



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

PROYECTO DE NORMA MEXICANA

PROY-NMX-W-118-SCFI-2015

**ALUMINIO Y SUS ALEACIONES – ANODIZADO –
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SELLADO EN
RECUBRIMIENTOS DE OXIDACIÓN ANÓDICA -
MEDICIÓN DE LA PÉRDIDA DE MASA DESPUÉS DE LA
INMERSIÓN EN SOLUCIÓN DE ÁCIDOS FOSFÓRICO Y
CRÓMICO**

(CANCELARÁ LA NMX-W-118-SCFI-2004)

ALUMINUM AND ITS ALLOYS — ANODIZING - ASSESSMENT
OF QUALITY OF SEALED ANODIC OXIDATION COATINGS -
MEASUREMENT OF THE LOSS OF MASS AFTER IMMERSION IN
PHOSPHORIC ACID AND CHROMIC ACID SOLUTION



PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma Mexicana, participaron las siguientes empresas e instituciones:

- ALLTUB MÉXICO S.A. DE C.V.
- ALMEXA ALUMINIO S.A. DE C.V.
- ALUMINICASTE FUNDICIÓN MÉXICO S.A. DE C.V.
- ANODIZADOS ESPECIALIZADOS S.A DE C.V.
- CINVESTAV - IPN UNIDAD QUERÉTARO
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DEL ALUMINIO Y SUS ALEACIONES CTNNA
- CUPRUM S.A. DE C.V.
- ELECTROACABADOS DE MÉXICO S.A. DE C.V.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

PROY-NMX-W-118-SCFI-2015

- GRUPO VASCONIA S.A.B.
- INSTITUTO DEL ALUMINIO A. C.
- MARUBENI MÉXICO S.A. DE C.V.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ÍNDICE DE CONTENIDO

Número y nombre del capítulo		Página
1	Objetivo	1
2	Campo de aplicación	2
3	Referencias	3
4	Principio	3
5	Reactivos y soluciones	3
6	Aparatos y equipo	4
7	Preparación de la pieza de prueba	4
8	Procedimiento	5
9	Expresión de los resultados	7
10	Informe de la prueba	8
Apéndice A (Normativo) Método para el secado de las muestras		8
11	Concordancia con Normas Internacionales	9
12	Bibliografía	10



PROYECTO DE NORMA MEXICANA

PROY-NMX-W-118-SCFI-2015

ALUMINIO Y SUS ALEACIONES – ANODIZADO – EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SELLADO EN RECUBRIMIENTOS DE OXIDACIÓN ANÓDICA - MEDICIÓN DE LA PÉRDIDA DE MASA DESPUÉS DE LA INMERSIÓN EN SOLUCIÓN DE ÁCIDOS FOSFÓRICO Y CRÓMICO.

ALUMINUM AND ITS ALLOYS — ANODIZING - ASSESSMENT
OF QUALITY OF SEALED ANODIC OXIDATION COATINGS -
MEASUREMENT OF THE LOSS OF MASS AFTER IMMERSION IN
PHOSPHORIC ACID AND CHROMIC ACID SOLUTION

1 OBJETIVO

Este Proyecto de Norma Mexicana especifica los métodos de evaluación de la calidad del sellado en los recubrimientos de óxido anódico en el aluminio y sus aleaciones por medio de la medición de la pérdida de masa después de la inmersión en solución de ácido fosfórico y ácido crómico.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Proyecto de Norma Mexicana trata los métodos siguientes:

Método 1: Evaluación de la calidad del sellado de recubrimientos de óxido anódico por medición de la pérdida de masa después de la inmersión en solución de ácido fosfórico y ácido crómico sin tratamiento ácido previo.

Método 2: Evaluación de la calidad del sellado de recubrimientos de óxido anódico con la medición de la pérdida de masa después de la inmersión en solución de ácido fosfórico y ácido crómico con previo tratamiento ácido.

El método 1 es aplicable a recubrimientos de oxidación anódica para fines decorativos o de protección o donde la resistencia a la oxidación del recubrimiento es importante.

El método 2 es aplicable a recubrimientos de oxidación anódica para propósitos arquitectónicos. Para aplicaciones menos severas, el método 1 puede ser el más adecuado.

