
**Corrosion des métaux et alliages —
Détermination de la résistance à la
corrosion intergranulaire des alliages
d'aluminium aptes au traitement
thermique de mise en solution**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11846:1995
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/637cfc-b142-4c7a-a3ff-ba1dfc7d9afb/iso-11846-1995>
*Corrosion of metals and alloys — Determination of resistance to
intergranular corrosion of solution heat-treatable aluminium alloys*



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 vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 11846 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

ITIH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11846:1995

ne internationale est donnée uniquement
ba1df7d9afb/iso-11846-1995

Corrosion des métaux et alliages — Détermination de la résistance à la corrosion intergranulaire des alliages d'aluminium aptes au traitement thermique de mise en solution

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale prescrit des méthodes d'essai de corrosion intergranulaire des alliages d'aluminium aptes au traitement thermique de mise en solution, sans revêtement protecteur.

La sensibilité des alliages d'aluminium aptes au traitement thermique de mise en solution à la corrosion intergranulaire est fonction de la composition chimique de l'alliage, de sa méthode de production, de son traitement thermique de mise en solution et de son traitement thermique de trempe et de durcissement structural artificiel (vieillessement).

À l'état naturel de vieillessement, la sensibilité des alliages d'aluminium aptes au traitement thermique de mise en solution est fonction principalement de la vitesse du refroidissement de trempe sur la plage des températures critiques.

1.2 La présente Norme internationale est applicable aux alliages d'aluminium moulés et corroyés, aptes au traitement thermique, sous forme de pièces moulées, tôles, produits filés et pièces semi-finies ou finies. Elle permet de pratiquer une évaluation comparative des différentes nuances et épaisseurs d'alliages en fonction de leur composition chimique et d'autres facteurs et également de vérifier la qualité du traitement thermique des matériaux essayés.

Les résultats des essais donnent l'information sur la résistance à la corrosion intergranulaire des matériaux et la qualité du traitement thermique.

1.3 Les résultats des essais ne peuvent pas être considérés comme absolus car ils ne sont pas applicables à tous les environnements susceptibles d'être

rencontrés en service. Ils sont utilisables de façon optimale en valeur relative, pour comparer la résistance à la corrosion intergranulaire des diverses coulées d'alliages d'aluminium aptes au traitement thermique par solution.

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 3696:1987, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*.

ISO 8044:1989, *Corrosion des métaux et alliages — Vocabulaire*.

ISO 8407:1991, *Métaux et alliages — Élimination des produits de corrosion sur les éprouvettes d'essai de corrosion*.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 8044 s'appliquent.

4 Échantillons pour essai

4.1 Échantillonnage

Il convient de pratiquer un échantillonnage dans les endroits les plus typiques du matériau ou de la pièce à essayer.

S'il s'agit de vérifier le traitement thermique de mise en solution, les échantillons sont à prélever dans la partie du demi-produit où la vitesse de refroidissement de trempe est la plus faible. Dans le cas de petites pièces trempées en panier, les échantillons sont prélevés au centre du panier. Si la trempe s'effectue sur crémaillère, les échantillons sont prélevés dans le haut et le bas de la crémaillère. Si les demi-produits (tels que les tubes, tôles minces ou fortes, panneaux) sont trempés en position verticale, les échantillons sont prélevés dans les extrémités inférieure et supérieure. S'il n'y a pas de différence dans les conditions de refroidissement, les échantillons sont prélevés au hasard.

Des échantillons doivent être prélevés sur chaque charge de traitement de mise en solution.

L'emplacement des échantillons est à convenir entre l'utilisateur et le fournisseur.

4.2 Dimensions, forme, nombre des échantillons et caractéristiques de surface

Les échantillons peuvent être de forme et de dimensions arbitraires, mais il convient qu'ils soient similaires pour les essais répétitifs. La surface des échantillons devrait en général être comprise entre 4 cm² et 20 cm².

Les échantillons plats sont à découper de manière que leur plus grand côté soit parallèle au sens de laminage.

La surface de l'échantillon devrait normalement refléter l'état initial du matériau ou de la pièce finie ou être usinée à une rugosité superficielle $R_a \leq 2,5 \mu\text{m}$.

