de production particulières donnant des normes élevées de finition superficielle et une réponse garantie à l'anodisation, permettent d'assurer l'uniformité d'aspect ou d'autres effets spéciaux (par exemple, finition brillante). Il n'est pas facile de classer ces nuances, car les entreprises ont mis au point des gammes de produits satisfaisant aux besoins d'industries ou de clients particuliers, et il n'existe pas de lignes de démarcation claire entre les diverses catégories.

La liste ci-dessous est donnée à titre d'indication générale et se fonde sur l'usage final de l'aluminium. L'anodiseur doit connaître cet usage final, d'où l'importance cruciale d'une collaboration étroite entre le fournisseur de l'aluminium, le client et l'anodiseur.

5.2 Qualité architecturale

Les produits semi-finis de cette nuance doivent présenter, après anodisation, un aspect relativement uniforme lorsqu'ils sont vus à une distance d'au moins 3 m.

Il est difficile d'échapper à certaines variations d'aspect et de couleur après anodisation entre les différents lots d'un même matériau ou entre différentes formes de celui-ci. Un examen attentif, ou sous certains angles, peut parfois révéler des variations de brillant, de meulage à la bande des striures ou autres défauts visuels. Ceux-ci n'affectent en aucune manière la qualité du revêtement. La tolérance afférant à ces défauts doit être spécifiée par le client (voir chapitre 6).

Des alliages spéciaux ont été mis au point pour les procédés d'anodisation colorée intégrale. Ils peuvent être prescrits pour des colorations de finition particulière.

5.3 Qualité décorative

Les produits semi-finis de cette catégorie présentent, lorsqu'ils sont vus à une distance de 0,5 m, un aspect particulièrement homogène. La finition peut être mate, brillante ou semi-diffuse, selon le matériau et le traitement d'anodisation, mais l'absence de défauts est garantie.

5.4 Qualité anodisation brillante

Les matériaux de cette catégorie proviennent généralement de lingots d'aluminium de pureté élevée (99,7 %) ou très élevée (99,99 %). Il est essentiel de surveiller de près l'élaboration du métal. Des traitements spéciaux mécaniques, chimiques ou électrochimiques peuvent aider à garantir une finition spéculaire ou miroir après anodisation.

5.5 Qualité industrielle générale

La plupart des aluminiums relèvent de cette catégorie. L'anodisation donne une couche continue offrant une bonne protection, mais aucune garantie d'aspect, bien que ce dernier puisse être satisfaisant.

Les alliages contenant de fortes proportions de cuivre, silicium ou zinc présentent souvent des problèmes à l'anodisation, d'où la nécessité de demander l'avis du producteur et de l'anodiseur. Les revêtements offrent, en particulier, une protection limitée lorsque la teneur en cuivre est élevée (> 3 %).

6 État de surface

6.1 C'est le prétraitement préalable à l'anodisation qui détermine l'aspect final et l'état de la surface d'aluminium anodisé. Différents états de surface peuvent être obtenus suivant le traitement effectué.

La pièce peut être polie par des moyens mécaniques pour obtenir une surface lisse ou brillante.

Un brillantage chimique ou électrochimique peut être employé avec certains aluminiums spéciaux pour obtenir une finition très brillante.

Plus généralement, la pièce, polie ou non polie, est soumise à une attaque chimique qui lui donne toute une série de finitions allant du satiné léger avec différents degrés de brillant, au mat complet, selon le type de décappant utilisé.

La finition peut également être obtenue par des moyens mécaniques, à l'aide de brosses, bandes abrasives ou meules donnant toute une série de finitions mates et orientées qui contrastent avec les finitions chimiques essentiellement non orientées. Les finitions mécaniques possèdent une bonne reproductibilité et dépendent moins de la structure et de la composition du métal que les traitements chimiques. Des irrégularités de surfaces, si elles ne sont pas trop profondes, peuvent être éliminées par des moyens mécaniques.

6.2 L'état de surface requis doit faire l'objet d'un accord entre le client et l'anodiseur, au besoin sur la base d'échantillons. La fourniture de ces échantillons constitue une aide utile pour la production, mais ces échantillons, il faut bien le reconnaître, sont de valeur limitée pour l'évaluation des finitions de surface, les matériaux réagissant un peu différemment selon leur forme et leur dimension aux traitements de préparation.

