
NORMA CUBANA

NC

ISO 1519: 2015
(Publicada por la ISO en 2011)

**PINTURAS Y BARNICES — ENSAYO DE PLEGADO
(MANDRIL CILÍNDRICO)
(ISO 1519:2011, IDT)**

Paints and varnishes — Bend test (cylindrical mandrel)

ICS: 87.040

2. Edición Mayo 2015
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.
Teléfono: 830-0835 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 representantes de las siguientes entidades:

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

Grupo Empresarial de la Industria Química
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 ISO 1519:2011 *Paints and varnishes — Bend test (cylindrical mandrel)*.
- Sustituye a la NC-ISO 1519:2010 *Pinturas y barnices - Ensayo de plegado (mandril cilíndrico)*.

© 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

0 Introducción	4
1 Alcance	5
2 Referencias normativas	5
3 Principio.....	5
4 Aparato.....	6
5 Toma de muestras.....	9
6 Probetas de ensayo.....	9
7 Procedimiento	10
8 Expresión de los resultados.....	12
10 Informe de Ensayo	12
Bibliografía	14

0 Introducción

Esta Norma Cubana es una de las seis normas que especifican los procedimientos de prueba empíricos para evaluar la resistencia de los revestimientos de pinturas, barnices y productos afines al agrietamiento y/o desprendimiento del sustrato cuando se someten a diferentes condiciones de deformación.

Los otros cinco documentos son:

- *NC- ISO 1520:2010 Pinturas y barnices – Ensayo de embutición.*
- *ISO 6272-1:2011 Pinturas y barnices – Ensayos de deformación rápida (resistencia al impacto) – Parte 1: Ensayo de caída de una masa con percutor de gran superficie.*
- *NC -ISO 6272-2:2014 Pinturas y barnices – Ensayos de deformación rápida (resistencia al impacto) - Parte 1: Ensayo de caída de una masa con percutor de pequeña superficie.*
- *ISO 6860:2006 Pinturas y barnices – Ensayo de plegado (mandril cónico.*
- *ISO 17132:2007 Pinturas y barnices – Ensayo de plegado en T.*

El método elegido dependerá de la propiedad que va a medir y será acordado entre las partes interesadas. En principio, todos estos ensayos difieren técnicamente los unos de los otros y en su precisión.

PINTURAS Y BARNICES – ENSAYO DE PLEGADO (MANDRIL CILÍNDRICO)

1 Alcance

Esta Norma Cubana especifica un procedimiento de ensayo empírico para evaluar la resistencia de los recubrimientos de pintura, barnices y producto relacionados al agrietamiento y/o desprendimiento de un sustrato de metal o plástico cuando se somete a un proceso de plegado sobre un mandril cilíndrico bajo condiciones normalizadas.

Para un sistema de multicapa, puede comprobarse cada capa por separado o el sistema completo.

El método especificado puede realizarse:

- como un ensayo "pasa / no pasa", realizándose el ensayo con un solo mandril de tamaño especificado, para determinar si cumple con un requisito específico;
- o repitiendo el procedimiento empleando sucesivamente mandriles de menor diámetro hasta determinar el diámetro del primer mandril sobre el cual se agrieta el recubrimiento y/o se desprende del sustrato.

Se especifican dos tipos de aparatos, el de tipo 1 es apropiado para probetas de ensayo de 0,3 mm como máximo, y el tipo 2 para en probetas de ensayo con un espesor de hasta 1,0 mm. Aunque ambos tipos han demostrado alcanzar resultados similares para un mismo revestimiento, en general se empleará sólo uno de ellos para ensayar un producto determinado.

2 Referencias normativas

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

NC- ISO 1513:2010 Pinturas y barnices - Examen y preparación de las muestras de ensayo.

NC- ISO 1514:2010 Pinturas y barnices. Probetas normalizadas para ensayo.

NC- ISO 2808:2010 Pinturas y barnices - Determinación del espesor de la película.

NC-ISO 15528:2010 Pinturas, barnices y materias primas para pinturas y barnices – Toma de muestra.

3 Principio

Se sujeta una probeta recubierta en el aparato de ensayo y luego se pliega alrededor de un mandril cilíndrico. Se examina la probeta doblada para ver si el recubrimiento se ha agrietado cuando se utilizó el tamaño acordado o especificado de mandril ("pasa / no pasa la prueba") o, sucesivamente, el diámetro del mandril (más pequeño) sobre el cual aparecen las grietas del recubrimiento y/o se desprende del sustrato.

