

Punto de fragilidad Fraass de los materiales bituminosos

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación del punto de fragilidad Fraass de los materiales bituminosos, utilizados en construcción de carreteras.

1.2 El ensayo se aplica a los materiales de consistencia sólida y semisólida, y consiste en someter a una película del material que recubre una placa de acero a ciclos sucesivos de flexión a temperaturas decrecientes.

1.3 Se define como punto de fragilidad Fraass la temperatura en °C a la que, a causa de la rigidez que va adquiriendo el material al enfriarse, se observa la primera fisura o rotura en la superficie de la película.

2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

2.1 **Mecanismo de flexión.** Está formado por dos tubos concéntricos A, uno exterior fijo y el interior móvil, y contruidos de un material aislante, como vidrio Pyrex o porcelana. Por su parte inferior, cada tubo termina en una garra o mordaza de acero, sólidamente fijada al mismo. El tubo interior móvil lleva en la zona comprendida entre las mandíbulas unas acanaladuras longitudinales, con el fin de que el bulbo del termómetro que va alojado en su interior quede al descubierto. En su parte superior, dicho tubo es solidario de una espiga metálica que, apoyada sobre un cono mandado por la manivela C, sirve para mover al tubo móvil con relación al fijo, modificando así la distancia entre las mordazas. De 10 a 12 vueltas de esta manivela deben producir un acortamiento entre ellas de $3,5 \pm 0,1$ mm, desde un máximo de $40,0 \pm 0,1$ mm (figura 2).

2.2 **Placa de ensayo.** Son láminas elásticas planas, de acero inoxidable y forma rectangular, con las siguientes dimensiones: largo $41 \pm 0,05$ mm, ancho $20 \pm 0,2$ mm y espesor de $0,15 \pm 0,02$ mm. Cuando no se utilicen, las placas deben guardarse apoyadas sobre una superficie plana.

2.3 **Aparato de enfriamiento.** Está formado por un tubo ancho de vidrio, E, colocado excéntricamente en el interior de un segundo tubo también de

vidrio y de mayor diámetro, G, por medio de un tapón de goma, F, atravesado a su vez por un pequeño embudo, H. El conjunto va suspendido por un tapón de goma o corcho en el interior de un tercer tubo de vidrio de mayor diámetro, K. Todos los tubos están cerrados por su parte inferior, y en el fondo de los designados como E y K se coloca una pequeña cantidad de un producto desecante, como cloruro cálcico o anhídrita. El mecanismo de flexión se aloja en el interior del tubo, E, por medio de un tapón de goma, D. Los tubos G y K pueden sustituirse por un vaso Dewar no plateado, de las dimensiones apropiadas (figura 1).

2.4 **Termómetro.** Un termómetro de varilla y con las siguientes características:

- Escala: -38 °C a 30 °C
- Graduación: $0,5$ °C
- Inmersión, mm: 250
- Longitud total, mm: 370 ± 10
- Forma del bulbo: cilíndrica
- Longitud del bulbo mm: 10 a 16
- Diámetro de la varilla, mm: 6,0 a 7,0
- Diámetro del bulbo, mm: no mayor que el de la varilla
- Longitud de la parte graduada, mm: no menor de 60
- Error máximo de la escala: $\pm 0,5$ °C

La escala del termómetro irá marcada con líneas más largas cada 1 °C y numerada cada 5 °C. La cámara de expansión permitirá un calentamiento del termómetro hasta 80 °C. Además, y para la correcta inmersión del termómetro en el aparato, la varilla llevará un ensanchamiento uniforme de 8 a 10 mm de diámetro y a una distancia del fondo del bulbo de 250 ± 2 mm.

Nota 1. Para las restantes características del termómetro, puede consultarse la Especificación IP 42C.

2.5 **Placa de calentamiento y soporte.** Para extender la muestra de manera uniforme sobre la placa de ensayo, se utilizará una placa metálica de unos 5 mm de espesor y cuya cara superior sea perfectamente plana. Esta placa irá montada sobre un trípode con tornillos de nivelación, provisto de una plancha deflectora del calor, de 1 a 2 mm de gruesa y situada a unos 50 mm de la cara superior de la placa de calentamiento.