Les échantillons présentant des défauts de surface (métalliques ou mécaniques) ne sont pas à essayer.

Les échantillons revêtus sont essayés sans revêtement. Le revêtement est éliminé des deux côtés par usinage ou attaque chimique. L'attaque est effectuée dans des solutions pour décapage chimique dimensionnel ou conformément à 5.2.1. Pour être certain que le revêtement a été entièrement éliminé, il est nécessaire d'enlever 0,1 mm de plus que l'épaisseur du revêtement.

NOTE 1 Il est interdit de chauffer l'échantillon à plus de 60 °C pendant l'usinage.

Les essais sont à effectuer sur au moins trois échantillons ayant mêmes formes, dimensions et préparation de surface.

5 Préparation de la surface

5.1 Avant l'essai, les échantillons sont dégraissés au solvant organique (tel qu'essence ou acétone).

5.2 Les échantillons sont ensuite traités par l'une des méthodes décrites en 5.2.1 ou 5.2.2.

5.2.1 Les échantillons sont plongés pendant 2 min à 5 min dans une solution d'hydroxyde de sodium à 5 % (m/m) — 10 % (m/m) à une température de 50 °C à 60 °C, lavés à l'eau courante, plongés dans de l'acide nitrique concentré ($\rho = 1,4 \text{ g/ml}$) pendant 2 min pour les désencrasser, rincés à l'eau courante, puis à l'eau distillée et enfin séchés.

5.2.2 Les échantillons sont plongés pendant 1 min dans une solution contenant, par litre, 50 ml d'acide nitrique concentré ($\rho = 1,4 \text{ g/ml}$) et 5 ml d'acide fluorhydrique concentré ($\rho = 1,15 \text{ g/ml}$) à une température de $95 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$, rincés à l'eau courante, plongés pendant 2 min dans de l'acide nitrique concentré ($\rho = 1,4 \text{ g/ml}$) pour les désencrasser à température ambiante, rincés à l'eau courante, puis à l'eau distillée et enfin séchés.

6 Essais

6.1 Les alliages vieillis naturellement sont essayés au moins 24 h après la trempe. Les alliages vieillis artificiellement peuvent être essayés à tout moment par cette méthode.

6.2 Les essais sont effectués par l'une des méthodes décrites en 6.2.1 à 6.2.3.

6.2.1 **Méthode A**, pour déterminer la qualité de trempe.

Les échantillons sont plongés pendant 6 h dans une solution contenant, par litre, 57 g \pm 1 g de chlorure de sodium et 10 ml \pm 1 ml de peroxyde d'hydrogène à 30 % (V/V), à une température de $30 \text{ °C} \pm 3 \text{ °C}$. Après l'essai, les échantillons sont rincés à l'eau courante, puis à l'eau distillée et enfin laissés à sécher. Les produits de corrosion peuvent être enlevés avec une brosse non métallique au cours du rinçage et/ou de préférence de l'immersion dans de l'acide nitrique concentré [à 70 % (m/m) de HNO₃, $\rho = 1,4 \text{ g/ml}$]

pendant quelques minutes, juste suffisamment pour dissoudre les produits de corrosion, suivie d'un rinçage à l'eau courante. (Voir ISO 8407.)

6.2.2 Méthode B, pour comparer la résistance à la corrosion intergranulaire des divers alliages d'aluminium aptes au traitement thermique de mise en solution, en fonction de leur composition chimique et de leur traitement thermique.

Les échantillons sont plongés pendant 24 h dans une solution contenant, par litre, 30 g de chlorure de sodium et 10 ml \pm 1 ml d'acide chlorhydrique concentré ($\rho = 1,19$ g/ml) à température ambiante. Après l'essai, les échantillons sont rincés à l'eau courante, puis à l'eau distillée et enfin laissés à sécher. Les produits de corrosion peuvent être enlevés avec une brosse non métallique au cours du rinçage et/ou de préférence de l'immersion dans de l'acide nitrique concentré [à 70 % (m/m) de HNO₃, $\rho = 1,4$ g/ml] pendant quelques minutes, juste suffisamment pour dissoudre les produits de corrosion, suivie d'un rinçage à l'eau courante. (Voir ISO 8407.)