7 Propriétés caractéristiques

Ce qui suit constitue une liste des propriétés caractéristiques des couches anodiques pouvant être spécifiées et mesurées ou convenues d'autre manière.

Seules certaines propriétés ont une importance pour une application donnée. L'anodiseur doit donc être informé de l'usage final ou des propriétés spécifiques éventuelles requises.

Certaines propriétés (par exemple, la réflectivité spéculaire) ne peuvent être obtenues qu'avec des alliages spéciaux et certaines propriétés peuvent être mutuellement incompatibles.

- a) Épaisseur (chapitre 9)
- b) Qualité du colmatage (chapitre 10)
- c) Couleur et aspect (chapitre 11)
- d) Résistance à la corrosion (chapitre 12)
- e) Résistance à l'abrasion (chapitre 13)
- f) Résistance au faïencage par déformation (chapitre 14)
- g) Stabilité à la lumière (chapitre 15)
- h) Stabilité aux rayons ultraviolets (chapitre 15)
- j) Propriétés de réflexion de la lumière (chapitre 16)
 - 1) Réflectivité totale
 - 2) Réflectivité spéculaire
 - 3) Réflectivité diffuse
 - 4) Netteté de l'image réfléchie
- k) Tension de claquage (chapitre 17)
- m) Continuité de la couche (chapitre 18)
- n) Masse de la couche d'oxyde par unité de surface (masse surfacique) (chapitre 19)

8 Essais

8.1 Méthodes d'échantillonnage

Les méthodes d'échantillonnage doivent être convenues entre l'anodiseur et le client. Des directives permettant de guider le choix d'une méthode convenable figurent dans l'ISO 2859.

8.2 Éprouvettes

Les éprouvettes doivent si possible être des articles de fabrication courante. Si toutefois des éprouvettes spéciales sont préparées sur accord pour les essais d'arbitrage ou de réception, elles doivent recevoir le même traitement préalable que les articles de la fabrication.

8.3 Essais de réception

Les essais de réception doivent être convenus entre l'anodiseur et le client.

8.4 Essais d'arbitrage

En cas de litige, on utilisera les méthodes d'arbitrage spécifiées dans la présente Norme internationale.

8.5 Contre-essais

Les contre-essais sont laissés à la discrétion de l'anodiseur.

9 Épaisseur

9.1 Généralités

Les couches anodiques sont désignées par leur épaisseur exprimée en micromètres (µm). L'épaisseur requise d'une couche est d'importance primordiale et doit toujours être spécifiée.

9.2 Classification

Les couches anodiques se classent en fonction de la valeur minimale de l'épaisseur moyenne (épaisseur moyenne minimale), en micromètres. Les classes d'épaisseur sont désignées par les lettres AA suivies par la classe d'épaisseur. Des exemples types de désignation sont donnés dans le tableau.

Tableau

Classe	Épaisseur moyenne minimale, µm	Épaisseur locale minimale, µm
AA 5	5	4
AA 10	10	8
AA 15	15	12
AA 20	20	16
AA 25	25	20

Lorsque les couches anodiques sont censées conférer à la surface des propriétés particulières, on peut choisir une épaisseur moyenne supérieure. Des valeurs intermédiaires d'épaisseur moyenne peuvent également être spécifiées, mais, en aucun cas, la valeur minimale de l'épaisseur locale ne doit être inférieure à 80 % de l'épaisseur moyenne minimale. Le choix de la classe d'épaisseur dépendra des normes nationales en usage.

Pour certaines applications, par exemple celles qui privilégient la résistance à la corrosion, l'anodiseur et le client peuvent convenir d'une épaisseur locale minimale sans restriction quant à l'épaisseur moyenne.

9.3 Mesurage de l'épaisseur et de la masse par unité de surface (masse surfacique)

Les mesurages d'épaisseur peuvent se faire selon l'une des méthodes suivantes :

- a) méthode par coupe micrographique (voir l'ISO 1463) ;
- b) méthode des courants de Foucault (voir l'ISO 2360) ;
- c) méthode par microscope à coupe optique (voir l'ISO 2128) ;
- d) méthode gravimétrique (voir l'ISO 2106).

