

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

**ISO 9226: 2015**  
**(Publicada por ISO en 2012)**

---

**CORROSIÓN DE METALES Y ALEACIONES— CORROSIVIDAD DE ATMÓSFERAS — DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE CORROSIÓN DE LAS MUESTRAS ESTÁNDAR PARA LA EVALUACIÓN DE LA CORROSIVIDAD. (ISO 9226:2012,IDT)**

**Corrosion of metals and alloys .Corrosivity of atmospheres. Determination of corrosion rate of Standard specimens for the evaluation of corrosivity.**

---

**ICS: 77.060**

**2. Edición    Octubre 2015**  
**REPRODUCCIÓN PROHIBIDA**

**Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.**  
**Teléfono: 7830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio**  
**Web: www.nc.cubaindustria.cu**



**Cuban National Bureau of Standards**

## Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

### Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 41 de Pinturas y Barnices, integrado por las siguientes instituciones
  - Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas
  - Empresa de Pinturas Vitral
  - Ministerio de la Industria Alimenticia
  - Ministerio del Comercio Exterior
  - Ministerio de Industrias
  - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
  - Ministerio de Energía y Minas
  - Ministerio de la Construcción
  - GEIQ
  - Ministerio del Transporte
  - FERCIMEX S.A.
  - ABATUR S.A.
  - ENSUNA S.A.
  - Oficina Nacional de Normalización
  - Corporación CIMEX S.A.
  - CTDMC
- Es una adopción idéntica por el método de traducción de la Norma Internacional de la *ISO 9226: 2012 Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Determination of corrosion rate of Standard specimens for the evaluation of corrosivity.*
- Sustituye a la NC-ISO 9226:2011 Corrosión de metales y sus aleaciones - Corrosividad de atmósferas - Determinación de la velocidad de corrosión de muestras estándar para la evaluación de la corrosión.

### © NC, 2015

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC)**

**Calle E No. 261, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.**

**Impreso en Cuba.**

## Índice

<b>0</b>	<b>Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Alcance</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Referencias normativas</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Principio del método</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Muestras de ensayo estándar</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Exposición de las muestras estándar</b> .....	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Expresión de los resultados</b> .....	<b>6</b>
	<b>Anexo A (informativo) Procedimientos de limpieza química para el decapado de los productos de corrosión</b> .....	<b>8</b>
	<b>Bibliografía</b> .....	<b>9</b>

## **0 Introducción**

La caracterización de la corrosión atmosférica de un sitio de ensayo o de un lugar de servicio con respecto a su corrosividad puede llevarse a cabo mediante la determinación de la velocidad de corrosión de las muestras estándar expuestas durante un año a la atmósfera en el lugar correspondiente (determinación de la corrosividad). Las muestras estándar son placas planas de cuatro materiales estructurales estándar: aluminio, cobre, acero y zinc. Este método representa una forma económica de evaluar la corrosividad, teniendo en cuenta todas las influencias del medio ambiente local.

## **CORROSIÓN DE METALES Y ALEACIONES — CORROSIVIDAD DE ATMÓSFERAS — DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE CORROSIÓN DE LAS MUESTRAS ESTÁNDAR PARA LA EVALUACIÓN DE LA CORROSIVIDAD**

**ADVERTENCIA** - Algunos de los procedimientos previstos en esta Norma Cubana implican el uso de productos químicos potencialmente peligrosos. Se hace hincapié en que se deben tomar todas las precauciones de seguridad apropiadas.

### **1 Alcance**

Esta Norma Cubana especifica los métodos, los cuales pueden ser utilizados para la determinación de la velocidad de corrosión con muestras estándar. Los valores obtenidos de las mediciones (velocidad de corrosión para el primer año de exposición) serán usados como criterio de clasificación para la evaluación de la corrosividad atmosférica según la norma NC-ISO 9223. También pueden ser utilizados para la evaluación informativa de la corrosividad atmosférica más allá del alcance de NC-ISO 9223.

### **2 Referencias normativas**

Los documentos de referencia siguientes son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias fechadas, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento referenciado (incluyendo cualquier modificación).

*NC-ISO 8407, Corrosión de metales y aleaciones - La eliminación de los productos de corrosión a partir de muestras en ensayos de corrosión*

*NC-ISO 8565, Metales y aleaciones - Ensayos de corrosión atmosférica - Requisitos generales.*

*NC-ISO 9223, Corrosión de los metales y aleaciones - Corrosividad de atmósferas - Clasificación, determinación y estimación.*

*NC-ISO 9224, Corrosión de los metales y aleaciones - Corrosividad de atmósferas - Valores de referencia para las categorías de corrosividad.*

### **3 Principio del método**

La corrosividad de los lugares de exposición o de los sitios de instalación industriales se deduce de la velocidad de corrosión, calculada a partir de la pérdida de masa por unidad de superficie de las muestras estándar después del decapado de los productos de corrosión de las muestras por períodos de exposición de un año.

En el caso de aleaciones de hierro, zinc y cobre, la pérdida de masa es una medida del resultado de los daños por corrosión. En el caso de las aleaciones de aluminio, la pérdida de masa es una medida válida de la corrosión. Este es el objetivo de esta Norma Cubana, sin embargo, no mide la penetración de la corrosión.

Las velocidades de corrosión para el primer año de la exposición pueden ser utilizadas para el cálculo de las velocidades de corrosión para las exposiciones a largo plazo, según la norma NC-ISO 9224.

#### 4 Muestras de ensayo estándar

Las muestras son placas rectangulares con dimensiones de 100 mm × 150 mm preferiblemente, pero se aceptan hasta 50 mm × 100 mm, y un espesor de aproximadamente 1 mm.

