

## Efecto del calor y del aire sobre los materiales bituminosos en película fina

### 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación de los efectos conjuntos del calor y del aire sobre una película de un material bituminoso de consistencia semisólida. Mediante este ensayo se pretende reproducir las alteraciones experimentadas por estos materiales durante el proceso de mezcla con áridos en caliente.

1.2 El ensayo consiste en el calentamiento en estufa a 163 °C y durante 5 horas de una película del material de 3,2 mm de espesor, midiéndose los cambios experimentados en sus propiedades físicas mediante la penetración y otros ensayos convencionales tales como punto de reblandecimiento A y B, viscosidad, ductilidad, etc., realizados antes y después del tratamiento.

1.3 Esta norma incluye igualmente el método a seguir cuando se desean conocer las variaciones de masa experimentadas por la muestra.

### 2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

2.1 **Estufa.** Una estufa de calefacción eléctrica que permita alcanzar temperaturas hasta 180 °C; su espacio libre interior, a excepción del ocupado por los elementos calefactores, será de forma rectangular y con unas dimensiones mínimas de 330 mm en cada dirección (Nota 1). En su parte frontal llevará una puerta con cierre hermético que dejará, una vez abierta, practicable en su totalidad el ancho y alto de la estufa; para la lectura del termómetro durante el ensayo, la puerta dispondrá de una ventana rectangular con unas dimensiones mínimas de 100 mm de lado y provista de un doble cristal separado por una cámara de aire. Alternativamente, puede montarse un sistema de dos puertas, capaces también de dejar practicable, al abrirse, la totalidad de la estufa y llevando un cristal la interior para permitir la inspección de las muestras y del termómetro. La ventilación de la estufa se realiza por corrientes de convección, para lo cual dispondrá de aberturas adecuadas en sus partes inferior y superior para la entrada de aire y salida del aire caliente y vapores.

2.2 **Plato rotatorio.** Para la colocación de los recipientes conteniendo las muestras durante el ensayo,

la estufa llevará en su interior una placa metálica, plana y circular, con un diámetro mínimo de 250 mm, provista de las necesarias perforaciones para permitir la circulación del aire caliente durante el ensayo, así como los adecuados alojamientos para los recipientes portamuestras. Esta placa irá situada en el centro de la estufa con relación a sus dimensiones interiores, suspendida de un eje vertical, unido a los mecanismos necesarios para que el conjunto pueda girar a una velocidad comprendida entre 0,47 y 0,68 rad/s (4,5 a 6,5 rpm). El eje irá provisto de un dispositivo que permita colocar un termómetro, de acuerdo con los requisitos del apartado 3.2.1.

**Nota 1.** Este tamaño mínimo de la estufa permite la acomodación de hasta tres recipientes para muestra. Se puede, sin embargo, para procesos de rutina o control, utilizar estufas y platos de mayor tamaño que permitan un mayor número de recipientes aunque, en ningún caso, se podrá emplear una estufa con más de un plato rotatorio.

2.3 **Termómetro.** Un termómetro normalizado, de las siguientes características:

REFERENCIA ASTM	ESCALA °C	GRADUACION °C	LONG. TOTAL mm	ERROR MAX. °C
13C	155 a 170	0,5	169	0,5

2.4 **Recipientes para muestra.** Serán de forma cilíndrica y fondo plano, con un diámetro interior de 140 mm y 9,5 mm de profundidad; en estos recipientes, una cantidad de muestra de cincuenta mililitros proporcionan una película de unos 3,2 mm de espesor. Podrán ser de aluminio o de acero inoxidable, de chapa de, aproximadamente, 0,76 y 0,64 mm de espesor, respectivamente.

**Nota 2.** Este tipo de recipientes suelen tener una cierta tendencia a alabearse con el uso; aunque un ligero alabeo se ha demostrado que no afecta significativamente al resultado del ensayo, deberán inspeccionarse frecuentemente para eliminar los defectuosos. Los espesores de chapa recomendados antes se han encontrado adecuados para proporcionar una buena rigidez sin un peso excesivo.

### 3 PROCEDIMIENTO

#### 3.1 Preparación de la muestra

3.1.1 La cantidad necesaria de muestra para ensayo (Nota 3) se calienta en un recipiente adecuado hasta consistencia fluida, poniendo un especial cui-

dado y atención en evitar los sobrecalentamientos locales y no sobrepasándose en ningún caso la temperatura de 150 °C. Durante el calentamiento, la muestra se agita y homogeneiza con ayuda de un termómetro adecuado, evitando la inclusión de burbujas de aire, pesándose finalmente en cada recipiente para muestra, previamente tarado, una cantidad que corresponda a un volumen de muestra de 50,0 cm<sup>3</sup>, realizando las pesadas con aproximación de 0,5 g. Se empleará un mínimo de dos recipientes para cada muestra a ensayar.

**3.1.2** Simultáneamente, se prepararán las muestras necesarias para la realización de los ensayos originales comparativos que se vayan a efectuar.

**Nota 3.** Este número de ensayos comparativos condiciona la cantidad de muestra necesaria para el ensayo y, por consiguiente, el número de recipientes a ensayar.

