

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

NORMA CUBANA

NC

NC-ISO 7783-1: 2005
(Publicada por la ISO, 1996)

**PINTURAS Y BARNICES—DETERMINACIÓN DEL
COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DEL VAPOR DE
AGUA—PARTE 1: MÉTODO DE LA CÁPSULA PARA
PELÍCULAS LIBRES
(ISO 7783-1:1996, IDT)**

Paints and varnishes—Determination of water—vapour transmission rate—
Part 1: Dish method for free films

ICS: 87.040

1. Edición Octubre 2005
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.
Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048 Correo electrónico: nc@ncnorma.cu



Cuban National Bureau of Standards

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencia de consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el NC/CTN 41 Pinturas y Barnices, integrado por las siguientes instituciones:

Centro de ingeniería e Investigaciones Químicas
Empresa de Pinturas Vitral.

Ministerio de la Industria Alimenticia
Ministerio de la Industria Ligera.

Ministerio del Comercio Exterior

Ministerio de la Industria Sideromecánica

Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CINC)

Ministerio Fuerzas Armadas Revolucionarias

Ministerio de la Industria Pesquera

Ministerio del Transporte

FERCIMEX S.A.

ABATUR S.A.

ENSUNA S.A.

Corporación CIMEX S.A.

Oficina Nacional de Normalización

Ministerio Industria Básica

- Es una adopción idéntica por el método de traducción de la Norma Internacional ISO 7783-1:1996, *Paints and varnishes- Determination of water-vapour transmission rate. Part 1: Dish method for free films.*
- Consta de las siguientes partes, bajo el título general de *Pinturas y barnices-Determinación del coeficiente de transmisión del vapor de agua:*
 - Parte 1: Método de la cápsula p[ara películas libres.
 - Parte 2: Método para películas sostenidas sobre un sustrato poroso.
- Consta de los Anexo A al D.

© NC, 2005

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, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

Índice

0	Introducción.....	4
1	Alcance.....	5
2	Normas de referencia	5
3	Definiciones	5
4	Principio	6
5	Significación del ensayo	6
6	Información suplementaria requerida	6
7	Aparatos y equipos.....	6
8	Muestreo	8
9	Preparación de las probetas de ensayo.....	8
10	Procedimiento.....	8
11	Expresión de resultados	9
12	Precisión	11
13	Informe de resultados	11
	Anexo A al D.....	12

0 Introducción

Esta norma nacional es una parte de una serie de normas relativas al muestreo y ensayo de pinturas, barnices y productos relacionados. Describe un método para determinar el coeficiente de transmisión del vapor de agua de una película de pintura sin soporte. La ISO 7783-2¹ describe el método para determinar el coeficiente de transmisión del vapor de agua de una pintura aplicada sobre un sustrato poroso.

La transmisión del vapor de agua comunmente es de mayor interés cuando el recubrimiento es aplicado sobre un sustrato poroso. Dependiendo de las condiciones de uso, se espera que el vapor de agua pase en cualquiera de las direcciones a través del recubrimiento.

El procedimiento es comunmente usado para comparar el coeficiente de transmisión de dos o más pinturas diferentes y no para obtener resultados absolutos. En el último caso, sería preferible llevar a cabo la determinación del ensayo del recubrimiento aplicado sobre una probeta del sustrato permeable apropiado. El procedimiento para llevar a cabo la determinación está sujeto a la NC ISO 7783- 2.

¹ Pendiente de publicación

PINTURAS Y BARNICES—DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DEL VAPOR DE AGUA—PARTE 1: METODO DE LA CÁPSULA PARA PELÍCULAS LIBRES

1 Alcance

Esta parte de la NC ISO 7783 especifica un método para determinar el coeficiente de transmisión del vapor de agua² de una película sin soporte de pintura, barniz o producto relacionado. Este método de ensayo es aplicable a la transmisión del vapor de agua a cualquier dirección a través de la película de pintura.

