

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

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación del efecto producido por el calor y el aire sobre una película en movimiento de un material bituminoso semisólido. Los efectos de este tratamiento se determinan mediante la medición de las características del material antes y después del ensayo.

1.2 El ensayo consiste en someter a la acción combinada del calor y el aire a una película en movimiento del material en una estufa a 163 °C durante 75 minutos. El grado de endurecimiento experimentado se determina mediante los ensayos físicos correspondientes antes y después del tratamiento. El procedimiento permite también determinar la variación de masa de la muestra durante el ensayo.

1.3 La acción del ensayo pretende indicar, aproximadamente, el cambio de propiedades que experimenta un betún durante el proceso convencional de mezcla en caliente con los áridos a unos 150 °C, quedando por consiguiente un residuo que tiene las propiedades del material que se incorpora al pavimento.

2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

2.1 Estufa

2.1.1 La estufa será eléctrica, calentada por convección y equipada con doble pared. Las dimensiones interiores serán de 381 mm de alto, 483 mm de ancho y 445 mm de profundidad útil con la puerta cerrada. La puerta estará equipada con una ventana situada simétricamente, de 305 a 330 mm de ancho y de 203 a 220 mm de alto, y provista de dos láminas de cristal resistente al calor con un espacio de aire intermedio. Esta ventana deberá permitir una visión del interior de la estufa sin ninguna obstrucción. Los elementos calefactores estarán situados debajo del fondo de la estufa, con su parte superior a 25 ± 3 mm por debajo del suelo de la misma.

2.1.2 La estufa tendrá ventilación en sus partes superior e inferior, estando las toberas inferiores

simétricamente dispuestas para el suministro de aire alrededor de los elementos calefactores y con una superficie de área libre de $15,0 \pm 0,7$ cm². Las toberas superiores estarán también simétricamente dispuestas en la estufa y con un área libre de $9,3 \pm 0,45$ cm².

2.1.3 La estufa tendrá una cámara de aire continua alrededor de sus paredes laterales y techo de 38,1 mm de anchura. En el centro de la estufa, y con su eje a 152,4 mm de la cara frontal del disco portamuestras, va colocado un convector circular, con caja en forma de jaula de ardilla, de 133 mm de diámetro y 73 mm de alto, movido por un motor externo a 1.725 rpm. El convector al girar impulsa en sentido descendente el aire aspirado de la cámara superior, procedente del fondo de la estufa y a través de las cámaras laterales. En la figura 1 se observa un esquema de esta circulación.

2.1.4 La estufa estará equipada con un termostato de control capaz de mantener la temperatura de 163 °C con una precisión de $\pm 0,5$ °C. El elemento sensor del termostato estará colocado a 25 mm de la pared izquierda de la estufa y a unos 38 mm del techo que separa la cámara de aire superior, por lo que este elemento sensor se sitúa a unos 200 mm de la pared verdadera de la estufa. El termómetro va colgado del techo de la estufa, (figura 1), a unos 50 mm de su pared derecha y a la mitad de su profundidad, con su bulbo a la altura del eje del portamuestras. Con la estufa precalentada a la temperatura de ensayo, la potencia de sus elementos calefactores será capaz, una vez cargada completamente, de alcanzar de nuevo esa temperatura en un tiempo máximo de 10 minutos.

2.1.5 La estufa estará equipada con un portamuestras circular y colocado verticalmente (figura 2), provisto de orificios circulares con flejes para sujetar en posición horizontal a ocho frascos portamuestra, (figura 3). Mediante un motor, este portamuestras girará alrededor de un eje de 19 mm de diámetro a una velocidad uniforme de $15 \pm 0,2$ vueltas por minuto.