6.2.3 Méthode C, pour estimer la sensibilité des alliages aluminium-lithium à la corrosion intergranulaire.

Le principe implique une polarisation anodique des échantillons dans une solution de chlorure de sodium jusqu'à un potentiel auquel l'alliage présente une sensibilité à la corrosion intergranulaire et à l'exposition à ce type de potentiel (E_{icc}). (Voir figure 1.)

NOTE 2 La méthode C peut également servir pour d'autres systèmes d'alliages.

Les essais sont conduits dans une cuve électrochimique thermostatée (comprenant les électrodes d'essai, auxiliaires et de référence). La solution d'essai est une solution de chlorure de sodium à 0,01 % (m/m). Un potentiostat est utilisé pour polariser l'électrode d'essai à des vitesses de balayage contrôlées et au potentiel E_{icc} .

L'électrode d'essai est un échantillon de superficie égale à 1 cm², polie par des moyens mécaniques ou électrochimiques.

L'électrode auxiliaire est une électrode de platine et l'électrode de référence une électrode au calomel ou au chlorure d'argent/argent.

On trace d'abord la courbe de polarisation anodique d'un échantillon en effectuant un balayage de potentiel depuis la valeur cathodique de $E = -1,16$ V jusqu'au potentiel de corrosion, E_{pf} , à une vitesse de 0,6 V/h. (Le potentiel de corrosion est le potentiel auquel la densité de courant augmente au moins d'un

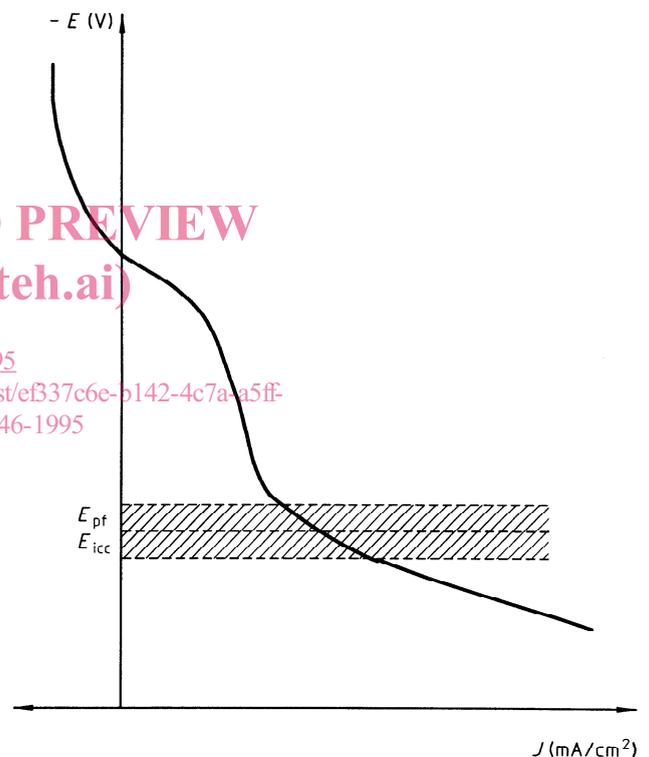
ordre de grandeur pendant le processus de polarisation anodique.) On plonge ensuite un autre échantillon dans la même cuve, on l'y laisse pendant 5 min et l'on élève le potentiel à

$$E_{icc} = E_{pf} + 20 \text{ mV}$$

On continue l'exposition à ce potentiel comme suit:

- pour les alliages renfermant du cuivre: 15 min \pm 1 min;
- pour les alliages sans cuivre: 90 min \pm 5 min.

Après l'essai, on enlève les échantillons de la cuve, on les lave à l'eau distillée, on les sèche et l'on procède à un examen métallographique.



E_{pf} = potentiel de corrosion

$$E_{icc} = E_{pf} + 20 \text{ mV}$$

Région de corrosion intergranulaire



Figure 1 — Courbe type de polarisation anodique

6.3 Les solutions sont préparées à l'eau distillée ou déionisée, de résistivité inférieure à 10 $\mu\text{s/cm}$ (voir ISO 3696) juste avant l'essai. Pour la préparation des solutions, on utilise des produits chimiques de qualité analytique.