Los materiales utilizados para preparar las muestras de ensayo estándar se fabrican actualmente de:

acero: acero al carbono no aleado (Cu 0,03% a 0,10%, P < 0,07%).

zinc: 98,5% min.

cobre: 99,5% min.

aluminio: 99,5% min.

Antes de la exposición, todas las muestras deben estar libres de aceite y grasa; con el fin de lograr esto, será necesario utilizar diferentes disolventes en pasos sucesivos. Las muestras de acero con manchas de óxido visibles o productos de corrosión en su superficie se pulen con papel de lija abrasiva de grano 120 antes de desengrase para eliminar estos productos de corrosión visibles. La limpieza de las muestras de metal mediante chorro de arena puede dar lugar a una superficie más propensa a la corrosión y por tanto no se recomienda para la limpieza de las muestras estándar para la clasificación de corrosividad de acuerdo con NC-ISO 9223. Las muestras de cobre, zinc y aluminio no podrán utilizarse si hay presencia de productos de corrosión antes de la exposición.

NOTA Para obtener una información sobre la calidad de los materiales metálicos recomendados, consulte la Bibliografía.

#### 5 Exposición de las muestras estándar

La preparación y la exposición de las muestras estándar pesadas y marcadas se realizan de acuerdo a las especificaciones de la norma NC-ISO 8565.

Las muestras de ensayo se exponen por triplicado y deben estar expuestas durante un año a partir del inicio de la peor época corrosiva del año (por ejemplo, la primavera o el otoño).

Después de la exposición, los productos de corrosión formados en las muestras deberán ser eliminados de acuerdo con las especificaciones de la norma NC-ISO 8407 con una exactitud de 0,1 mg. El procedimiento de limpieza debe repetirse varias veces en iguales ciclos de limpieza.

NOTA Los procedimientos adecuados para la limpieza química figuran en el Anexo A.

#### 6 Expresión de los resultados

La velocidad de corrosión,  $r_{\text{corr}}$ , para cada metal, se expresa como la pérdida de masa por unidad de área en el tiempo, viene dada por la ecuación (1):

$$r_{\text{corr}} = \frac{\Delta m}{A \cdot t} \quad (1)$$

donde

$r_{\text{corr}}$  es la velocidad de corrosión, expresado en gramos por metro cuadrado al año [g / (m<sup>2</sup> a)];

$\Delta m$  es la pérdida de masa, expresada en gramos (g);

$A$  es el área de superficie, expresada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>);

$t$  es el tiempo de exposición, expresado en años (a).

La velocidad de corrosión también se puede expresar como una velocidad de reducción del espesor y viene dada por la ecuación (2):

$$r'_{\text{corr}} = \frac{\Delta m}{A \cdot \rho \cdot t} \quad (2)$$

donde:

$r'_{\text{corr}}$  es la velocidad de corrosión, expresada en micrómetros por año ( $\mu\text{m} / \text{a}$ );

$\rho$  es la densidad del metal (Fe: 7,86 g/cm<sup>3</sup>; Zn: 7,14 g/cm<sup>3</sup>; Cu: 8,96 g/cm<sup>3</sup>; Al: 2,70 g/cm<sup>3</sup>);

$\Delta m$  es la pérdida de masa, expresada en gramos (g);

$A$  es el área de superficie, expresada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>);

$t$  es el tiempo de exposición, expresado en años (a).

El informe del ensayo debe proporcionar todos los valores individuales y sus valores promedios. Se deben especificar las posibles anomalías detectadas antes, durante y después de la exposición que pueden tener una influencia en el valor promedio.

**Anexo A**  
(Informativo)

**Procedimientos de limpieza química para el decapado de los productos de corrosión**

**ADVERTENCIA** — Cuando se trabaja con sustancias peligrosas (como trióxido de cromo), se tomarán todas las precauciones de seguridad necesarias.

Material	Productos químicos	Tiempo, min	Temp, °C	Observaciones
Acero	500 ml de ácido clorhídrico (HCl, $\rho = 1,19 \text{ g / ml}$ ) 35 g de hexametilentetramina Agua destilada para completar a 1000 ml	10	20 a 25	En ciertas circunstancias puede ser necesario un mayor número de intervalos de decapado o tiempos más largos.
Zinc	250 g de glicina ( $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ) Agua destilada para completar a 1000 ml	1 a 10	20 a 25	
Cobre	50 g de ácido amidosulfónico (ácido sulfámico) Agua destilada para completar a 1000 ml	5 a 10	20 a 25	
Aluminio	50 ml de ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ , $\rho = 1,69 \text{ g / ml}$ ) 20 g de trióxido de cromo ( $\text{CrO}_3$ ) Agua destilada para completar a 1000 ml	5 a 10	80	Si los productos de corrosión se mantienen, a continuación, siga el procedimiento de ácido nítrico.
	Ácido Nítrico ( $\text{HNO}_3$ , $\rho = 1,42 \text{ g / ml}$ )	1 a 5	20 a 25	Elimine depósitos extraños y de gran volumen de productos de corrosión para evitar reacciones que puedan resultar de la eliminación excesiva de la base metálica



### Bibliografía

- [1] EN 485-1, Aluminio y aleaciones de aluminio — Hoja, tiras y placas — Parte 1:Condiciones técnicas de inspección y suministro.
- [2] EN 485-2, Aluminio y aleaciones de aluminio — Hoja, tiras y placas — Parte 2:Propiedades Mecánicas.
- [3] EN 1179, Zinc y aleaciones de zinc — Zinc primario.
- [4] EN 1652, Cobre y aleaciones —Placa, hojas, tiras y círculos para fines generales.
- [5] EN 10130, Productos planos de acero de bajo carbono para la conformación en frío— Condiciones técnicas de suministro.