

Escurrimiento de ligante en mezclas bituminosas abiertas

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para determinar cuantitativamente el escurrimiento de ligante de una mezcla bituminosa, que se produce cuando se somete ésta a la acción del calor en las condiciones que se refieren en este método de ensayo.

1.2 Aunque la presente norma tiene su aplicación específica en las mezclas bituminosas porosas o drenantes, se pueden ensayar también otros tipos de mezcla, si se considera oportuno.

1.3 El ensayo permite valorar también el efecto de la incorporación de aditivos modificadores al ligante bituminoso con respecto a la propiedad que se pretende medir.

1.4 En esta norma se define el escurrimiento de ligante como la proporción del mismo que se desprende o escurre de los áridos, con los que se ha mezclado, una vez realizado tal proceso de mezcla.

1.5 Un excesivo escurrimiento del ligante de una mezcla bituminosa durante el transporte o la puesta en obra de la misma, resultará en áreas con contenidos escasos del mismo propicios a una deterioración prematura por degradación y pérdida de áridos, y en áreas ricas en ligante, que no presentarán la estructura adecuada ni la capacidad drenante deseada en las mezclas porosas, o mostrarán exudados o deformaciones permanentes en otros tipos de mezclas. El ensayo de escurrimiento determina el contenido de ligante conveniente en una mezcla, para que no se produzca escurrimiento del mismo, así como los efectos que sobre esta característica producen los distintos tipos de árido fino utilizables y la cantidad de aditivo incorporado.

2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

2.1 Balanza, hasta 2 kg de carga y $\pm 0,1$ g de precisión.

2.2 Estufa, exenta de vibraciones, con ventilación forzada de aire y control termostático para el campo

de temperatura de 80 °C a 200 °C, con precisión de ± 1 °C.

2.3 Mezclador electro-mecánico, de 8 litros de capacidad máxima, apto para mezclar unos 1.500 g de árido, polvo mineral y ligante bituminoso sin que se produzcan pérdidas de material.

2.4 Recipientes especiales para el ensayo de escurrimiento, en número de diez (10); serán de chapa metálica de unos 2 mm de espesor perforada con diámetro de los agujeros de $3,1 \pm 0,1$ mm, ocupando éstos un área del $38 \pm 2\%$ de la superficie total del recipiente. Los recipientes serán de forma cúbica de 100 mm de arista con la cara superior vana. En la cara inferior y en sus respectivas esquinas dispondrá de cuatro patas, también metálicas, de dimensiones de unos 3 mm de diámetro por 5 mm de altura libre.

2.5 Bandejas metálicas cuadradas de aproximadamente 150 mm de lado y 10 mm de profundidad (diez unidades).

2.6 Cajas metálicas, cúbicas, de unos 150 mm de arista (once unidades).

2.7 Espátula con hoja de unos 150 mm de largo y 25 mm de ancho.

2.8 Papel de aluminio, comercial.

2.9 Áridos y ligante bituminoso. Se dispondrá de suficiente árido y ligante como para fabricar 20 kg de la mezcla bituminosa. Los áridos estarán secos y separados en las fracciones apropiadas para la granulometría especificada.

3 PROCEDIMIENTO

3.1 El ensayo se realiza a la temperatura máxima de mezclado que se ajusta, de acuerdo con el tipo de ligante, para que la viscosidad de éste sea de:

Betún de penetración .. 180 ± 10 cSt (90 ± 5 SSF).
Alquitrán 27 ± 2 grados Engler.

3.2 Se preparan once (11) amasadas de aproximadamente 1,100 kg con precisión de ± 1 g, cada una, del árido combinado que satisfaga la media del huso granulométrico especificado. Se coloca cada amasada en una caja. Se anota la masa F, del polvo mineral y la del conjunto G, de áridos más polvo mineral combinados correspondiente a cada una de las amasadas preparadas.

3.3 Con antelación, se conecta la estufa para estabilizarla a la temperatura de ensayo, máxima temperatura de mezcla; una vez alcanzada esta temperatura se introducen en la estufa las cajas con los áridos combinados durante al menos 2 horas antes del mezclado.

3.4 El ligante a utilizar se calienta, asimismo, a la temperatura de mezcla y se divide en las porciones oportunas de acuerdo con las amasadas previstas (11) siguiendo las normas establecidas al respecto (NLT-121).

3.5 Se forra con el papel de aluminio el interior de cada una de las bandejas. Se pesan con aproximación de 0,1 g y se anota esta masa como M_1 .

3.6 Previamente, se ha calentado la unidad mezcladora, durante al menos 1 hora, a la temperatura de ensayo (temperatura máxima de mezcla).