2 Normas de Referencia

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen disposiciones de esta norma cubana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como todas las normas están sujetas a revisión, se recomienda, a aquellas que realicen acuerdos en base de ellas, que analicen la conveniencia de usar ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente. La Oficina Nacional de Normalización posee la información de las normas internacionales y nacionales vigentes en todo momento.

ISO 209-1:1989, Aleaciones de aluminio y aluminio dulce. – Composición química y formas de producción. – Parte 1: Composición química.

ISO 483:1988, Plásticos. – Cubiertas pequeñas para acondicionamiento y ensayos usando soluciones acuosas para mantener la humedad relativa en un valor constante.

ISO 1512:1991, Pinturas y barnices. Toma de muestras de productos en forma líquida o en pasta.

ISO 1513:1992, Pinturas y barnices. Examen y preparación de las muestras para ensayos.

ISO 2528:1995, Materiales laminados. – Determinación del coeficiente de transmisión de vapor de agua. – Método gravimétrico (cápsula).

ISO 2808³— Pinturas y barnices. Determinación del espesor de película.

ISO 3270:1984. Pinturas, barnices y sus materias primas. – Temperaturas y humedades para acondicionamiento y ensayos.

ISO 3696:1987. Uso de agua para análisis de laboratorio. – Especificaciones y métodos de ensayo.

3 Definiciones

Para el propósito de esta norma cubana se aplican las siguientes definiciones:

² Este término a menudo es confundido con permeabilidad o permeación, las cuales tienen distintas definiciones (ver nota 9 en la subcláusula 11.3)

³ Pendiente de publicación (Revisión de ISO 2808:1991)

3.1 Coeficiente de transmisión del vapor de agua (de un acabado): La masa de vapor de agua que es transmitida en un período de tiempo a través de un área especificada de la probeta de ensayo bajo condiciones constantes de humedad relativa en cada caso de la probeta de ensayo.

NOTA 1: El coeficiente de transmisión del vapor de agua se expresa en gramos por metro cuadrado por día [$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$] en las condiciones de humedad relativa definidas para las dos caras del recubrimiento.

4 Principio

4.1 Cápsulas conteniendo una solución saturada de fosfato de amonio dihidrogenado, produciendo una atmósfera superior a 93 % de humedad relativa y cercada por la película, que va a ser ensayada, ubicadas en una cubierta del producto a temperatura controlada. La humedad relativa en el exterior de la película del producto se varía de acuerdo a los requerimientos. Las cápsulas son pesadas a intervalos adecuados de tiempo y el coeficiente de transmisión del vapor de agua es determinado por el cambio de masa cuando el cambio se hace directamente proporcional al intervalo de tiempo.

4.2 En el método referido, la temperatura en la cubierta se mantiene a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ y la humedad relativa a $(50 \pm 5) \%$ (Ver anexo B).

4.3 Condiciones diferentes, incluyendo lugar y desecante en la cápsula, la cual está en la cubierta protectora, son permitidas por acuerdo entre las partes (Ver anexo C).

5 Significación del ensayo

El ensayo está previsto para dar valores coherentes de coeficiente de transmisión del vapor de agua por medio de un aparato simple, pero el uso de los resultados para cualquier aplicación particular, está basado en la experiencia.

Porque el coeficiente de transmisión no es necesariamente una función lineal del espesor de película, la temperatura o diferencia de humedad relativa, una determinación llevada a cabo bajo un conjunto de condiciones; no necesariamente serán comparables con otras realizadas bajo otras condiciones. Por lo tanto, es esencial que las condiciones de ensayo sean tan cercanas como sea posible a las condiciones de uso.

6 Información suplementaria requerida

Para cualquier aplicación particular, el método de ensayo especificado en esta parte de la NC ISO 7783 necesita ser completado con información suplementaria. Las partidas de información suplementaria aparecen en el anexo A.

7 Aparatos y equipos

7.1 Cápsulas, preferiblemente hechas de cristal o metal ligero (ver nota 2) que sea resistente a la corrosión bajo las condiciones de ensayo. Serán suficientemente rígidas para que puedan ser manipuladas sin deformación.