En cas de litige, la méthode d'arbitrage pour les couches de 5 μm et plus doit être la méthode par coupe micrographique [a)]. Cette méthode n'est pas normalement utilisable pour les couches d'épaisseur inférieure à 5 μm pour lesquelles il convient d'employer la méthode gravimétrique [d)] de détermination de la masse minimale de revêtement par unité de surface, à convenir entre les parties intéressées.

Les mesurages d'épaisseur doivent se faire sur les surfaces significatives, mais jamais dans un rayon de 5 mm autour des zones de contact anodique, ni au voisinage immédiat d'une rive vive.

10 Qualité du colmatage

10.1 Généralités

La qualité du colmatage est très importante et celui-ci est obligatoire, qu'il soit indiqué ou non, sauf demande expresse d'un revêtement non colmaté.

10.2 Évaluation de la qualité du colmatage

10.2.1 Essai d'arbitrage

En cas de litige, la qualité du colmatage doit être déterminée par la méthode spécifiée dans l'ISO 3210*, mise en solution dans l'acide phospho-chromique (ISO 3210)* qui constitue l'essai d'arbitrage. Le colmatage doit être considéré comme satisfaisant si la perte de masse ne dépasse pas 30 mg par décimètre carré de couche anodique.

10.2.2 Autres essais de mise en solution dans l'acide (voir l'ISO 2932)

Le colmatage doit être considéré comme satisfaisant si la perte de masse durant ces essais* ne dépasse pas 20 mg par décimètre carré de couche anodique.

10.2.3 Mesure de l'admittance ou de l'impédance (voir l'ISO 2931)

Pour les couches anodiques non colorées, colmatées à la vapeur ou à l'eau bouillante, le colmatage doit être considéré comme satisfaisant si la valeur corrigée d'admittance est inférieure à 20 μS (pour une couche de 20 μm). Cette valeur de 20 μS n'est pas réalisable avec toutes les couches colorées foncées. Si l'on mesure l'impédance, le colmatage doit être considéré comme satisfaisant si la valeur corrigée de l'impédance dépasse 50 k Ω .

D'autres valeurs peuvent avoir à faire l'objet d'un accord entre l'anodiseur et le client pour certains types d'aluminiums anodisés colorés.

Certains adjuvants ajoutés aux bains aqueux de colmatage peuvent affecter les valeurs d'admittance et d'impédance. Dans ce cas, on aura recours à l'essai d'arbitrage (voir 10.2.1) pour déterminer la qualité du colmatage.

10.3 Appréciation de la perte du pouvoir absorbant des couches après colmatage (voir l'ISO 2143)

Le colmatage doit être considéré comme satisfaisant si l'on obtient des degrés de coloration de 0 ou 1 ou 2 sur l'échelle de couleur.

Certains adjuvants ajoutés aux bains aqueux de colmatage peuvent affecter les essais de coloration. Dans ce cas, on aura recours à l'essai d'arbitrage (voir 10.2.1) pour déterminer la qualité du colmatage.

11 Aspect et couleur

11.1 L'article anodisé doit apparaître, vu à une distance convenue, exempt de défauts visibles sur sa ou ses surfaces significatives. Si ce point est important pour le client, un accord doit être passé entre ce dernier et l'anodiseur quant à la position et à la dimension maximale de la ou des marques de contact.

11.2 La couleur et l'état de surface, ainsi que leurs tolérances doivent faire l'objet d'un accord entre l'anodiseur et le client. Si des besoins d'harmonisation l'exigent, les limites acceptables de variation devront être définies sur des échantillons agréés.

La surface de l'aluminium anodisé a la propriété de double réflexion de la surface du métal de base. Pour harmoniser la couleur des échantillons, il faut donc les tenir dans le même plan et les regarder aussi perpendiculairement que possible et toujours dans le même sens de travail. Une source diffuse d'éclairage doit être placée derrière l'observateur.

11.3 Sauf accord contraire, les couleurs doivent être comparées à la lumière du jour diffuse, dans le sens nord-sud au nord de l'équateur, et dans le sens sud-nord au sud de l'équateur.

