

# **MÉTODO DE ENSAYO DE PELÍCULA DELGADA**

## **(ASTM D 1754 - AASHTO T179-05)**

### **OBJETO**

---

Este método describe un ensayo para determinar el efecto del calor y aire sobre materiales asfálticos semisólidos. Los efectos de este tratamiento son determinados para la medida de las propiedades asfálticas antes y después del ensayo (AASHTO T179-94).

#### **1. Importancia.**

Este método indica la susceptibilidad aproximada de la dureza o pérdida de la ductilidad del cemento asfáltico, durante el mezclado en una mezcladora a una temperatura cercana a los 150°C. Si esta temperatura es apreciablemente menor que 150°C, el endurecimiento en el mezclador y el cambio en la ductilidad, deben ser menores que el cambio en el horno; si se usa una mayor temperatura de mezclado, cambios mayores pueden ocurrir en la dureza y ductilidad.

### **EQUIPOS Y MATERIALES**

---

#### **2. Horno.**

Utilice un horno eléctrico que cumple con los requerimientos de la **Norma ASTM E 145** de Hornos tipo IB, para operarlo a temperaturas superiores a 180° C; tendrá un plato perfectamente centrado como se describe en 4, montado sobre el eje en el que debe girar.

##### **a) Construcción.**

El horno debe ser rectangular con dimensiones interiores (excluyendo el espacio ocupado por los elementos de calor) no menores que 330 mm en cada dirección (ver Nota 1); tendrá al frente una puerta herméticamente ajustada con bisagra, la que debe permitir una visión completa del interior. La puerta debe tener la ventana de dimensiones no menores que 100 x 100 mm y dos planchas de vidrio separadas por un espacio de aire; debe permitir observar un termómetro vertical que debe leerse sin abrir la puerta; puede también estar provisto con una puerta de vidrio interior, por entre la cual el termómetro puede ser observado abriendo la puerta exterior momentáneamente.

El horno estará adecuadamente ventilado por corrientes de aire por convección y, para este propósito, estará provisto de aberturas para la entrada y salida del aire caliente y vapores. Las aberturas pueden ser de cualquier tamaño y su distribución estará de acuerdo con los requisitos de **ASTM E 145**, Tipo IV.

b) Plato giratorio.

El horno debe estar provisto de un platillo metálico circular de diámetro mínimo de 250 mm (Nota 1) y de una superficie lisa para apoyar los platillos, sin obstaculizar el aire circulante a través del plato, cuando en su superficie son colocados los platillos. El plato estará suspendido por un eje vertical y centrado con respecto a las dimensiones horizontales interiores cuando en su superficie son colocados los platillos del horno y se le aplicará, con un medio mecánico de rotación, una velocidad de  $5,5 \pm 1$  rpm. El plato estará verticalmente localizado cerca del centro del horno, según lo permitido de acuerdo con 8, para observar la ubicación del termómetro.

**Nota 1:** El tamaño mínimo del horno será el que permita acomodar dos platillos. Para la rutina de control de operaciones, un horno más grande que tenga un largo proporcional con el largo del plato puede ser ventajoso y seguro, pues acomodará un mayor número de platillos; debe cumplir con los requisitos de la norma ASTM E 145 tipo IB. Bajo ninguna circunstancia tendrá más de un plato centrado. Tiempo de Recuperación: Cuando se obtiene la  $T^\circ$  de  $163^\circ\text{C}$  y dos platos con muestras son introducidos el horno toma una  $T^\circ$  de  $162^\circ\text{C}$ , espere 15 minutos antes de empezar.

### 3. Termómetro

Un termómetro ASTM para pérdidas por calentamiento, que tenga un rango de  $155$  a  $170^\circ\text{C}$  y cumpla con los requisitos para termómetros 13C de la norma **ASTM E 1**.