4 Aparato

4.1 Aparato para el ensayo de plegado.

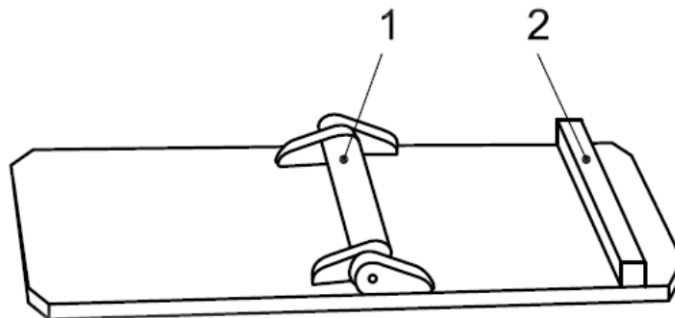
4.1.1 Materiales

Los mandriles de ambos tipos de aparatos que se especifican a continuación deben estar contruidos de un material rígido y resistente a la corrosión, por ejemplo, de acero inoxidable.

4.1.2 Dispositivo de ensayo de mandril tipo 1

En las figuras 1 y 2 se representa un ejemplo de este dispositivo de ensayo. Se emplea normalmente con probetas de ensayo de espesor de 0,3 mm como máximo. Consta de un conjunto de bisagras, de forma que cada una incorpora un mandril cilíndrico. El diámetro de los mandriles es de: 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm y 32 mm, respectivamente, con una tolerancia de $\pm 0,1$ mm. Las medidas de los aparatos no son críticas, con excepción de la distancia entre la superficie del mandril y las planas de las bisagras que debe ser de $(0,55 \pm 0,05)$ mm. El mandril debe tener rotación libre sobre su eje y el aparato debe disponer de un tope para la probeta de ensayo con el fin de asegurar que, cuando éste se pliega, sus dos partes resultan paralelas.

Especialmente con el mandril de 2 mm de diámetro, es importante asegurar de que no se produce deformación del mandril durante el proceso de plegado, y no se emplea ningún mandril que presente deformación.



Leyenda

1 Mandril

2 Tope de altura similar al mandril

Figura 1 – Aparato para ensayo de plegado tipo 1

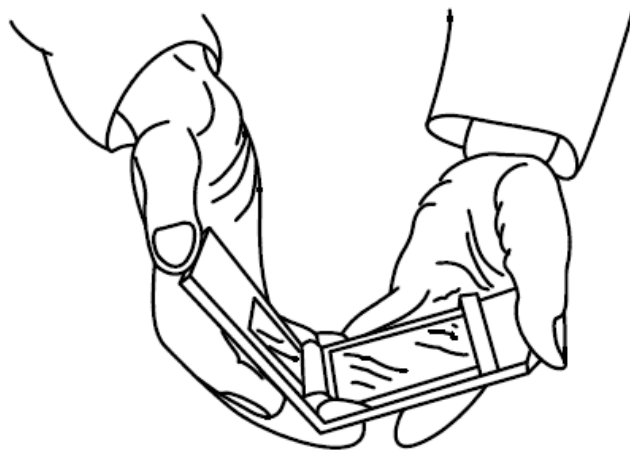


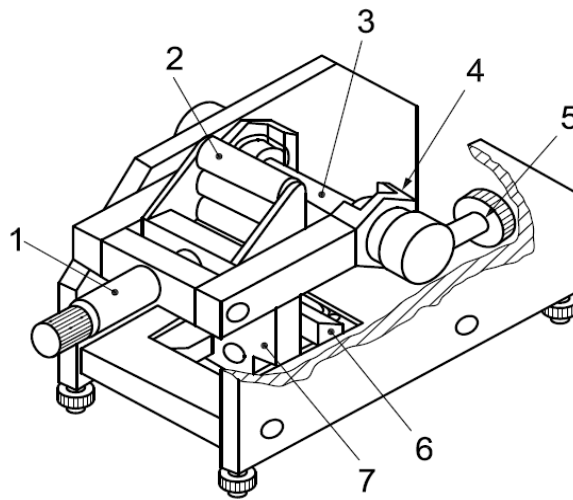
Figura 2 – Aparato para ensayo de plegado tipo 1 en uso

4.1.3 Dispositivo de ensayo de mandril tipo 2

En las figuras 3 y 4 se representa un ejemplo de este dispositivo de ensayo. Se emplea normalmente con probetas de ensayo de espesor de hasta 1,0 mm. Con recubrimientos sobre metales blandos, como por ejemplo, de aluminio, y sobre materiales plásticos, pueden emplearse probetas más siempre que se asegure que no se produce deformación del mandril (ver 6.3). El diámetro de los mandriles es de 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm y 32 mm, con una tolerancia de $\pm 0,1$ mm.