Los métodos no son aplicables para los siguientes casos:

- a) recubrimientos de óxido anódico de tipo duro los cuales normalmente no sellan;
- b) recubrimientos de óxido anódico que han sido sellados sólo en soluciones de dicromato;
- c) recubrimientos de óxido anódico producidos en soluciones de ácido crómico;
- d) recubrimientos de óxido anódico que se han sometido a un tratamiento para hacerlos hidrofóbicos.

NOTA 1.- Los métodos son destructivos y pueden servir como referencia en caso de duda o controversia en lo que se refiere a los resultados de la prueba de pérdida del poder de absorción (ver ISO 2143) o medida de admitancia (ver ISO 2931).



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

3 REFERENCIAS

3.1 ISO 2143:2010 *Anodizing of aluminium and its alloys — Estimation of loss of absorptive power of anodic oxidation coatings after sealing — Dye spot test with prior acid treatment*; julio de 2010.

3.2 ISO 2931:2010 *Anodizing of aluminium and its alloys — Assessment of quality of sealed anodic oxidation coatings by measurement of admittance*; julio de 2010.

Nota explicativa nacional

A continuación se indica el grado de concordancia de la Normas Internacionales señaladas en las referencias normativas respecto a las normas:

Norma Internacional	Norma Mexicana	Grado de concordancia
ISO 2143	NMX-W-115-SCFI-2004	Equivalente
ISO 2931	NMX-121-1982	Equivalente

4 PRINCIPIO

Un recubrimiento de óxido anódico no sellado sobre aluminio es disuelto rápidamente en un medio ácido, mientras que un recubrimiento bien sellado resistirá una prolongada inmersión sin un ataque apreciable.

5 REACTIVOS Y SOLUCIONES

Se deben utilizar reactivos de grado analítico reconocido y agua destilada o desionizada.

5.1 Solución ácida para tratamiento previo (solo método 2).

Solución acuosa que contenga 470 ± 15 g/l ácido nítrico.

NOTA 2.- Esta solución puede obtenerse, por ejemplo, por dilución de una solución de ácido nítrico al 65% ($\rho_{20} = 1,40$ g/ml) con el mismo volumen de agua.

5.2 Solución de prueba

Solución acuosa con un contenido de 35 ml de ácido fosfórico ($\rho_{20} = 1,7$ g/ml) y 20 g de óxido de cromo (VI) por litro.

Advertencia.- el cromo (VI) es tóxico y debe ser manejado apropiadamente. Las soluciones de cromo (VI) son contaminantes y peligrosas para el ambiente y para los cuerpos de agua.

6 APARATOS Y EQUIPO

Aparatos y materiales de vidrio usuales en laboratorio, además de lo siguiente:

- a) Balanza de laboratorio, con capacidad de pesar con precisión de 0.1 mg.

7 PREPARACIÓN DE LA PIEZA DE PRUEBA

Cortar una pieza del material a ser probado, evitando las áreas de contacto, de tal manera que se tenga aproximadamente 1 dm^2 , pero no menos que $0,5 \text{ dm}^2$, de área de superficie significativa.

Normalmente la masa de la pieza para prueba no debe exceder los 200 g.

Para extrusiones huecas, tomar la pieza de prueba del final de la sección donde el área total de la superficie tiene un recubrimiento de oxidación anódica (debido al poder penetrante del electrolito anodizante).

En casos especiales, tales como cierto tipo de hendiduras, secciones huecas pequeñas, entre otros, es necesario remover el recubrimiento anódico del interior de la superficie y llevar a cabo la prueba sobre el recubrimiento de la superficie exterior de la extrusión.

8 PROCEDIMIENTO

8.1 Método 1

8.1.1 Medida del total del área recubierta de la pieza de prueba (excluyendo las esquinas, bordes y otras superficies no recubiertas).

NOTA 3.- La solución de prueba no debe atacar el metal base y no es necesario tomar en cuenta superficies sin recubrimiento.

Remover cualquier brote o ampollamiento de la superficie de la pieza muestra frotando con un paño seco.

8.1.2 Desengrasado de la pieza de prueba en un solvente orgánico, e.g. acetona o etanol (96 %), a temperatura ambiente de acuerdo al método especificado en A.1 (ver Apéndice A).