### 4. Platillos

Un receptor cilíndrico de 140 mm de diámetro interior y 9,5 mm de profundidad, con el fondo plano. Una muestra de 50 ml en un platillo de este tamaño da una película con un espesor de 3,2 mm. El platillo debe ser de aluminio o acero inoxidable; los platillos de aluminio tendrán un espesor de aproximadamente 0,75 mm y los platillos de acero inoxidable un espesor de, aproximadamente, 0,60 mm.

**Nota 2:** Los platillos tienen tendencia a deformarse o doblarse con el uso. Aunque el ensayo indica que una pequeña deformación no afecta significativamente los resultados, es aconsejable inspeccionar frecuentemente los platillos, para eliminar los combados o dañados. El espesor del metal indicado les proporciona la rigidez adecuada sin un peso excesivo. Los platillos de acero inoxidable confeccionados de una hoja N° 24 de acero inoxidable, cumplen con el espesor recomendado. Los platillos hechos de una hoja N° 26 de un metal inoxidable, también son aceptables pero tienen una mayor tendencia a doblarse durante el uso. Sin embargo, en ningún caso los espesores del metal serán menores que 0,40 mm.

## EXTRACCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

---

5. Coloque suficiente material para el ensayo en el recipiente adecuado y caliente hasta la condición de fluido. Sea muy cuidadoso de modo que no se produzcan calentamientos locales en

la muestra y que la más alta temperatura llegue a estar entre 80 y 100° C, por sobre el Punto de Ablandamiento esperado. Revuelva la mezcla con el termómetro para este fin, durante el período de calentamiento, pero evite incorporarle burbujas de aire. Con la densidad a 25°C, calcule la masa del material equivalente a 50 ml; pese esta cantidad  $\pm 0,5$  g en dos recipientes tarados, reuniendo los requisitos de “Equipos y Materiales (Nota 3).

**Nota 3:** Cuando se desean otros ensayos sobre el residuo como penetración y ductilidad pueden necesitarse más de dos recipientes para proveer el material suficiente para los ensayos.

6. Simultáneamente, vierta una porción de la muestra dentro del recipiente especificado para determinar la penetración como se describe en el **Método A0103**.
7. Si se desean los valores cuantitativos de la pérdida o ganancia de masa de la muestra, enfríe la muestra ensayada en el horno, a la temperatura ambiente y pese cada muestra separadamente, aproximando a 0,001 g. Si el cambio en la masa no se necesita, enfríe la muestra a la temperatura ambiente antes de ubicarla en el horno como se dispone en 9.

## PROCEDIMIENTOS

---

8. Ajuste el horno de modo que el plato rote en un plano horizontal; la máxima inclinación durante la rotación. No será mayor que 3° con la horizontal. Determine la temperatura del horno por medio del termómetro especificado (3), mantenido al lado del plato circular en posición vertical en un punto equidistante del centro y del borde saliente del plato. Por el extremo del termómetro, el bulbo, debe estar a 6,5 mm sobre la parte superior del plato.
9. Con el horno a 163°C, rápidamente coloque los platillos con la muestra sobre el plato circular, cierre el horno y comience la rotación del plato (Nota 4). Mantenga la temperatura a  $163 \pm 1^\circ\text{C}$  por 5 h después que la muestra ha sido introducida y el horno ha alcanzado la temperatura. El período de 5 h comienza cuando la temperatura alcanza 162°C; en ningún caso, el tiempo total que la muestra esté dentro del horno debe ser mayor que 5 h y 15 min.
10. Al concluir el período de calentamiento, quite las muestras del horno. Si el cambio de masa no se está determinando, proceda de acuerdo con 11; si el cambio de la masa se está determinando, enfríe a temperatura ambiente, pese aproximando a 0,001 g y calcule el cambio de la masa sobre la base asfáltica en cada recipiente (Nota 5).

**Nota 4:** Bajo ninguna circunstancia los materiales asfálticos de diferentes grados deben ensayarse en el horno al mismo tiempo.

**Nota 5:** Cuando el ensayo completo no puede hacerse en el mismo día y si la pérdida o ganancia en la masa de la muestra está siendo determinada, pese el residuo y almacénelo toda la noche antes de recalentarlo. Si el cambio de masa no está

siendo determinado, transfiera el residuo a un recipiente de 240 ml como se describió en 11, antes de almacenarlo toda la noche.