**3.1.3** Después de llenar los recipientes para ensayo, se dejarán enfriar a temperatura ambiente, resguardándolos del polvo y otras impurezas, hasta el momento del ensayo. Si se va a determinar también la variación de masa, deberán pesarse los recipientes, una vez enfriados a temperatura ambiente, con aproximación de 0,001 g.

## 3.2 Realización del ensayo

**3.2.1** Se nivela la estufa hasta conseguir que el plato rotatorio gire en un plano horizontal, con una desviación máxima de 3 grados. El termómetro se coloca verticalmente alojado en el dispositivo unido al eje vertical que sostiene el plato, debiendo quedar situado en una posición equidistante entre el centro y el borde del mismo, y con su bulbo a una distancia entre 6 y 7 mm de la cara superior del plato rotatorio.

**3.2.2** Una vez regulada la temperatura de la estufa a 163 °C, se colocan los recipientes con la muestra en los correspondientes alojamientos del plato, se cierra la estufa y se pone en funcionamiento el plato rotatorio, (Nota 4). La temperatura de la estufa, leída en el termómetro, deberá ser durante las 5 horas del ensayo de  $163 \pm 1$  °C, contándose este tiempo desde el instante en que la estufa, tras la colocación de la muestra y una vez cerrada, alcanza la temperatura de 162 °C, aunque, en ningún caso, el tiempo de permanencia de la muestra en la estufa deberá exceder de 5 horas y 15 minutos. Una vez finalizado el período de calentamiento, se saca la muestra de la estufa.

**Nota 4.** En ningún caso se ensayarán simultáneamente materiales bituminosos que correspondan a tipos o clases diferentes.

**3.2.3** Si no se va a determinar la variación de masa de la muestra, el ensayo se continúa en el

apartado 3.2.4. Si se va a calcular este dato, se dejan enfriar los recipientes con la muestra a temperatura ambiente y colocados sobre una superficie horizontal, protegiéndolos igualmente de cualquier impureza; una vez fríos, se pesan con aproximación de 0,001 g (Nota 5). Seguidamente, se colocan de nuevo sobre el plato rotatorio, interponiendo ahora una plancha de amianto entre el plato y el fondo de cada recipiente; se cierra la estufa de nuevo y, a la misma temperatura de 163 °C, se pone en marcha el plato durante un período adicional de 15 minutos. Al final de este tiempo, se sacan los recipientes y se continúa el ensayo en el apartado 3.2.4.

**3.2.4** El contenido de cada recipiente se vierte entonces en un vaso metálico apropiado, ayudándose con una espátula si fuera preciso, para extraer la mayor cantidad de muestra (Nota 5). Una vez recogidos todos los residuos, se homogeneiza completamente la muestra, colocando el vaso metálico sobre una superficie caliente para mantenerla fluida, llenando seguidamente los moldes y recipientes apropiados a los ensayos comparativos que se prescriban.

**Nota 5.** Cuando los ensayos prescritos con el residuo no se puedan completar durante la jornada de trabajo y se vaya a determinar la variación de masa de la muestra, los recipientes ya pesados se reservarán durante la noche antes de someterlos al calentamiento adicional en la estufa; si esta variación de masa no se va a determinar, se reúnen todos los residuos calientes en el vaso metálico y se reserva éste durante la noche hasta continuar los ensayos.

## 4 RESULTADOS

**4.1** Los resultados incluirán los siguientes datos:

**4.1.1** Valores obtenidos en los ensayos sobre la muestra original, determinados según el apartado 3.1.2.

**4.1.2** Valores obtenidos en los ensayos sobre el residuo en película fina, obtenidos por el procedimiento descrito en esta norma.

**4.1.3** En algunas determinaciones, los resultados de los valores sobre el residuo suelen expresarse en relación con los valores originales correspondientes como porcentajes (penetración, viscosidad) o incluso como diferencia (aumento del punto de reblandecimiento).

**4.1.4** Cuando se determine la variación de masa de la muestra, el resultado se informará como la variación media de la masa en dos recipientes, expresado como porcentaje de la masa original.

## 5 PRECISION

### 5.1 Repetibilidad

**Porcentaje de penetración retenida.** La desviación típica para un solo operador es 1,43. Por tanto, los resultados de dos ensayos realizados por el mismo operador y con el mismo material, no diferirán en más de 4,0.

**Porcentaje de variación de masa (0,4 máx.).** La desviación típica para un solo operador es 0,014. Por tanto, los resultados de dos ensayos realizados por el mismo operador y con el mismo material no diferirán en más de 0,04.

### 5.2 Reproducibilidad.

**Porcentaje de penetración retenida.** La desviación típica para varios laboratorios es 2,90. Por tan-

to, los resultados de dos ensayos realizados por dos laboratorios diferentes sobre el mismo material no diferirán en más de 8,0.

**Porcentaje de variación de masa (0,4 máx.).** La desviación típica para varios laboratorios es 0,055. Por tanto, los resultados de los ensayos realizados por dos laboratorios diferentes sobre el mismo material no diferirán en más de 0,16.

## 6 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

ANSI/ASTM D 1754-78 «Test Method for Effect of Heat and Air on Asphaltic Material (Thin-Film) (Oven-Test)».

AASHTO T 179-74 «Effect of Heat and Air on Asphalt Materials (Thin-Film Oven Test)».