



**ALUMINIO Y SUS ALEACIONES - ANODIZADO –
DETERMINACIÓN DE LA MASA POR UNIDAD DE ÁREA EN
RECUBRIMIENTOS DE ÓXIDO ANÓDICO - MÉTODO
GRAVIMÉTRICO (CANCELA A LA NMX-W-120-1994-SCFI)**

**ALUMINIUM AND ITS ALLOYS - ANODIZING - DETERMINATION
OF MASS PER UNIT AREA OF ANODIC OXIDE COATINGS -
GRAVIMETRIC METHOD**

1 OBJETIVO

Esta norma mexicana establece un método gravimétrico para la determinación de la masa por unidad de área en recubrimientos de óxido anódico en aluminio y aleaciones de aluminio.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

- 2.1 Esta norma mexicana es aplicable para todos los recubrimientos de óxido formados por la anodización del aluminio y sus aleaciones, tanto para fundición como por tratamiento mecánico. Este método es adecuado para la mayor parte de aleaciones de aluminio, excepto aquellas en las cuales el contenido de cobre es mayor al 6 %.
- 2.2 Si los espesores son conocidos con suficiente precisión (véase MNX-W-119-SCFI), la determinación de la masa por unidad de área del recubrimiento facilitan su densidad aparente al ser calculada.
- 2.3 Inversamente, si las condiciones de aplicación del recubrimiento, o su densidad son conocidas, la determinación de su masa por unidad de área pueden permitir un cálculo aproximado de su espesor a ser efectuado.

3 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta norma se debe consultar la siguiente norma mexicana vigente o la que la sustituya:

NMX-W-119-SCFI-2003 Aluminio y sus aleaciones - Anodizado - Determinación del espesor de recubrimientos de óxido - anódico mediciones no destructivas por el microscopio - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2003.

4 PRINCIPIO

Disolución del recubrimiento de óxido anódico sobre una muestra cuya masa previamente ha sido evaluada con una superficie de área conocida, sin atacar significativamente el metal base, usando una mezcla de ácido fosfórico y trióxido de cromo de concentración especificada.

Evalué nuevamente la masa de la muestra después de la disolución del recubrimiento y calcúlese la pérdida de masa. Esta masa está relacionada por la unidad de área cubierta por el recubrimiento y está generalmente expresado en miligramos por decímetro cuadrado.

5 REACTIVOS

- Solución fosfocrómica, preparada como sigue:
- Acido fosfórico [(20°C) = 201,7 g/cm³]: 35 cm³;
- Trióxido de cromo cristalizado: 20g, y
- Agua destilada.

6 APARATOS

- Balanza de laboratorio, con precisión de 0,1 mg;
- Vasos de precipitados, y
- Dispositivo de calentamiento.

7 PROCEDIMIENTO

7.1 Tratamiento preliminar

La superficie a ser examinada debe tener una área de entre 0,08 dm² y 1 dm² y la masa de la muestra no debe de exceder de 100 g. Si la superficie está sucia o impregnada con aceite, grasa o material similar, la materia extraña debe ser removida con la ayuda de un solvente orgánico adecuado, por ejemplo tricloroetileno.

En algunos casos es preferible medir la masa del recubrimiento de óxido sobre una cara solamente de la muestra. En este caso, el recubrimiento de óxido sobre la otra cara es removido por un proceso mecánico o químico, saliendo la cara relevante intacta.

Alternativamente un agente protector, resistente al ataque para la solución de prueba ácida, debe ser aplicado en la cara posterior de la muestra.

7.2 Ejecución de la prueba

Después del cálculo del área anodizada, evaluar la masa de la muestra al valor más cercano al 0,1 mg y sumergirla en la solución fosfocrómica por 10 min a 373 K (100°C). Después enjuagar en agua destilada, secar y evaluar nuevamente la masa. Repetir la inmersión y medir la masa hasta que ya no se observe pérdida de masa en la muestra.

NOTA: El reactivo debe ser preparado recientemente, para que ayude a completar la disolución en 10 min, ya que su fuerza disolvente, generalmente disminuye con el uso. 1 dm³ de solución es capaz de disolver cerca de 12 g de óxido de aluminio, antes que la disminución sea notable.