NOTA 2: Aluminio de grado Al 99.5, acuerdo con la ISO 209-1, protegidos químicamente o anodizada, y láminas de aluminio de 1 mm de espesor.

El área exacta de la superficie de ensayo expuesta está definida por el diseño de la cápsula. El diámetro de la superficie expuesta no será mayor de 113 mm (área = 100 cm²) ni menor de 35,7 mm (área = 10 cm²). El área será conocida con un margen de 1 %.

La cápsula será diseñada de forma tal que ocurra el selle entre éste y la pieza de ensayo. La forma más usual es que la cápsula sea ajustada con una tapa en forma de anillo con un mecanismo en forma de abrazadera o dispositivo tipo tornillo que pueda ser incorporado al anillo de la tapa con un material polimérico impermeable. De forma alternativa, ceras fundidas pueden ser usadas como sellantes, como se describe en el anexo D.

NOTA 3: Un mecanismo de sellado es generalmente más fácil de usar. Este puede ser adecuado si la probeta de ensayo tiene una superficie rugosa o si es muy frágil. En estos casos, el uso de la cera fundida es la más satisfactoria, pero es necesario asegurarse que la cera esté correctamente aplicada. Si la cera fundida está distribuida sobre la superficie de la probeta se reducirá el área efectiva de ensayo y conducirá a resultados erróneos.

El área en el fondo de la cápsula donde se llena con la solución saturada (7.2) debe ser similar a la superficie expuesta y nada debe obstruir dentro de la cápsula que pueda interferir en el movimiento del vapor de agua.

La altura interior de la cápsula, por debajo de la probeta de ensayo no será menor de 15 mm.

Cada cápsula estará debidamente identificada y se proveerá con una tapa que permita cerrar la cápsula y ser llevada de la cubierta para ser pesada sin pérdida de vapor de agua (ver nota 8 en 10.1). Las tapas deben ser identificadas de forma que se correspondan con cada cápsula.

7.2 Solución saturada de fosfato de amonio dihidrogenado (grado analítico), preparada con agua de pureza de al menos grado 3 según se define en la ISO 3696, para producir 93 % de humedad relativa.

7.3 Recinto, en el cual la temperatura y la humedad relativa pueden ser controladas en los niveles requeridos para el ensayo (ver anexo B).

El control se realizará de forma tal, que cuando las cápsulas sean retiradas para ser pesadas, las condiciones sean restablecidas en no más de 15 minutos después que la puerta de la cubierta haya sido cerrada. La puerta será abierta por el menor tiempo posible: esto es muy importante con los materiales que tienen un coeficiente de transmisión alto.

NOTA 4: Si no se dispone de una cubierta adecuadamente controlable, el ensayo puede llevarse a cabo con condiciones especificadas por medio de un equilibrio con soluciones acuosas seleccionadas. Una guía para este procedimiento aparece en la ISO 483.

NOTA 5: Puede ser posible obtener las condiciones especificadas en un recinto para las cápsulas con una vasija que sirva de contenedor, con un desecante o solución acuosa seleccionada y colocando la vasija en una cámara o habitación con temperatura controlada.

7.4 Balanza, capaz de pesar hasta el 0,1 mg para las cápsulas con área menor o igual a 50 cm², o hasta 1 mg para cápsulas con áreas mayores de 50 cm².

7.5 Tapa, adecuada para la cápsula (ver figura D.1). Esta puede tener un asa en el centro.

8 Muestreo

Tome una muestra representativa del producto a ensayar (o de cada producto en el caso de un sistema multicapa) como se especifica en la ISO 1513.

Examine y prepare cada muestra para ensayo, como se especifica en la ISO 1513.

9 Preparación de las probetas de ensayo

NOTA 6: La probeta de ensayo consiste en una película del material o sistema de ensayo, separada de cualquier sustrato.

9.1 Seleccione un sustrato adecuado [(ver anexo A, artículo a)]. Polietileno de alta densidad, libre de defectos superficiales y sobre el cual el producto objeto de ensayo pueda ser fácilmente desprendido cuando esté seco.