Con el dispositivo de ensayo de tipo 2 pueden utilizarse mandriles de otros diámetros por acuerdo entre las partes interesadas.

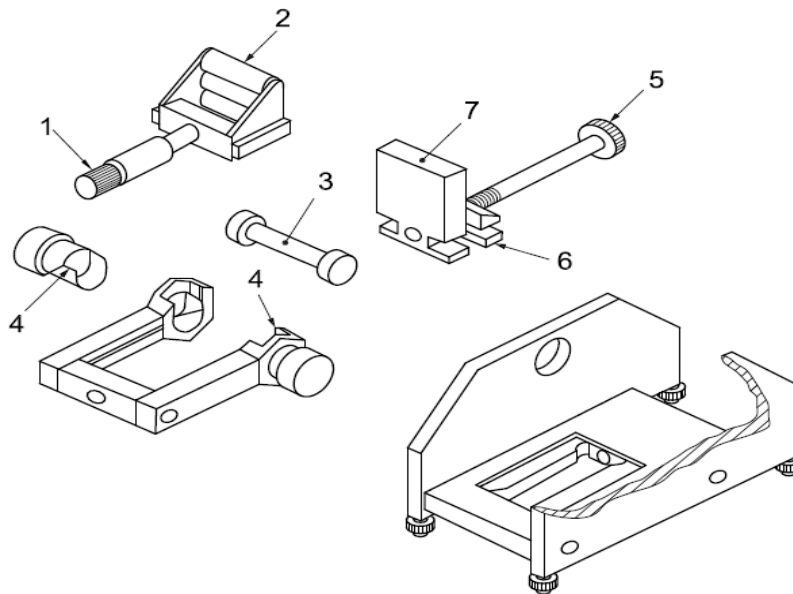
NOTA Como se representa en las figuras 3 y 4, la pieza de flexión del dispositivo de tipo 2 se compone de tres rodillos de PVC que están dispuestos uno junto al otro sobre soportes pivotantes. De este modo, el recubrimiento no se expone al deterioro o esfuerzo de cizallamiento durante el ensayo.



Leyenda

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1 Manivela | 5 Tornillo de ajuste |
| 2 Pieza de doblado | 6 Mordaza |
| 3 Mandril | 7 Tope |
| 4 Soporte del mandril | |

Figura 3 – Ejemplo de un dispositivo de ensayo de plegado de mandril tipo 2



Leyenda

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1 Manivela | 5 Tornillo de ajuste |
| 2 Pieza de doblado | 6 Mordaza |
| 3 Mandril | 7 Tope |
| 4 Soporte del mandril | |

Figura 4 – Diagrama de despiece del dispositivo de ensayo mostrado en la figura 3

4.2 Cámara de temperatura controlada

Se requiere, cuando se especifique, que el ensayo tiene que realizarse a cualquier temperatura diferente a (23 ± 2) °C. Se compone de un horno o refrigerador en el que la temperatura de la cámara se puede controlar con una desviación máxima de ± 1 °C respecto a la requerida para el ensayo.

Debe instalarse un dispositivo indicador o registro de temperatura cuyo sensor se encuentre próximo al recubrimiento sometido a ensayo.

NOTA Para cualquier ensayo de plegado sin modificar la temperatura de ensayo, puede ser útil un sistema de control remoto adecuado, mediante el cual se pueda realizar el plegado de la probeta de ensayo sin necesidad de abrir la cámara.

4.3 Lente de aumento

Es necesaria una lente con X10 aumentos.

5 Toma de muestras

Se toma una muestra representativa del producto que se va a ensayar (o de cada producto en el caso de un sistema multicapa), de acuerdo con la norma NC- ISO 15528.

Se examina y prepara cada muestra de ensayo, de acuerdo con la norma NC- ISO 1513.

6 Probetas de ensayo

6.1 Sustrato

Las probetas de ensayo serán de acero, hojalata o aluminio suave, de acuerdo con los requisitos de la norma NC- ISO 1514.

Los sustratos de plástico también son adecuados y pueden emplearse si existe acuerdo previo entre las partes interesadas.

6.2 Generalidades

Las probetas de ensayo deben ser planas y sin deformaciones, y tanto su superficie frontal como la parte posterior deberán estar exentas de arrugas o grietas visibles.

6.3 Forma y dimensiones

Las probetas de ensayo deben ser rectangulares. Las dimensiones de las probetas de ensayo serán seleccionadas de modo que se pueda cortar en tres tiras de al menos 30 mm de ancho. El tamaño y el grosor de las tiras dependerán del tipo de dispositivo: 0,3 mm de espesor (para el tipo 1) o 1,0 mm (para el tipo 2), salvo que se especifique lo contrario. En el caso de probetas de plástico, puede utilizarse un espesor de 4,0 mm como máximo.