2.1.6 En la parte frontal e inferior de la estufa, un insuflador de aire caliente, (figura 2), lanza un cho-

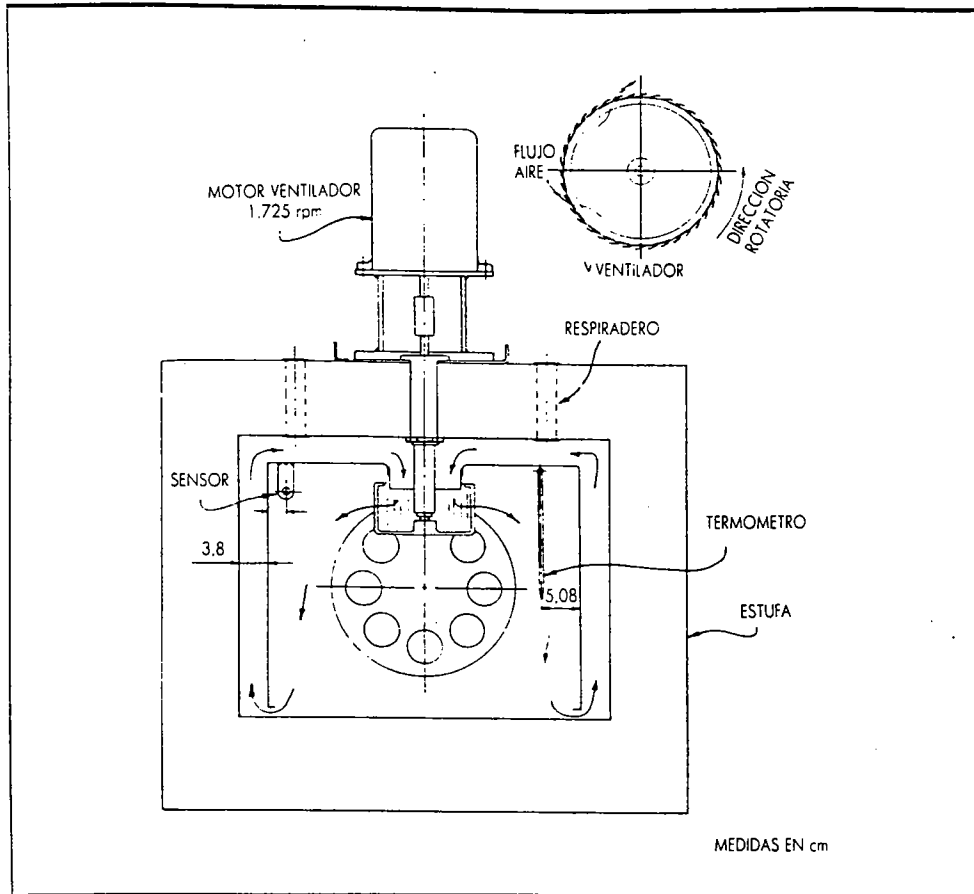


FIGURA 1. Esquema de la circulación de aire.

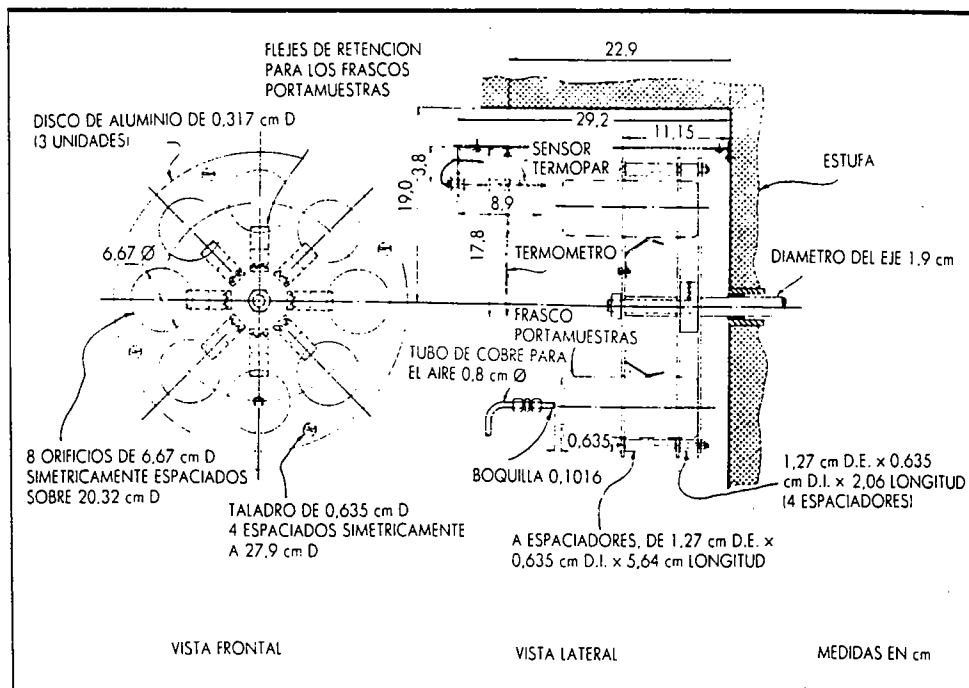


FIGURA 2. Portamuestras circular y disposición interior.