8.1.3 Secar la pieza problema siguiendo el método A.1 y A.2 (ver Apéndice A) e inmediatamente pesar lo más cercano a 0,1 mg (masa m_1).

8.1.4 Sumergir la pieza de prueba completamente, de forma vertical, en la solución de prueba (ver 5.2) y dejar durante exactamente 15 minutos a temperatura constante de $38\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$.

La uniformidad de la temperatura en la solución de prueba es muy importante, esto se puede realizar utilizando un baño de agua y agitando continuamente.

No utilizar la solución de prueba cuando se ha disuelto más de 4,5 g de recubrimiento anódico por litro de solución*.

No utilizar la solución de prueba cuando ha estado en contacto con materiales que no sean aluminio anodizado o sus aleaciones.

8.1.5 Tomar la pieza de prueba de la solución y enjuagar, primero bajo el agua corriente y después con agua destilada o desionizada. Secar la pieza de la prueba como se especifica en el Apéndice A y pesar inmediatamente lo más cercano a 0,1 mg (masa m_2).

8.1.6 Durante las operaciones descritas en 6.1.2 a 6.1.5, evitar el contacto entre las manos desnudas y la pieza de la prueba.

Se debe tener extremo cuidado en las dos operaciones de secado requeridas en 8.1.3 y 8.1.5; se deben realizar de forma reproducible y se deben evitar temperaturas arriba de 60 °C.

8.2 Método 2

8.2.1 Medida del total del área recubierta de la pieza prueba (excluyendo las esquinas, bordes y otras superficies no recubiertas).

NOTA.4- La solución de prueba no debe atacar el metal sin recubrimiento y no es necesario tomar en cuenta superficies sin recubrimiento.

8.2.2 Desengrasado de la pieza de prueba en un solvente orgánico, e.g. acetona o etanol (96 %), a temperatura ambiente de acuerdo al método especificado en A.1 (ver Apéndice A).

8.2.3 Secar la pieza problema siguiendo el método A.1 y A.2 e inmediatamente pesar lo más cercano a 0,1 mg (masa m_1).

8.2.4 Sumergir la pieza de prueba completamente, de forma vertical, en la solución de tratamiento ácido (ver 5.1) y dejar durante exactamente 10 minutos a temperatura constante de 19 °C ± 1°C.

8.2.5 Tomar la pieza de prueba de la solución y enjuagar, primero bajo el agua corriente y después con agua destilada o desionizada.

8.2.6 Sumergir la pieza de prueba completamente, de forma vertical, en la solución prueba (ver 5.2) y dejar durante exactamente 10 minutos a temperatura constante de 38 °C ± 1 °C.

NOTA 4.- La uniformidad de la temperatura en la solución de prueba es muy importante, esto se puede realizar utilizando un baño de agua y agitando continuamente.

No utilizar la solución de prueba más cuando más del 4,5 g de recubrimiento anódico se ha disuelto por litro de solución*.

No utilizar la solución de prueba cuando ha estado en contacto con materiales que no sean aluminio anodizado o sus aleaciones.

8.2.7 Tomar la pieza de prueba de la solución y enjuagar, primero bajo el agua corriente y después con agua destilada o desionizada. Secar la pieza de la prueba



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

como se especifica en el Apéndice A y pesar inmediatamente lo más cercano a 0,1 mg (masa m_2).

8.2.8 Durante las operaciones descritas en 6.2.2 a 6.2.7, debe evitarse el contacto entre las manos desnudas y la pieza prueba.

8.2.9 Se debe tener extremo cuidado en las dos operaciones de secado requeridas en 7.2.3 y 7.2.7, realizarlas de forma reproducible, y se deben evitar temperaturas arriba de 60 °C.

Nota explicativa nacional

* Se recomienda cambiar la solución después de cumplir este periodo.

**Se recomienda consultar con el proveedor, o en alguna otra referencia confiable como hojas de seguridad del producto, organismos o dependencias especializados, entre otros, las condiciones de almacenaje y transporte de los reactivos, así como la forma adecuada de disposición de residuos.