Los paneles de ensayo pueden cortarse con el tamaño apropiado después de ser aplicado el recubrimiento y secado, siempre que no tenga lugar deformación alguna. Cuando se empleen

probetas de aluminio, su medida mayor debe ser paralela a la dirección longitudinal del proceso de laminación.

El espesor y tipo del sustrato deben anotarse en el informe de ensayo.

6.4 Preparación y recubrimiento de las probetas

Las probetas de ensayo se preparan de acuerdo con la norma NC-ISO 1514 y se recubren mediante el método especificado con el producto o sistema que se vaya a ensayar.

Si el producto se aplica a brocha, las marcas de la brocha deben ser paralelas a la dimensión mayor de la probeta.

6.5 Secado y acondicionamiento

Cada probeta de ensayo recubierta se seca (o cura en la estufa) y envejece, si procede, durante el período y las condiciones que se especifiquen. Antes de realizar el ensayo, salvo que se especifique lo contrario, se acondicionan las probetas recubiertas a una temperatura de (23 ± 2) °C y una humedad relativa de (50 ± 5) % (o sea, de acuerdo con la norma NC-ISO 3270) durante 16 h como mínimo. Realice el ensayo inmediatamente, pero en todo caso no más tarde de 30 minutos después de retirar las probetas de ensayo del proceso de acondicionamiento.

6.6 Espesor de recubrimiento

Se determina el espesor del revestimiento seco, en micrómetros, de acuerdo con uno de los procedimientos especificados en la norma NC- ISO 2808.

6.7 Corte de las probetas de ensayo

Corte las probetas de ensayo en tres tiras de al menos 30 mm de ancho.

7 Procedimiento

7.1 Condiciones de ensayo

Realice el ensayo a una temperatura de (23 ± 2) °C. Mida la humedad relativa durante el ensayo y debe anotarse en el informe de ensayo.

7.2 Procedimiento para un solo tamaño especificado de mandril.

7.2.1 Generalidades

Ejecute el procedimiento correspondiente indicado en 7.2.2, 7.2.3 o 7.2.4 en dos probetas de ensayo independientes y luego examine las probetas como se especifica en 7.2.5. Si los resultados difieren, realice ensayos adicionales.

7.2.2 Ensayos con el dispositivo de tipo 1

Se abre completamente el dispositivo, provisto con el mandril apropiado, y se inserta una probeta de modo que pueda plégarse con su superficie recubierta hacia fuera.

Se cierra el dispositivo a velocidad constante, sin sacudidas, empleando para ello un tiempo total de 1 s a 2 s, de forma que al hacerlo la probeta sufra un plegado sobre el mandril con un ángulo de 180 °.

7.2.3 Ensayos con el dispositivo de tipo 2

Se fija el dispositivo de ensayo (véase la Figura 3), por ejemplo, cerca del borde de una base, de manera que no pueda desplazarse durante el procedimiento de ensayo y se pueda operar libremente sobre la manivela. Se inserta una probeta de ensayo, desde arriba, entre la pieza de doblado y el mandril, así como entre el cojinete de empuje y la mordaza de sujeción, con la superficie cubierta a ensayar hacia el lado opuesto del mandril. Utilizando el tornillo de ajuste se desplaza el cojinete de empuje de forma que la probeta de ensayo quede en posición vertical, en contacto con el mandril. Se fija la probeta de ensayo en esta posición mediante el giro del tornillo de ajuste de la mordaza. Empleando la manivela, se desplaza la pieza de doblado justo hasta que ésta toque el recubrimiento. El plegado se realiza accionando la manivela, a velocidad constante, hasta un ángulo de 180 ° en un tiempo de 1 s a 2 s, doblando así la probeta de ensayo a 180 °.

Con el objetivo de evitar que el recubrimiento se arañe durante la operación de doblado se puede colocar un pedazo de papel fino entre la pieza de doblado y el soporte del panel.

Una vez realizado el plegado, se libera la probeta de ensayo del dispositivo de ensayo volviendo la manivela a su posición inicial. A continuación, se retira la pieza de doblado y la mordaza aflojando los elementos correspondientes (manivela, tornillo de ajuste).