8 EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

La masa por unidad de área del recubrimiento m , en miligramos por decímetro cuadrado está dado por la siguiente fórmula.

$$m = \frac{m_1 - m_2}{A} \times 1000$$

donde:

- m_1 es la masa, en gramos, de la muestra antes de la disolución del recubrimiento;
- m_2 es la masa, en gramos de la muestra después de la disolución del recubrimiento, y
- A es el área en decímetros cuadrados cubierta efectivamente por el recubrimiento en la cual la masa es medida (sin tomar en cuenta los bordes de otras partes no anodizadas).

9 APÉNDICE NORMATIVO

9.1 Estimación del espesor

El espesor aproximado del recubrimiento "e", en micrómetros, puede ser estimado de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$e = \frac{m}{\rho \times 10}$$

donde:

- m es la masa por unidad de área, en miligramos por decímetro cuadrado, del recubrimiento, y
- ρ es la densidad, en gramos por centímetro cúbico, del recubrimiento.

NOTA: La densidad del recubrimiento depende de la aleación de que se trate, el proceso de anodización y el sello. Esta densidad puede variar en condiciones de procesamiento normal, entre 2,3 g/cm³ y 3 g/cm³.

Para recubrimientos de óxido delgados producidos bajo corriente directa en solución sulfúrica, a una temperatura de cerca de 293 K (20°C) sobre aluminio y sus aleaciones sin cobre, la densidad es tomada igual a 2,6 g/cm³ para recubrimientos sellados y 2,4 g/cm³ para recubrimientos sin sello.

La estimación del espesor es más precisa para recubrimientos delgados (10 μm y menores).

10 BIBLIOGRAFÍA

- NOM-008-SCFI-2002 Sistema general de unidades de medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.
- NMX-W-120-1994-SCFI Aluminio y sus aleaciones - Anodizado - Determinación de la masa por unidad de área en recubrimientos de óxido anódico - Método gravimétrico. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio de 1994.
- NMX-Z-013-1977 Guía para la estructuración, presentación y redacción de las normas mexicanas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 1977.
- ISO 2106:1982 Anodizing of aluminium and its Alloys - Determination of mass per unit area (surface density) of anodic oxide coatings - Gravimetric method.

11 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana es idéntica a la norma internacional ISO 2106:1982.

México D. F., a

**MIGUEL AGUILAR ROMO.
DIRECTOR GENERAL.**

RCG/DLR/MRG

NMX-W-120-SCFI-2004

**ALUMINIO Y SUS ALEACIONES - ANODIZADO -
DETERMINACIÓN DE LA MASA POR UNIDAD DE ÁREA EN
RECUBRIMIENTOS DE ÓXIDO ANÓDICO - MÉTODO
GRAVIMÉTRICO (CANCELA A LA NMX-W-120-1994-SCFI)**

**ALUMINIUM AND ITS ALLOYS - ANODIZING - DETERMINATION
OF MASS PER UNIT AREA OF ANODIC OXIDE COATINGS -
GRAVIMETRIC METHOD**

PREFACIO

En la elaboración de la presente norma mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones:

- ALMEXA ALUMINIO, S.A. DE C.V.
- ALUMINIO Y DERIVADOS DE ALUMINIO, S.A. DE C.V.
- ALUMEX, S.A. DE C.V.
- ALCOMEX, S.A. DE C.V.
- ALUMINIO EXTRUIDO EXTRAL, S.A. DE C.V.
- ALUQUÍMICOS, S.A. DE C.V.
- ANODIZADO INDUSTRIAL Y ARTÍSTICO, S.A. DE C.V.
- ASOCIACIÓN DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, A.C. (ANCE)
- CINVESTAV DE QUERÉTARO
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DEL ALUMINIO Y SUS ALEACIONES
- CUPRUM, S.A. DE C.V.
- INDALUM, S.A.
- INSTITUTO MEXICANO DEL ALUMINIO, A.C.
- INDUSTRIA MEXICANA DEL ALUMINIO, S.A. DE C.V.
- INDUSTRIAL SANTA CLARA, S.A. DE C.V.