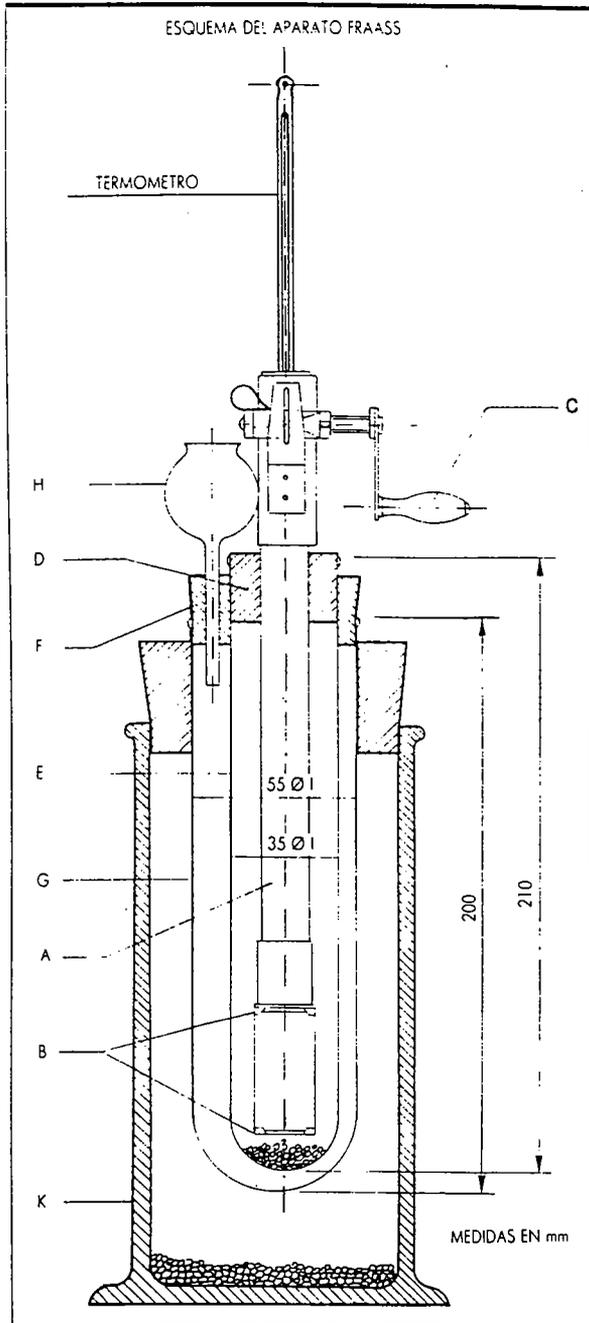


FIGURA 1. Conjunto del aparato.

3 PREPARACION DE LA MUESTRA

3.1 Si la muestra contiene agua, se elimina por un calentamiento uniforme a una temperatura que no exceda los 130 °C y con agitación constante.

3.2 Materiales con punto de reblandecimiento inferior a 70 °C.

3.2.1 Sobre una placa de ensayo plana, limpia, seca, tarada y colocada sobre la placa de calefacción perfectamente nivelada, se deposita una cantidad de muestra que corresponda a un volumen a temperatura ambiente de $0,40 \pm 0,01 \text{ cm}^3$.

Nota 2. En materiales bituminosos normales, sin aditivos, de densidad relativa a 25/25 °C comprendida entre 0,99 y 1,07, puede pesarse una cantidad de muestra de $0,40 \pm 0,01 \text{ g}$.

3.2.2 Se comienza a calentar de forma suave la placa de calefacción para que la muestra se vaya extendiendo por la placa de ensayo, pudiendo ayudarse para esta operación mediante un alambre fino (Nota 3) hasta que la placa de ensayo quede completa y uniformemente cubierta. Se enfría la placa y se pesa de nuevo.

Nota 3. No es recomendable para facilitar este extendido inclinar momentáneamente la placa de calefacción, por la posibilidad de pérdida de horizontalidad final que ello conlleva.

3.3 Materiales con punto de reblandecimiento superior a 70 °C.

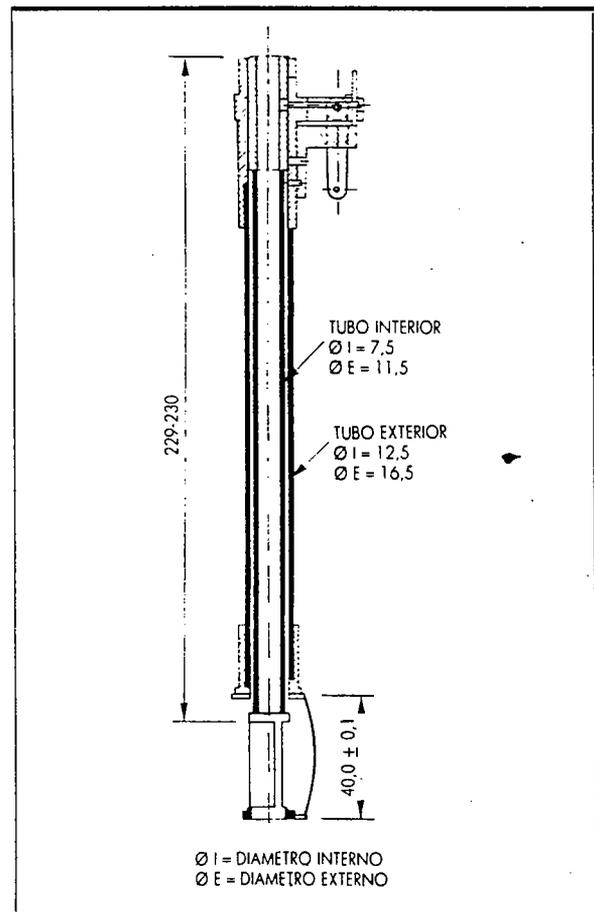


FIGURA 2. Mecanismo de flexión.