rro en el interior de cada uno de los frascos cada vez que éstos pasan por el punto más bajo de su recorrido circular. El aire sale a través de una boquilla de 1,016 mm de diámetro, después de un recorrido a lo largo de un tubo de cobre de 8 mm de diámetro exterior y 7,6 m de largo, arrollado en espiral en un plano sobre el suelo de la estufa y conectado exteriormente a una fuente regulada de aire fresco, seco y libre de polvo.

Nota 1. Puede utilizarse gel de sílice activada tratada con un indicador como desecador de este aire.

2.2 Medidor del caudal del aire. Puede ser de cualquier tipo, capaz de medir con precisión un caudal de aire de 4.000 ml/min a la salida del tubo de cobre.

2.3 Termómetro. Un termómetro de pérdida por calentamiento, con las siguientes características:

REFERENCIA ASTM	ESCALA °C	INMERSION mm	GRADUACION °C	ERROR MAX. °C
13 C	155 a 170	total	0,5	0,5

Nota 2. Para las restantes características del termómetro, véase la especificación ASTM E 1.

2.4 Recipiente para la muestra. Será de vidrio resistente al calor y con la forma y dimensiones de la figura 3.

3 PROCEDIMIENTO

3.1 Preparación de la estufa

3.1.1 Ajustar la salida de la boquilla de aire caliente a una distancia de 6,35 mm de la boca del recipiente para la muestra. Igualmente, el chorro de aire deberá salir horizontal e incidir sobre el centro de la boca del recipiente a su paso frente a él.

3.1.2 Colocar el termómetro con el extremo de su bulbo a la altura de ± 25 mm del plano imaginario que pasa por el eje del portamuestras.

3.1.3 Nivelar la estufa para que los ejes de los recipientes para las muestras, después de colocados en el portamuestras, queden horizontales.

3.1.4 Precalear la estufa durante un mínimo de 16 horas antes del ensayo y con todos sus controles graduados en la posición correcta de funcionamiento. El control del termostato se ajustará para que, después de la operación de cargar la estufa con las muestras y el aire insuflado, alcance de nuevo la temperatura de $163 \pm 0,5$ °C dentro de los primeros 10 minutos de ensayo.

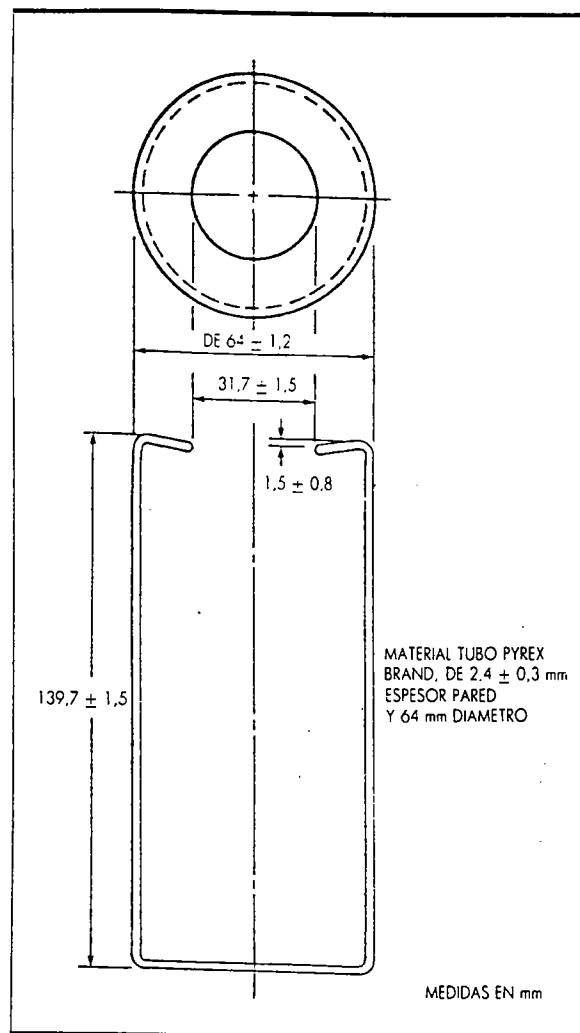


FIGURA 3. Frasco portamuestras.