* Certaines couches teintées organiquement peuvent donner à cet essai des pertes de masse importantes. Les niveaux de réception peuvent, dans ce cas, avoir à faire l'objet d'un accord entre l'anodiseur et le client.

Si les couches colorées doivent être employées en lumière artificielle, c'est ce même éclairage qui devra être utilisé pour les comparaisons de couleurs.

Les échantillons colorés agréés doivent être conservés au sec et dans le noir.

11.4 Pour les contrôles de production, il peut être utile d'employer des appareils de mesure enregistreurs ou gradateurs des couleurs.

12 Résistance à la corrosion

Si le client le demande, la couche anodique doit être soumise à un essai de résistance à la corrosion, du type par exemple de l'essai NSS (spécifié dans l'ISO 3769) ou de l'essai CASS (spécifié dans l'ISO 3770). Le choix de la méthode et du temps d'exposition doit faire l'objet d'un accord entre l'anodiseur et le client.

13 Résistance à l'abrasion

Sur demande du client, la résistance à l'abrasion de la couche anodique doit être essayée en utilisant une méthode agréée entre l'anodiseur et le client. Les résultats à obtenir doivent faire l'objet d'un accord entre l'anodiseur et le client.

14 Résistance au faïençage par déformation

Sur demande du client, la résistance au faïençage par déformation doit être examinée par la méthode spécifiée dans l'ISO 3211. Les résultats à obtenir doivent faire l'objet d'un accord entre l'anodiseur et le client.

15 Résistance à la lumière et aux ultraviolets

15.1 Généralités

Pour évaluer la résistance à la lumière extérieure, seule une exposition à l'extérieur dans des conditions comparables aux conditions de service réelles peut donner des résultats satisfaisants. L'essai accéléré ne convient donc que comme essai de contrôle de la qualité des couches anodiques colorées dont la résistance des pigments colorants a déjà été appréciée par des essais en exposition extérieure.

La résistance à la lumière de l'aluminium anodisé coloré dépend du mode de coloration et du colorant utilisé. Seule une gamme limitée de finitions colorées peut convenir à une application donnée. Il faut donc demander l'avis de l'anodiseur.

15.2 Résistance à la lumière

Une méthode accélérée d'essai de la résistance à la lumière des couches anodiques colorées est spécifiée dans l'ISO 2135. Le coefficient de résistance de l'aluminium anodisé coloré déterminé par cette méthode doit être :

- a) pour les usages intérieurs : au moins 5 ;
- b) pour les usages extérieurs : au moins 9.

15.3 Résistance aux ultraviolets

Une méthode d'essai de la résistance des couches anodiques colorées aux rayons ultraviolets est spécifiée dans l'ISO 6581. Cet essai est relativement sévère par rapport aux autres essais de résistance à la lumière, et la dégradation des couleurs se produit pour beaucoup de finitions anodisées colorées dans des temps d'exposition très courts. La méthode convient particulièrement bien comme essai de contrôle de production pour évaluer la résistance à la lumière des couches anodiques résistantes utilisées en architecture.

16 Propriétés de réflexion de la lumière

16.1 Généralités

Les caractéristiques suivantes peuvent être mesurées :

- a) réflectivité totale ;
- b) réflectivité spéculaire pour les surfaces à brillant élevé
 - à 45° ;
 - à 30° ;
 - à 20° ;
- c) réflectivité spéculaire pour les surfaces à brillant moyen ou faible
 - à 60° ;
 - à 85° ;
 - à 45° ;
- d) réflectivité diffuse.

Ces propriétés peuvent être déterminées en utilisant une multitude d'appareils optiques différant quant à leur degré de complexité, leur coût ou le type de surface pour lesquels ils ont été conçus. Ces différences portent sur le système d'éclairage, l'angle de la lumière incidente, l'angle de mesure de la lumière réfléchie et la forme géométrique du système recueillant la lumière. Ces propriétés ne sont donc pas complètement indépendantes de l'instrument utilisé pour les mesurer.

Plusieurs de ces propriétés requièrent que les surfaces soient très plates ; aussi, les mesurages ne peuvent-ils être faits que sur des éprouvettes spéciales (voir 8.5).