NOTA 7: Otros sustratos pueden ser usados, previo acuerdo (ver anexo A), por ejemplo un sustrato de un metal soluble en agua, como el alcohol polivinílico, el cual permitirá que el acabado sea fácilmente retirado al remojarlo en agua. Este último método debe ser usado con cuidado ya que los materiales solubles en agua pueden afectar el coeficiente de transmisión de vapor de agua de la película.

Recubra el sustrato por el método de aplicación especificado y permita que seque por el tiempo señalado bajo las condiciones especificadas. (Si se requiere de horneado tenga cuidado de asegurarse de que el sustrato no se afecte por la temperatura pertinente). A menos que se acuerde otra cosa [(ver anexo A, artículo b)], las probetas se acondicionarán en una atmósfera estandar, como se define en la ISO 3270, por al menos 24 horas antes del ensayo.

Retire el acabado cuidadosamente del sustrato. Si se requieren condiciones adicionales, éstas se realizarán de mutuo acuerdo entre las partes (ver anexo A, artículo b).

9.2 Prepare al menos tres probetas de ensayo de tamaño adecuado para cada determinación, usando preferiblemente una cuchilla de corte (7.5). Examine visualmente la probeta de ensayo y descarte cualquiera en la cual aparezcan puntos de alfiler.

10 Procedimiento

10.1 Preparación de las cápsulas

Limpie y seque las cápsulas (7.1) junto con cualquier otro aditamento auxiliar.

Llene cada cápsula con la solución saturada (7.2) hasta aproximadamente 10 mm por debajo de la probeta de ensayo a la cápsula, con la cara apropiada expuesta a la atmósfera ambiente, como se especifique, y hermetice el paso del vapor (ver 7.1) entre la probeta de ensayo y la cápsula.

NOTA 8 Si la cápsula montada es retirada de la cabina para pesar, ésta necesariamente será cubierta con la tapa correspondiente y con la identificación de la montura.

10.2 Determinación

10.2.1 Pese la cápsula con la montura en la balanza (7.4). Coloque la cápsula con la montura en la cabina con las condiciones de ensayo (ver 7.3 y anexo B)

10.2.2 Realice sucesivas pesadas de la cápsula a intervalos adecuados de tiempo, utilizando el siguiente procedimiento:

Retire la cápsula con la montura de la cabina con las condiciones controladas. Permita que alcance la temperatura ambiente.

Pese en la balanza (7.4) vuelva a colocar la cápsula en la cabina.

Realice la pesada sin demora, tomando las cápsulas con la montura en pequeños grupos de aproximadamente el mismo número cada vez.

Retire, pese y vuelva a colocar cada grupo de cápsulas en el mismo intervalo de tiempo, pero sin exceder 30 minutos.

Los intervalos para las pesadas deben ser preferiblemente de 24 h, 48 h o 96 h, pero intervalos de tiempo menores (por ejemplo 3h, 4 h u 8 h) pueden ser necesarios para películas con alto coeficiente de transmisión de vapor. La selección depende del coeficiente de transmisión de vapor del producto objeto de ensayo: el cambio de la masa entre dos pesadas sucesivas será de al menos 5 mg. Si la primera pesada da un cambio de masa mayor o menor, los intervalos siguientes de las pesadas deben ser modificados.

10.2.3 Continúe las pesadas hasta que el cambio de masa por la unidad de tiempo de exposición en la atmósfera seleccionada sea constante (ver 11.1.1).

11 Expresión de resultados

11.1 Calcule el resultado del ensayo usando uno de los siguientes métodos:

11.1.1 Para cada probeta de ensayo, represente gráficamente el cambio total de masa, como una función del cambio de exposición, el ensayo está terminado cuando tres de cuatro puntos están situados en una línea recta (ver 10.2.3), mostrando un coeficiente constante al paso del vapor de agua.

