

CONCENTRACIÓN CRÍTICA DE LLENANTE EN MEZCLAS DE CONCRETO ASFÁLTICO

INV E – 745 – 13

1 OBJETO

- 1.1 Esta norma establece el procedimiento de ensayo para determinar la concentración crítica de llenante mineral en una mezcla llenante-asfalto.
- 1.2 Esta norma reemplaza la norma INV E-745-07.

2 DEFINICIONES

- 2.1 *Concentración crítica (C_s)* – Volumen de llenante mineral por unidad de volumen en el sistema llenante-asfalto, por encima del cual el sistema pierde la capacidad de deformación viscosa.

3 RESUMEN DEL MÉTODO

- 3.1 Se añade una masa conocida de llenante seco a 20 cm³ de kerosene deshidratado en cloruro de calcio, contenidos en una probeta. Se sumerge la probeta en un baño de agua en ebullición y se agita el contenido con un alambre fino hasta eliminar totalmente el aire. Al cabo de una hora se retira la probeta del baño y se deja sedimentar en reposo completo durante 24 h. A continuación, se lee el volumen del sedimento.

4 IMPORTANCIA Y USO

- 4.1 La concentración crítica corresponde a una dispersión de las partículas del llenante en el asfalto en el estado más suelto posible pero con contacto entre ellas; es decir, cuando el esfuerzo aplicado es consumido en la deformación viscosa del medio continuo asfalto y la resistencia friccional entre las partículas tiende a un mínimo.
- 4.2 Para conservar la capacidad de deformación viscosa del sistema llenante-asfalto, es necesario que la concentración en volumen del llenante en la

unidad de volumen del sistema sea igual o menor que la concentración crítica y, en consecuencia, esta característica del llenante puede servir para establecer la relación llenante/asfalto máxima que asegura la capacidad de deformación sin rotura por rigidez, del sistema cohesivo llenante-asfalto.

5 EQUIPO Y MATERIALES

- 5.1 *Probeta de vidrio* – Probeta graduada, de 50 cm³ de capacidad y 15 ± 1 mm de diámetro.
- 5.2 *Agitador* – Un agitador de alambre fino, de 30 cm de longitud.
- 5.3 *Balanza* – Una balanza de precisión, con sensibilidad de 0.01 g.
- 5.4 *Recipiente* – Un recipiente de aproximadamente 2 litros de capacidad, para acondicionar un baño de agua hirviendo.
- 5.5 *Horno* – Un horno regulado termostáticamente a 110 ± 5° C.
- 5.6 *Equipo Misceláneo* – Bandejas, cucharas, espátulas, embudos de vidrio, papel de filtro, mechero Bunsen, etc.
- 5.7 *Kerosene*.
- 5.8 *Cloruro de calcio*.



Figura 745 - 1. Equipo para el ensayo

6 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- 6.1 Se obtiene una muestra representativa del llenante que se va a ensayar y se la reduce por cuarteo, hasta conseguir aproximadamente 100 g.
- 6.2 La muestra de 100 g se seca en el horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$, hasta masa constante.
- 6.3 Se pesa, con precisión de 0.01 g, una cantidad de llenante tal, que corresponda a un volumen de sedimentación comprendido entre 8 y 12 cm^3 cuando se ajuste el ensayo. Se designa esta masa como M. Si el volumen sedimentado no se encuentra en este intervalo, se deberá repetir la prueba ajustando la cantidad de llenante.

7 PROCEDIMIENTO

- 7.1 Se deshidrata el kerosene utilizando cloruro de calcio.
- 7.2 Se filtra el kerosene anhídrico, para eliminar las partículas de cloruro de calcio y demás impurezas que pueda contener.
- 7.3 Se colocan alrededor de 15 cm^3 de kerosene en la probeta.
- 7.4 La muestra de llenante ya pesada se introduce lentamente dentro de la probeta, cuidando que no se pierda material.
- 7.5 Se agregan otros 5 cm^3 de kerosene para que arrastren el material que haya quedado adherido a las paredes de la probeta.
- 7.6 Se prepara un baño con agua a la temperatura de ebullición, utilizando el recipiente de 2 litros.
- 7.7 Se coloca la probeta en el recipiente de agua hirviendo, manteniéndola en posición vertical mediante un soporte adecuado y cuidando que quede sumergida en el agua la parte que contiene el líquido.
- 7.8 Se introduce el agitador de alambre en la probeta y, además, para evitar que entre vapor de agua en ésta, se coloca en su parte superior un tapón de algodón no muy ajustado.

- 7.9** Se mantiene la probeta en el baño de agua hirviendo durante una hora como mínimo (Figura 745 - 2). Se debe remover periódicamente con el agitador de alambre, hasta eliminar totalmente el aire, dando por terminada la operación cuando no se observen más desprendimientos de burbujas.
- 7.10** Se saca el agitador cuidando que no tenga partículas adheridas.
- 7.11** Se retira la probeta del baño y se deja en reposo en posición vertical durante 24 h.
- 7.12** Al cabo de ese lapso se lee el volumen ocupado en la probeta por el llenante mineral (V). Si éste no está comprendido entre 8 y 12 cm³, se repite el ensayo con una cantidad ajustada de llenante.



Figura 745 - 2. Probeta sometida a baño de agua en ebullición

8 CÁLCULOS

- 8.1** Se calcula la concentración crítica del llenante mediante la fórmula:

$$C_s = \frac{M}{V \times G_s} \quad [745.1]$$

Donde: C_s : Concentración crítica del llenante en el sistema llenante – asfalto

M: Masa de la muestra de llenante empleada, g;

V: Volumen del sedimento, en cm³;

G_s : Gravedad específica del llenante mineral.

9 PRECISIÓN

- 9.1** Al hacer dos determinaciones del C_s con el mismo material, éstas no deben diferir en ± 0.01 .

10 INFORME

- 10.1** El informe debe indicar:

10.1.1 La concentración crítica del llenante que se usará en la elaboración de la mezcla asfáltica.

10.1.2 La concentración real del volumen del llenante en la mezcla que se ha diseñado C_v (si se determinó).

10.1.3 Se deben comparar la concentración crítica y la concentración real (si se ha determinado esta última).

11 NORMAS DE REFERENCIA

IRAM 1542 – Junio 1983

ANEXO A (Informativo)

DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN REAL DE LLENANTE EN EL SISTEMA LLENANTE-ASFALTO DE UN CONCRETO ASFÁLTICO

- A.1** La concentración real (C_v) se calcula a partir de la fórmula de trabajo establecida, mediante las siguientes expresiones:

$$C_v = \frac{F}{F + A} \quad [745.2]$$

$$F = \frac{P_s \times P_{75\mu\text{m}}}{G_s \times 100} = \frac{(100 - P_b) \times P_{75\mu\text{m}}}{G_s \times 100} \quad [745.3]$$

$$A = \frac{P_{be}}{G_b}$$

[745.4]

- Donde: C_v : Concentración real del volumen de llenante en el sistema llenante-asfalto;
- F: Volumen de llenante en la mezcla asfáltica;
- A: Volumen de asfalto efectivo en la mezcla asfáltica;
- P_s : Porcentaje de agregado, expresado en % de la masa total de la mezcla;
- P_b : Porcentaje de asfalto añadido, expresado en % de la masa de la mezcla;
- P_{be} : Porcentaje de asfalto efectivo, expresado en % de la masa de la mezcla y calculado según la norma INV E-799;
- G_b : Gravedad específica del asfalto;
- G_s : Gravedad específica del llenante;
- $P_{75\mu m}$: Porcentaje de llenante con respecto a la masa del agregado.