3.2 Ejecución del ensayo

3.2.1 La muestra a ensayar estará exenta de agua (Nota 3). Calentar el recipiente con la muestra cuidadosamente en una estufa a una temperatura que no exceda de los 163 °C y con la tapa sobre el recipiente sin cerrar, el tiempo mínimo necesario hasta que esté suficientemente fluida. Agitar manualmente con una varilla evitando incorporar burbujas de aire.

Nota 3. Si la muestra contiene agua, debe procederse a una deshidratación previa siguiendo la norma de ensayo NLT-184.

3.2.2 Pesar $35 \pm 0,5$ g de muestra en cada uno de los recipientes de vidrio que sean necesarios hasta completar la cantidad de residuo prevista para los ensayos de caracterización.

Nota 4. En ensayos de arbitraje se utilizarán los ocho recipientes.

3.2.3 Cuando no se vaya a determinar la variación de masa, los recipientes con la muestra se dejan enfriar a temperatura ambiente antes de introducirlos en la estufa, como se indica en el apartado 3.2.4. Si se va a determinar la variación de masa, reservar para esta determinación dos recipientes los cuales, una vez fríos, se pesarán separadamente con una precisión de 0,001 g.

Nota 5. El residuo utilizado para la variación de masa no se empleará para ningún otro ensayo.

3.2.4 Con la estufa a la temperatura de ensayo según 3.1.4, colocar los recipientes con muestra en el portamuestras circular, de forma que éste quede equilibrado, completando los espacios no ocupados del portamuestras con recipientes vacíos. Cerrar la puerta de la estufa y poner en marcha el portamuestras a la velocidad de $15 \pm 0,2$ vueltas por minuto. Abrir el insuflador de aire regulado al caudal de 4.000 ± 200 ml/min. La temperatura de ensayo de $163 \pm 0,5$ °C deberá alcanzarse de nuevo dentro de los primeros 10 minutos de funcionamiento, anulándose el ensayo si esto no sucediese así. Mantener estas condiciones de flujo de aire, revoluciones del portamuestras y temperatura durante los 85 minutos siguientes, al final de los cuales se desconectan todos los controles, se abre la puerta y se sacan de la estufa los recipientes. Si no se va a determinar la variación de la masa, el ensayo se continúa en el apartado 3.2.5. Los recipientes para la variación de masa se dejan enfriar en un desecador a temperatura ambiente, pesándolos seguidamente con la precisión de 0,001 g y calculando la variación de masa que ha tenido lugar en el ensayo. Desechar el residuo.

3.2.5 Verter el contenido de cada recipiente, sin rascar, en uno adecuado y de mayor tamaño, elegido para que todo el residuo transferido no ocupe más del 75 % de su capacidad. No está permitido calentar los recipientes utilizados para obtener mayor cantidad de residuo.

3.2.6 Ensayar el residuo dentro de las 72 horas siguientes a la realización del ensayo en película rotatoria.

4 RESULTADOS

4.1 Los resultados del ensayo se expresarán en función de los cambios físicos que han tenido lugar en el muestra. Los valores correspondientes se obtendrán mediante ensayos apropiados sobre el material antes y después de la realización del ensayo en película fina y rotatoria.

5 PRECISION

5.1 Repetibilidad. Para un solo operador y equipo, el coeficiente de variación en el ensayo de viscosidad a 60 °C sobre el residuo es del 2,3 % (1S%). Por consiguiente, los resultados de dos ensayos de viscosidad sobre una misma muestra no deben diferir en más del 6,5 % de su media (D2S%).

5.2 Reproducibilidad. Para diferentes operadores y equipos, el coeficiente de variación en el ensayo de viscosidad a 60 °C sobre el residuo es del 4,2 % (1S%). Por consiguiente, los resultados de dos ensayos de viscosidad sobre una misma muestra no deben diferir en más del 11,9 % de su media (D2S%).

5.3 No se ha determinado la precisión sobre otros ensayos.

6 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

Test Method No. California 346-E «Rolling Thin Film Test».

ASTM D 2872-84 (1985) «Test Method for Effect of Heat and Air on a Moving Film Asphalt Rolling Thin-Film Oven Test».

7 NORMA PARA CONSULTA

NLT-184 «Deshidratación de materiales bituminosos».