Usando esta línea recta , calcule el coeficiente de transmisión del vapor de agua para cada probeta de ensayo, en gramos por metro cuadrado por día, de la fórmula:

$$(1) \quad \frac{240 \times m_1}{A}$$

Donde:

m_1 es el coeficiente de cambio en masa de la cápsula con la montura, en miligramos por hora, determinada en el gráfico.

A es el área, en centímetros cuadrados, de la superficie de ensayo de la probeta.

11.1.2 Si las pesadas son realizadas a intervalos de tiempo iguales, es posible calcular el coeficiente de transmisión del vapor de agua por cada probeta de ensayo directamente de los resultados, sin preparar un gráfico, modificando la expresión (1) como sigue:

$$(2) \quad \frac{240 \times m_2}{A \times t}$$

Donde:

m_2 es el cambio en la masa, en miligramos, de la cápsula con la montura durante un tiempo t .

t duración total en horas, de al menos dos períodos de exposición (ver 10.2.3).

11.2 Para tres o más probetas de ensayo correspondiente a una sola muestra del producto, para una sola cara, calcule la media aritmética de los resultados obtenidos por cualquiera de las fórmulas (1) o (2). Descarte cualquier resultado cuya diferencia de la media sea mayor del 10 %, entonces vuelva a calcular la media. Si dos o más resultados son descartados, repita la determinación.

11.3 Informe la media del coeficiente de transmisión de vapor de agua de las dos figuras.

NOTA 9: Si se requiere la permeabilidad de vapor de agua [expresada en moles por metro cuadrado por segundo por pascal ($\text{mol} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$)] ésta puede ser calculada usando la fórmula:

$$\frac{m_1 \times d \times 1,54 \times 10^{-12}}{A \times \Delta p} \quad (3)$$

Donde:

m_1 es el coeficiente de cambio en masa de la cápsula con la montura, en miligramos por hora, determinada en el gráfico.

d es el espesor, en micrómetros, de la probeta de ensayo.

A es el área, en centímetros cuadrados, de la superficie de ensayo de la probeta.

Δp es la diferencia de presión, en pascal, a 23 °C entre la presión parcial del vapor de agua en la cápsula y la presión del vapor de agua en el aire ambiente tomada de la tabla 1.

Tabla 1

Humedad relativa en la cápsula (%)	Diferencia de presión (Pa)
< 50	1 400
50 a 93	1 210

12 Precisión

12.1 Repetibilidad

El valor por debajo del cual la diferencia absoluta entre dos resultados de ensayo, cada uno la media de duplicados, se espera que no sea superior a un 10%, para un nivel de confianza del 95 % empleando el mismo material y dentro de un intervalo de tiempo, empleando el método normalizado (ver anexo B)

12.2 Reproducibilidad

El valor por debajo del cual la diferencia absoluta entre dos resultados de ensayo, cada uno la media de duplicados, se espera que no sea superior a un 15 % para un nivel de confianza cuando los resultados de los ensayos son obtenidos para el mismo material por dos operarios diferentes en diferentes laboratorios usando el mismo método normalizado (ver anexo B).

13 Informe de resultados

El informe de resultados debe tener, al menos, la siguiente información:

- a) todos los detalles necesarios para identificar el producto ensayado;
- b) la referencia a esta parte de la NC ISO 7783 (NC ISO 7783-1);
- c) la información suplementaria, incluyendo el espesor de película del recubrimiento, al que se hace referencia en el anexo A;
- d) referencia a la norma internacional o nacional, especificaciones del producto u otra documentación suplementaria a la cual se hace referencia en c;
- e) las condiciones de ensayo (ver anexo B), incluyendo cual cara de la probeta está expuesta a la mayor humedad relativa y el tipo de desecante (si fue usado);
- f) el método de seguridad de la probeta y el tamaño de la plantilla de cera, (D 1.2), si se usó;
- g) los resultados del ensayo, como se indica en 11.1;
- h) la media aritmética de un conjunto de resultados (ver 11.2 y 11.3);
- i) cualquier desviación de este método de ensayo;
- j) la fecha del ensayo.

Anexo A
(normativo)

Los artículos de la lista de información suplementaria en este anexo deben ser suministradas tan apropiadas como sea posible al método llevado a cabo.