11. Después de pesar los platillos con el residuo, colóquelos sobre una tabla(s) de cemento asbesto. Coloque la tabla(s) y los platillos sobre el plano circular del horno, mantenido a 163°C. Cierre el horno y rote el plato por 15 min; quite la muestra y las tabla(s) e inmediatamente proceda como se describe 11.
12. Vierta ambas muestras en un recipiente metálico impregnado en vaselina. Quite todo el material del platillo de 140 mm, raspándolo con una espátula adecuada o un cuchillo con punta. Revuelva la combinación de residuo enteramente, colocándola en un recipiente de 240 ml sobre una placa de calentamiento, manteniendo el material en una condición fluida si es necesario. Vierta el material dentro del recipiente apropiado o molde para la penetración, ductilidad u otro ensayo, si se requiere.

Complete los ensayos sobre el residuo por medio de los métodos correspondientes.

13. Determine la penetración del material vertido dentro de los recipientes normales.

## PRECISIÓN

---

14. El criterio para juzgar la aceptabilidad de los resultados de viscosidad a 60°C y 135 °C, razón de viscosidad a 60°C, cambio de penetración a 25°C, y cambio de masa obtenidos por este método se dan en la **Tabla A0119\_1**

La tabla entrega en la segunda columna la desviación estándar (normal) que han sido encontradas apropiadas para los materiales y condiciones de ensayo descritos en la columna 1.

La tabla entrega en la tercera columna los límites que no se deben exceder para la diferencia entre los resultados de dos ensayos.

La tabla entrega en la cuarta columna los coeficientes de variación estándar (normal) (como % de la media) que han sido encontrados apropiados para los materiales y condiciones de ensayo descrito en la primera columna.

La tabla entrega en la quinta columna los límites que no se deben exceder para la diferencia entre los resultados de dos propiedades de ensayo expresados en porcentaje de la media.

15. Criterios de juicio para otros resultados no han sido evaluados.

16. Los criterios para juzgar la variabilidad de otros resultados de ensayo no están disponibles.

**TABLA A0119\_1 PRECISIÓN**

Material e Índice tipo	Desviación Normal (1S)	Rango aceptable de dos resultados (D2S)	Coefficiente de variación (% media) (1S%)	Rango aceptable de 2 resultados (% media) (D2S%)
Precisión de un solo operador	1,43	4		
Porcentaje de penetración retenida				
Cambio de masa en %			2,9	
No más de 0,4%.(máx.)	0,014	0,04	3,3	8
Mayor que 0,4%.			2	9,3
Viscosidad a 60 °C (140 °F)			5,6	5,7
Viscosidad a 135 °C (275 °F)				
Razón de:				
Viscosidad a 60 °C después del ensaye				16
Viscosidad a 60 °C antes del ensaye				
Precisión entre laboratorios,		8		
Porcentaje de penetración retenida..				
Cambio de masa en %		0,16	14	
No más de 0,4%.(máx.)	2,9		11,6	40
Mayor que 0,4%.	0,055		6,4	33
Viscosidad a 60 °C (140 °F)			9,1	18
Viscosidad a 135 °C (275 °F)				
Razón de:				
Viscosidad a 60 °C después del ensaye (1)				26
Viscosidad a 60 °C antes del ensaye				

(1) Precisión entre laboratorios aplicable a cementos asfálticos que tienen razones de viscosidad inferiores a 3. La precisión para razones superiores a 3 no ha sido establecida.

## INFORME

17. Informe el valor de la penetración original según lo obtenido en 12, la penetración del residuo y la penetración del residuo expresado como el porcentaje de la penetración original.

18. Informe la ductilidad u otro resultado de ensayo de acuerdo con los métodos de ensayo apropiados.

19. Cuando se determine, informe el promedio del cambio de masa del material en todos los recipientes usados en los ensayos como el porcentaje de masa del material original.