6.4 Le rapport du volume de solution à la superficie totale de l'échantillon ne devrait généralement pas être inférieur à $5 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$.

6.5 Les échantillons sont placés dans la solution de manière à ne pas se toucher les uns les autres ni à toucher les parois du récipient. Le niveau de la solution devrait dépasser d'au moins 20 mm le bord supérieur des échantillons et devrait normalement être le même pour tous les échantillons. Il n'est pas permis de placer dans la même solution des échantillons de systèmes d'alliages différents.

6.6 Les essais sont effectués dans des récipients en verre ou en matériaux organiques inertes.

7 Examen métallographique

Chaque échantillon d'essai est examiné sous un grossissement de $\times 5$, en marquant les deux zones les plus sérieusement attaquées par la corrosion. Les échantillons sont découpés dans ces zones et préparés pour être étudiés au microscope. Les coupes sont faites perpendiculairement à la plus grande surface de l'échantillon d'essai et il convient de les prendre assez loin des rives de l'échantillon pour éviter les zones d'attaque par corrosion des bords.

Les coupes sont examinées au microscope sans être attaquées, sous un grossissement de $\times 100$ à $\times 500$. Si l'on doute de la nature intergranulaire de la corrosion, on peut faire une attaque chimique métallographique douce pour identifier les joints de grain réels.

8 Interprétation des résultats

L'interprétation de la sensibilité des alliages d'alumi-

nium aptes au traitement thermique de mise en solution à la corrosion intergranulaire se fonde sur le type (corrosion par attaque, piqûres, ou corrosion intergranulaire), la profondeur et la superficie relative de l'attaque (longueur sur la surface de coupe métallographique) et son expression est en pourcentage.

Si elle sert à juger de la qualité du traitement thermique en solution, la sensibilité acceptable à la corrosion intergranulaire est à convenir entre l'utilisateur et le fournisseur.

9 Rapport d'essai

Il convient que le rapport d'essai contienne les informations suivantes:

- désignation et composition chimique de l'alliage;
- type de demi-produit ou de pièce;
- méthode de fabrication du produit ou de la pièce;
- traitement thermique;
- état de surface;
- dimensions de l'échantillon;
- méthode d'essai utilisée (avec référence à la présente Norme internationale);
- période d'exposition;
- critères de classement de la résistance de l'alliage à la corrosion intergranulaire et numéro de classement.

Annexe A (informative)

Bibliographie

- [1] Norme MIL-H-6088F, *Traitement thermique des alliages d'aluminium.*
- [2] Norme DIN 50905-3:1987, *Essais de corrosion — Caractéristiques de corrosion sous attaque de corrosion non uniforme et localisée sans contrainte mécanique.*
- [3] Norme ASTM G 3-89, *Conventions applicables aux mesurages électrochimiques dans les essais de corrosion.*
- [4] Norme ASTM G 110-92, *Pratique pour l'évaluation de la résistance à la corrosion intergranulaire des alliages d'aluminium aptes au traitement thermique dans une solution de chlorure de sodium et peroxyde d'hydrogène.*
- [5] Norme GOST 9021-88, *Aluminium et alliages d'aluminium — Méthodes d'essais de corrosion intergranulaire accélérée.*
- [6] VIAM Association Standard 1-595-5-180-86.
- [7] JIRNOV, A.D. et KARIMOVA, S.A., *Certaines particularités de comportement des alliages Al-Li sous l'effet de la corrosion.* Sixième Conférence internationale sur l'aluminium-lithium, Garmisch-Partenkirchen, 1991, volume 2, pp. 825-829.
- [8] LIFKA, B.W. et SPROWLS, D.O., Signification de la corrosion intergranulaire des alliages d'aluminium à haute résistance, *Localized Corrosion, Cause of Metal Failure*, ASTM STP 516 (1972), pp. 120-144.

ISO 11846:1995

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef337c6e-b142-4c7a-a5ff-ba1df7d9afb/iso-11846-1995>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11846:1995

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef337c6e-b142-4c7a-a5ff-ba1dfc7d9afb/iso-11846-1995>

ICS 77.060

Descripteurs: métal, alliage, alliage d'aluminium, corrosion, essai, essai de corrosion, détermination, résistance à la corrosion.

Prix basé sur 5 pages