La información requerida debe preferiblemente ser acordada entre las partes interesadas, parcial o totalmente, de una norma internacional o nacional u otro documento relativo al producto bajo ensayo.

- a) La naturaleza de la probeta y el método usado para su preparación.
- b) La duración y condiciones de secado (u horneado) y envejecimiento (si es aplicable) de la probeta antes del ensayo (ver también 9.1).
- c) El espesor, en micrómetros, del recubrimiento seco y el método de ensayo de acuerdo con la NC ISO 2808, y si es una sola recubierta , o un sistema multicapa.
- d) La temperatura y humedad usada para el ensayo (ver anexo B y C).
- e) La cara de la probeta expuesta a la atmósfera con mayor humedad relativa.

Anexo B
(normativo)

Condiciones de ensayo

B.1 General

La transmisión del vapor de agua es de mayor interés bajo condiciones de alta humedad. Por esta razón, el procedimiento de la cápsula húmeda ha sido adoptado como método de referencia. Por acuerdo, otros procedimientos y condiciones pueden ser adoptadas.

B.2 Temperatura

El ensayo normalmente es realizado a una temperatura de (23 ± 2) °C. Cualquier desviación de las condiciones debe aparecer en el informe de resultados.

B.3 Humedad

En el método de referencia deben aparecer las condiciones fuera de la cápsula para mantener la humedad relativa en $(50 \pm 5)\%$ y dentro de la cápsula de 93 % por medir de la solución saturada (7.2). Otras condiciones pueden ser adoptadas, por mutuo acuerdo (vea, no obstante, cláusula 5), pero notificándolo claramente en el informe de resultados.

Anexo C
(normativo)

Procedimiento de cápsula seca

La adopción en la cual el desecante es colocado en la cápsula y la atmósfera externa es mantenida en la humedad relativa requerida es algunas veces preferida. Esta es la forma más conveniente de llevar a cabo la determinación de la transmisión del vapor de agua bajo condiciones de baja humedad relativa.

Este procedimiento es permitido previo acuerdo, pero su uso debe ser bien aclarado en el informe.

El desecante puede ser sílica gel seco en forma de gránulos pasado por un tamiz de 4 mm pero retenido en un tamiz de 1,6 mm, o cloruro de calcio anhidro que haya sido secado a 200 °C.

El ensayo debe ser completado antes con la eficiencia del desecante, si se reduce apreciablemente. (En la práctica, un incremento en la masa total del desecante espera que no exceda 1,6 g para la probeta de un área de 25 cm²).

Anexo D (normativo)

Uso de cera fundida para el sellado de las cápsulas de ensayo

Los aparatos y procedimientos usadas son similares a aquellos descritos en la ISO 2528.

D.1 Aparatos

Se aplican los requerimientos generales de 7.1; la figura D.1 muestra ejemplos de los aparatos que se han probado con resultados satisfactorios.

D.1.1 Cápsula circular no porosa, con una ranura en el borde para sellar la probeta con cera. La ranura tendrá un perfil tal que la probeta pueda ser sellada a la cápsula y que no pueda escapar el vapor de agua a través del filo de la probeta.

El área exacta a ser expuesta está definida por el diámetro D de la plantilla de parafinado (D.1.2). El diámetro interno del borde de la cápsula en la cual descansa la probeta debe ser igual o ligeramente mayor al diámetro D.

D.1.2 Plantilla de parafinado, para controlar la aplicación de la cera y permitir que la superficie de ensayo esté exactamente definida. Su diámetro D es el diámetro del área expuesta de la probeta de ensayo.