9 EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Calcular la pérdida de masa por unidad de superficie δ_A , en miligramos por decímetro cuadrado, usando la ecuación (1):

$$\delta_A = \frac{m_1 - m_2}{A} \quad (1)$$

donde:

m_1 es la masa, en miligramos, de la pieza de prueba antes de la disolución del recubrimiento;

m_2 es la masa, en miligramos, de la pieza de prueba después de la disolución del recubrimiento;

A es el área, en decímetros cuadrados, efectivamente cubierta por la capa anódica a la que se le realiza la medición de masa (sin tomar en cuenta las aristas y otras secciones no recubiertas).

10 INFORME DE LA PRUEBA

El informe de la prueba debe incluir al menos la siguiente información:

- a) referencia a esta Norma Mexicana;
- b) el tipo e identificación del producto probado;
- c) el método utilizado, 1 o 2;
- d) cómo fue determinada el área de la superficie significativa;
- e) si la solución de la prueba fue agitada;
- f) el resultado de la prueba (ver Capítulo 9);
- g) cualquier desviación, por acuerdo o de otra manera, del procedimiento especificado;
- h) la fecha de la prueba.

NOTA 5.- Los niveles de aceptación normalmente se especificarán en el producto.

Nota explicativa nacional

* En el tipo e identificación del producto se pueden incluir: lote, características generales y cualquier aspecto relacionado que se considere conveniente.

**Se recomienda incluir en el informe de la prueba cualquier observación adicional relevante.

APÉNDICE A (NORMATIVO)

Método para el secado de las muestras

A.1 Desengrasar la pieza de prueba por inmersión y agitación suave durante 30 segundos en un solvente orgánico adecuado* a temperatura ambiente, retirar, dejar por 5 minutos al aire libre (pre-secado), colocar en un horno de secado precalentado a 60 °C y mantener por 15 minutos con la superficie recubierta hacia arriba.

Advertencia.- Al utilizar solventes orgánicos, lleve a cabo la operación de desengrasado y el pre-secado en un área bien ventilada para minimizar la exposición a los vapores.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

Nota explicativa nacional.-

* Para la limpieza de las piezas suele ser suficiente el uso de solventes como el etanol al 96 % o la acetona, sin embargo, en caso de ser necesario, pueden utilizarse otros solventes orgánicos, tomando en consideración sus características de uso y manejo, así como su toxicidad.

A.2 Permitir que la pieza se enfríe por 30 min sobre gel de sílica en un desecador cerrado.

A.3 Después del tratamiento ácido (ver 8.2), repita las operaciones A.1 y A.2, omitiendo el tratamiento en el solvente orgánico

11 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

11.1 Grado de concordancia

Este proyecto de Norma Mexicana coincide totalmente¹⁾ con la Norma Internacional ISO 3210:2010 *Anodizing of aluminium and its alloys - Assessment of quality of sealed anodic oxidation coatings by measurement of the loss of mass after immersion in phosphoric acid/chromic acid solution*; julio de 2010.

11.2 Notas explicativas nacionales

Las notas explicativas añadidas al texto de este proyecto de Norma (véanse los capítulos 6 y 7) no representan una modificación al documento original y tienen como objetivo realizar recomendaciones o aclaraciones sobre los puntos referidos.

¹⁾ Esta norma es equivalente (*IDT*) con la Norma Internacional ISO 3210:2010 *Anodizing of aluminium and its alloys - Assessment of quality of sealed anodic oxidation coatings by measurement of the loss of mass after immersion in phosphoric acid/chromic acid solution*; julio de 2010.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

PROY-NMX-W-118-SCFI-2015
10/10

12 BIBLIOGRAFÍA

- NMX-W-121-1982 *Aluminio y sus aleaciones - anodizado - evaluación de la calidad del sellado de la capa de óxido anódico por medición de la admitancia e impedancia*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1982.
- NMX-Z-013-SCFI-2015 *Guía para la estructuración y redacción de normas*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de noviembre de 2015.
- NMX-W-115-SCFI-2004 *Metales no ferrosos - Aluminio y sus aleaciones - Pérdida del poder de absorción de los recubrimientos de óxido anódico - Métodos de prueba*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 2004.
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002 *Sistema General de Unidades de Medida*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.