Le client indiquera si nécessaire à l'anodiseur les propriétés qu'il lui faut mesurer. Ils se mettront d'accord sur le type d'instrument à utiliser à cet usage et sur son mode d'emploi.

Les finitions brillantes à très haute réflectivité spéculaire ne s'obtiennent qu'avec certaines nuances spéciales d'aluminium, d'où une collaboration essentielle avec le fabricant du métal (voir 5.3).

16.2 Réflectivité totale

La réflectivité totale peut se mesurer grâce à :

- a) la tête PRS spécifiée dans l'ISO 2767 ;
- b) la méthode par sphère d'intégration spécifiée dans l'ISO 6719.

16.3 Réflectivité spéculaire (brillant élevé)

La détermination de la réflectivité spéculaire des surfaces anodisées brillantes, dont la réflectivité spéculaire élevée est la caractéristique primordiale, peut être faite sur des surfaces planes par mesurage de

- a) la réflectivité spéculaire à 45°, par la méthode spécifiée dans l'ISO 2767. Cette méthode fait usage d'un instrument bon marché, à bon pouvoir de résolution qui n'est utilisable qu'à cet usage ;
- b) la réflectivité spéculaire à 30°, en utilisant la méthode spécifiée dans l'ISO 7759. Le goniophotomètre simplifié est un appareil coûteux et compliqué, mais qui mesure avec une grande précision un certain nombre de paramètres optiques ;
- c) la réflectivité spéculaire à 20°, par la méthode spécifiée dans l'ISO 2813.

16.4 Réflectivité spéculaire (brillant moyen ou faible)

La détermination de la réflectivité spéculaire des surfaces semi-diffuses ou diffuses peut se faire par mesurage de

- a) la réflectivité spéculaire à 60°, par la méthode spécifiée dans l'ISO 2813 ;
- b) la réflectivité spéculaire à 85°, par la méthode spécifiée dans l'ISO 2813 ;
- c) la réflectivité spéculaire à 45°, par la méthode spécifiée dans l'ISO 2813.

La méthode à 60° fait recours à un bon appareil d'usage général utilisable sur toute la gamme de 30 à 70 unités, et qui permet également de classer d'autres surfaces, selon leur brillant (élevé ou faible). Sur les surfaces mates en dessous de 30 unités de

brillant, l'angle de 45° donne de meilleurs résultats. Au-dessus de 70 unités, il faut employer les méthodes spécifiées en 16.3.

16.5 Réflectivité diffuse

Par définition, la réflectivité totale est la somme de la réflectivité spéculaire et de la réflectivité diffuse. La réflectivité diffuse n'est donc pas une propriété indépendante et elle peut se mesurer à l'aide de la sphère d'intégration spécifiée dans l'ISO 6719, ou être calculée à partir des mesurages de réflectivité spéculaires effectués par les méthodes spécifiées en 16.4.

17 Tension de claquage

Sur demande, la tension de claquage des couches anodiques doit être déterminée par la méthode spécifiée dans l'ISO 2376. La tension admissible de claquage doit faire l'objet d'un accord entre l'anodiseur et le client.

18 Continuité de la couche

Sur demande, la continuité de la couche anodique doit être déterminée par la méthode spécifiée dans l'ISO 2085. L'essai n'est plus applicable qu'aux couches minces, d'épaisseur inférieure à 5 µm.

Les résultats admissibles doivent faire l'objet d'un accord entre l'anodiseur et le client.

19 Masse par unité de surface (masse surfacique) des couches

Sur demande, la masse par unité de surface des couches anodiques doit être déterminée par la méthode spécifiée dans l'ISO 2106 (voir également 9.3). Il s'agit d'un essai destructif.

Si l'épaisseur de couche est déjà connue avec précision par une autre méthode, on peut déterminer la masse volumique non tassée de la couche.

À partir d'une valeur présumée de masse volumique, on peut, grâce à la méthode, calculer l'épaisseur de la couche. Pour les couches d'oxyde normales formées dans l'acide sulfurique à 20 °C, la masse volumique est prise égale à 2,6 g/cm³ pour les revêtements colmatés, et à 2,4 g/cm³, pour les revêtements non colmatés.