3.3.1 Sobre una placa de ensayo plana, limpia, seca, tarada y colocada sobre la placa de calefacción perfectamente nivelada, se deposita una cantidad de muestra que corresponda a un volumen a temperatura ambiente de $0,40 \pm 0,01 \text{ cm}^3$ (Nota 2).

3.3.2 Se comienza a calentar de forma suave la placa de calefacción, hasta que la muestra sobre la placa de ensayo alcance la consistencia apropiada para dejarse moldear por los dedos, pero sin adherirse a los mismos. Se extiende así la muestra hasta cubrir toda la placa, dejándola finalmente en reposo y en caliente hasta obtener una superficie uniforme de material. Se deja enfriar la placa y se pesa de nuevo.

Nota 4. En materiales bituminosos con alto punto de reblandecimiento o muy volátiles puede ser aconsejable, en la preparación de las placas de ensayo, el empleo de una prensa, como la de Jost, formada por dos bloques metálicos termostatazados, de caras planas y paralelas, entre los que se coloca la placa de ensayo con una cantidad de muestra algo superior a la especificada. Mediante espaciadores o rebaje superficial en alguno de los bloques, se comprime y extiende el material hasta que tenga el espesor calculado al volumen especificado. Para evitar que el material se adhiera a las caras de la prensa, pueden interponerse láminas de celofán virgen, que se despegan posteriormente de la muestra por inmersión en agua fría. Finalmente, se recorta el exceso de material sobrante de la placa de ensayo.

3.4 Para la eliminación de eventuales burbujas en la película del material, se recomienda un enfriamiento brusco de la muestra, comprimiéndola con nieve carbónica sólida y calentando posteriormente para obtener una superficie lisa y uniforme.

3.5 En general, es recomendable, para evitar alteraciones en la composición de las muestras, que los periodos de calentamiento no excedan de 10 minutos y que la temperatura del material no exceda en 70 a 80 °C la de su punto de reblandecimiento. En ningún caso se permitirá que el material sobre la placa de ensayo pueda desprender vapores.

3.6 Se preparará un mínimo de 3 placas de ensayo por material, las cuales, una vez preparadas, se dejarán en reposo en posición horizontal y resguardadas del polvo, debiendo ser ensayadas entre 1 y 4 horas después de su preparación.

4 PROCEDIMIENTO

4.1 Se llena el espacio anular entre los tubos E y G hasta su mitad con alcohol o acetona. Después de comprobar, y en su caso ajustar, las distancias máxima y mínima entre las mordazas del aparato de flexión, según el apartado 2.1, se monta, curvando suavemente, la placa a ensayar entre ambas mordazas y se coloca el aparato en el interior del tubo E. Después de alojar el termómetro en el interior del tubo móvil, se comienza a añadir nieve carbónica sólida al líquido de enfriamiento a través del embu-

do, regulando estas adiciones para lograr un descenso uniforme de la velocidad de temperatura de 1 °C por minuto. Cuando se alcance una temperatura superior al menos en 10 °C a la supuesta para el punto de fragilidad, se realiza cada minuto una prueba de flexión, girando la manivela a la velocidad de una vuelta por segundo hasta el tope final y volviendo a girar sin interrupción en sentido contrario y a la misma velocidad, hasta volver a la posición inicial.

4.2 Se observa y anota la temperatura en la que aparece la primera fisura o rotura a la flexión en la superficie del material.

4.3 Para la mejor apreciación del punto de fragilidad, suele ser útil la iluminación de la muestra con una lámpara de unos 10 W, convenientemente colocada para iluminar la superficie de la muestra y que deberá encenderse únicamente durante la flexión.

5 RESULTADOS

5.1 Se denomina punto de fragilidad Fraass la temperatura en °C obtenida como valor medio de tres determinaciones que no difieran en más de 3 °C. El resultado se expresará con aproximación de 1 °C.

6 PRECISION

6.1 Repetibilidad. Los ensayos realizados por duplicado por un mismo operador y equipo y sobre una misma muestra no deberán diferir en más de 2 °C.

Nota 5. No se han establecido aún los límites de Reproducibilidad del ensayo.

7 OBSERVACIONES

7.1 Para ajustar correctamente la distancia entre las mordazas del aparato de flexión, éste deberá ir provisto de su correspondiente tornillo de corrección y ajuste.

7.2 Es imprescindible que las placas de ensayo se encuentren perfectamente planas y sin defectos, debiendo mantenerse un estrecho control para garantizar esta calidad y desechando las defectuosas.

8 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

IP 80/53 «Breaking Point of Bitumen, Fraass Method». (ST-E-1).

DIN 52012 (1980) «Prüfung von Bitumen; Bestimmung des Brechpunktes nach Fraass».