Esta plantilla puede ser:

a) Plantilla de cubierta (ver figura D.1) la cual debe ser quitada cuando la cera caliente ha sido rodada y enfriada (ellas comprimen las cápsulas con el asa central, un agujero pequeño con un taladro es adecuado, teniendo los filos biselados a un ángulo de aproximadamente 45 ° de modo que el diámetro menor sea el fondo – el diámetro D es el diámetro de este círculo menor)

ó

b) Plantilla tipo anillo de tirantes cruzados (ver figura D.1) la cual se mantiene durante el ensayo (se requieren tantas plantillas de anillas como cápsulas, el diámetro D será el diámetro interior del anillo)

Pequeñas guías pueden ser fijadas al centro de las plantillas automáticamente. Unas pocas plantillas son suficientes.

D.1.3 Material de sellaje, consistente en una mezcla de ceras que se adhieren fuertemente a ambas, a la cápsula y la probeta y que no sea frágil a la temperatura de ensayo, ni higroscópico ni susceptible a la oxidación. Una superficie de 50 cm² de grasa fundida, cuando es expuesta por 24 h a 38 °C y 90 % de humedad relativa, no debe dar una variación en la masa de más de 1 mg. No deben usarse mezclas de ceras que ataquen la probeta.

Composiciones adecuadas de ceras son:

a) 60 % (m/ m) de cera microcristalina y 40 % (m/ m) de cera de parafina cristalina refinada;

- b) 80 % (m/ m) de cera de parafina con un punto de fusión de 50 °C a 52 °C y 20 % (m/ m) de poliisobuteno de consistencia viscosa (de relativo bajo grado de polimerización);
- c) mezclas de ceras de un punto de fusión en el ensayo de 60 °C a 75 °C y con el contenido de aceite de 1,5 % (m/ m) a 3 % (m/ m).

Si la cera contiene trazas de agua, ésta puede ser eliminada calentando de 105⁰ a 110⁰ C y agitando.

El contenido de aceite de la cera microcristalina estará por debajo de 3 % (m/ m) y es la cera de parafina refinada por debajo de 1% (m /m).

Es aconsejable usar cera nueva para sellar cada probeta de ensayo. No obstante si la cera es nuevamente usada, se tendrá cuidado de retirar cualquier cuerpo extraño o impurezas antes de usarla.

D. 2 Procedimiento

Prepare las cápsulas y las probetas como se especifica en 10.1 y la cláusula 9, respectivamente.

NOTA 10: El procedimiento para sellar la probeta a la cápsula es ligeramente diferente dependiendo de si se usa o no la plantilla tipo anillo.

D.2.1 Uso de la plantilla de protección

Llene la cápsula con la solución saturada (7.2) o desecante (ver Anexo C), como se especifica, hasta un nivel aproximadamente 10 mm por debajo de la posición final de la probeta de ensayo. Coloque la probeta en posición central, seguido por la plantilla de protección. Funda la cera y entonces rellene la cavidad anular hasta que alcance el nivel superior de la superficie de la plantilla de protección y después de enfriar, complete el sellado cuidadosamente removiendo burbujas de aire y grietas muy finas. Una espátula tibia puede ser usada para ayudar en este proceso de forma tal que cualquier grieta por contracción que se pueda desarrollar durante el enfriamiento sea cerrada.

NOTA 11: Para asegurarse que la plantilla de protección pueda quitarse fácilmente, es aconsejable embarrar previamente con una delgada capa de jalea de petróleo alrededor de la orilla y limpie cualquier exceso que pueda contaminar las probetas de ensayo.

Retire la plantilla de protección y examine la montura para asegurarse que el sellado es satisfactorio.

D.2.2 Uso de la plantilla en forma de anillo

Funda la cera y esparza ésta en la ranura circular alrededor de la cápsula hasta que se produzca un ligero menisco en el anillo interior del reborde.