7.2.4 Ensayos a temperaturas diferentes a (23 ± 2) °C

Se coloca la probeta en el aparato de tipo 1 o tipo 2 en posición tal que, al ser plegado, quede con la superficie recubierta hacia afuera. Coloque el dispositivo de ensayo con la probeta montada en la cámara de temperatura controlada previamente ajustada a la temperatura especificada. Transcurridas 2 h, con el panel en el interior aún de la cámara a la temperatura especificada, se realiza el plegado (véase apartados 7.2.2 o 7.2.3) en un tiempo de 1 s a 2 s, hasta producir un plegado de 180 °. Es esencial que la puerta de la cámara se mantenga cerrada desde el momento en que se introduce el dispositivo hasta inmediatamente antes de la operación de plegado.

7.2.5 Examen de la probeta de ensayo

El recubrimiento se examina inmediatamente después de su plegado en buenas condiciones de iluminación y, en el caso de haber empleado el dispositivo tipo 1, sin retirar la probeta del dispositivo. La observación se realizará a simple vista o, por acuerdo, con una lente de 10 aumentos, examinando el recubrimiento en busca de agrietamiento y/o desprendimiento del sustrato, sin tener en cuenta el estado del mismo a menos de 10 mm del borde del panel.

Si se utiliza una lente de aumentos, es indispensable registrar este hecho en el informe del ensayo con el fin de evitar las comparaciones engañosas con los resultados obtenidos a simple vista.

7.3 Procedimiento para determinar el diámetro del mandril que produce el fallo

Se sigue el procedimiento correspondiente según los apartados 7.2.2, 7.2.3 o 7.2.4 sobre diferentes probetas de ensayo y se examina cada una como se indica en el apartado 7.2.5 utilizando sucesivamente mandriles de menor diámetro hasta que el recubrimiento resulte afectado

con grietas y/o se desprenda del sustrato. Se anota el diámetro del primer mandril que causa agrietamiento en el recubrimiento y/o se desprende el sustrato y se confirma el resultado repitiendo el procedimiento con el mismo mandril en una probeta nueva. En el caso de no llegar a producirse fallo ni siquiera con el mandril menor, se anota este hecho.

8 Expresión de los resultados

8.1 Mandril único

Se anota el resultado del examen de las probetas (véase el apartado 7.2.5) como el grado de agrietamiento y/o desprendimiento del recubrimiento del sustrato, con la medida del mandril especificado.

8.2 Diámetro del primer mandril que provoca fallo

Se anota como resultado el diámetro del primer mandril con el que el revestimiento se agrieta y/o se desprende del sustrato, o el hecho de que el fallo no se produce con el mandril de menor diámetro utilizado. En este último caso, se debe indicar el diámetro de dicho mandril.

9 Precisión

El método descrito en esta norma debe ser considerado como una prueba a título indicativo y no uno del que se puede esperar para obtener resultados precisos. El límite de reproducibilidad (R), determinado en una prueba interlaboratorios por seis participantes en la prueba de dos sistemas de pintura se estimó en un 50% y se afirma aquí simplemente para dar una indicación aproximada de la precisión.

10 Informe de Ensayo

El informe del ensayo debe incluir la siguiente información:

- a) todos los datos necesarios para identificar el producto ensayado;
- b) una referencia a esta Norma Cubana (NC- ISO 1519);
- c) los detalles de la preparación de las probetas de ensayo, incluyendo los siguientes:
 - 1) la preparación del material, el grosor y la superficie del sustrato (ver 6.1 hasta 6.3),
 - 2) el método de aplicación del recubrimiento de ensayo sobre el sustrato, incluyendo la duración y las condiciones de secado entre capas en el caso de un sistema multicapa (véase 6.4),
 - 3) la duración y las condiciones de secado (o estufado) del revestimiento, y las condiciones de envejecimiento, en su caso, antes de la prueba (véase 6.5),
 - 4) el grosor, en micrómetros, del revestimiento seco y el método de la norma ISO 2808 utilizadas para medirlo, y si el recubrimiento es un recubrimiento único o un sistema de multicapa (ver 6.6);
- d) el tipo de dispositivo utilizado (tipo 1 o tipo 2);

- e) el tamaño especificado de mandril, en su caso, utilizado en el ensayo;
- f) la temperatura y la humedad relativa durante el ensayo (ver 7.1);
- g) el resultado de la prueba, se informará de conformidad con la Cláusula 8 (y que se indique si se observó a simple vista o si se utilizó una lente de aumento);
- h) cualquier desviación, por acuerdo o de otra manera, del procedimiento de ensayo especificado;
- i) todas las características inusuales (anomalías) observadas durante el ensayo;
- j) la fecha del ensayo.

Bibliografía

- [1] NC-ISO 3270:2010 Pinturas y barnices y sus materias primas - Temperaturas y humedades para acondicionamiento y ensayo.