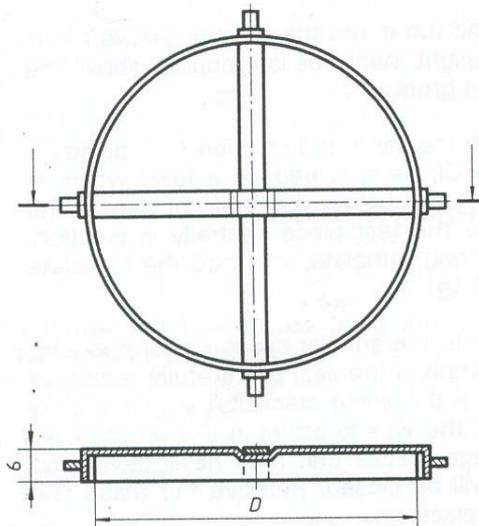
Llene la cápsula con la solución saturada (7.2) o desecante (ver Anexo C), como se especifica, hasta un nivel aproximadamente 10 mm por debajo de la posición final de la probeta de ensayo. Coloque la probeta de ensayo en posición centrada, seguida por la plantilla anular y cargue con una masa de 1 Kg.

Aplique más cera dentro del espacio anular formado y, después de enfriar, complete el sellado cuidadosamente removiendo cualquier burbuja de aire y grietas finas. Una espátula tibia puede ser utilizada para ayudar en este proceso, de forma tal que cualquier grieta por contracción que se haya desarrollado durante el enfriamiento será cerrada. Retire la masa y deje el anillo en su puesto.

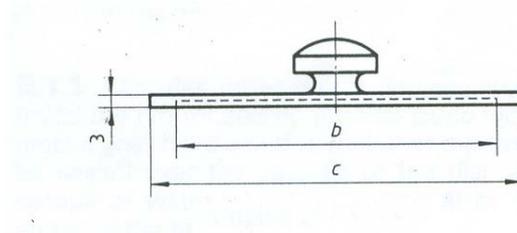
Dimensiones en milímetros

Área de la probeta de ensayo cm ²	Dimensiones mm				
	D	b	c	d	e
A	D	b	c	d	e
10	35.7	35	45	30	50
15	43.7	45	55	40	60
20	50.5	50	60	45	65
25	56.4	55	65	50	70
50	79.8	80	90	75	95
100	112.8	115	125	110	130

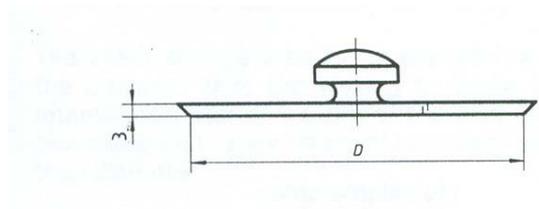
Plantilla en forma de anillo (dimensiones en milímetros)



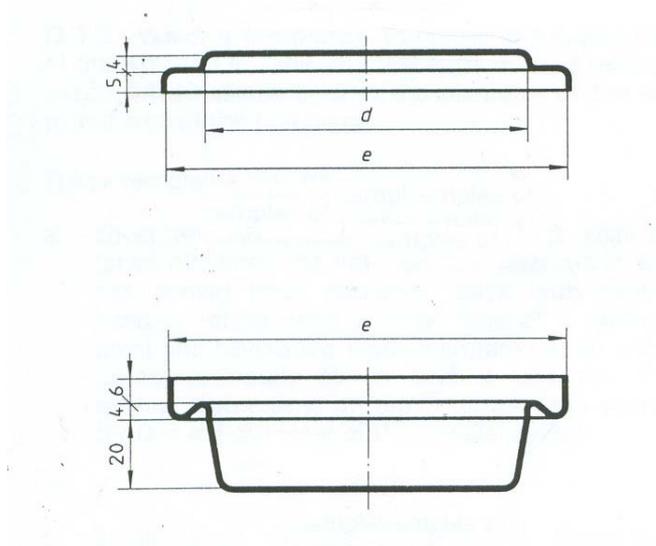
Plantilla de corte



Plantilla protectora



Tapa con borde para ajustar por fuera la cápsula (ver nota 8 para usar esta montura)



Profundidad de la capsula

NOTA: Los valores mostrados para la cápsula y la tapa son dimensiones interiores, excepto el diámetro total de la cápsula el cual es una dimensión exterior. Solamente la dimensión D será respetada estrictamente; las otras dimensiones son aproximadas.

Figura D.1 —Ejemplos de cápsulas de ensayo circulares y plantillas.