3.7 Se transfiere una de las amasadas, G de árido combinado al mezclador.

3.8 Si está prevista la adición de caucho natural, se añade la cantidad requerida del mismo al árido en el vaso para mezclado.

3.9 Se coloca el vaso para mezclado en la mezcladora y se sitúa la unidad mezcladora en posición. Se mezcla en seco durante 30 ± 5 segundos antes de proceder a la adición del ligante.

3.10 Si se va a emplear algún aditivo, excepto caucho natural (ver 3.8), éste se incorpora a la mezcla de acuerdo con las instrucciones que al respecto señale el fabricante del mismo.

3.11 Se agita el betún caliente en su recipiente y se pesa, por diferencia, la cantidad requerida del mismo con aproximación de 0,5 g, transfiriendo tal cantidad al vaso de mezclado.

3.12 Se vuelve a colocar el vaso de mezclado, con los materiales para la amasada, en la mezcladora y se pone en marcha ésta durante unos 60 segundos; con la espátula, se recoge de la superficie superior del vaso de mezcla, así como de la unidad mezcladora, la mezcla que haya podido quedar adherida a los mismos y se incorpora a la masa total de la mezcla.

Se continúa el mezclado mecánico durante otros 60 segundos.

3.13 Se desecha esta primera amasada.

3.14 Se repiten las acciones referidas en 3.7 a 3.12 con cada una de las amasadas previstas.

3.15 Se transfiere la mezcla antes preparada a uno de los recipientes especiales de ensayo, recuperando con la espátula toda la mezcla que haya podido quedar adherida a las paredes del vaso para mezclado o a la unidad mezcladora. Esta operación se debe realizar en el menor tiempo posible para minimizar la pérdida de temperatura.

3.16 El recipiente con la mezcla se sitúa sobre una de las bandejas metálicas previamente forrada con papel aluminio (masa M_1) y se introduce en la estufa regulada a la temperatura de ensayo —temperatura de mezcla máxima—, durante 3 h 10 min ± 5 min

3.17 Después del período de permanencia en la estufa, se saca de la misma el conjunto bandeja-recipiente-mezcla. Se retira el recipiente de ensayo de la bandeja y cuando ésta se haya enfriado suficientemente, se determina su masa —bandeja, papel aluminio y ligante escurrido— con precisión de 0,1 g; se anota esta masa como M_2 .

3.18 Se repite todo el proceso descrito con una mezcla duplicada con el mismo contenido de ligante.

3.19 El ensayo se debe iniciar con el menor contenido de ligante de los considerados. Se repite el procedimiento referido (3.14 a 3.18) al menos cuatro veces, incrementando la dotación de ligante en la mezcla (3.11) en un 0,5 % (s/áridos) en masa de cada vez.

4 CALCULOS, DEFINICIONES Y RESULTADO

4.1 Para cada mezcla ensayada el ligante retenido, R, (no escurrido) expresado en porcentaje, se calcula resolviendo la siguiente ecuación:

$$R = \frac{B [1-D/(B+F)]}{G+B} \cdot 100 \text{ (s/mezcla)}$$

donde:

B = masa inicial de ligante en la mezcla (g).

D = masa de ligante y polvo mineral escurrido, $M_2 - M_1$ (g).

F = masa inicial del polvo mineral en la mezcla (g).

G = masa inicial del conjunto de áridos (g).

4.2 Se repetirá el ensayo si la diferencia entre los resultados obtenidos con las muestras duplicadas es mayor del 0,5 por ciento de ligante.

4.3 Se calcula el porcentaje medio de ligante retenido para cada contenido de ligante ensayado.

4.4 Se construye un gráfico en el que se representan los porcentajes retenidos (ordenadas) en función de los contenidos nominales de ligante en mezcla (abscisas) respectivos. En el mismo gráfico se traza la línea de igualdad (diagonal) entre los valores de la abscisa y sus correspondientes ordenadas. Se dibuja una curva suave de unión entre los puntos representados, y se extrapola la curva hasta superposición con la línea de igualdad, como se muestra en la figura 1.

4.5 A partir de la gráfica de la Figura 1, se determina el contenido crítico de ligante retenido.

4.6 El contenido crítico de ligante (A) será el

correspondiente al contenido de ligante en mezcla en el que la curva de escurrimiento de la gráfica se desvía de la línea de igualdad.

4.7 El contenido máximo de ligante mezclado (B) será aquel en el que el ligante retenido alcance un valor máximo. Si la curva de ligante retenido no alcanza un máximo se hará constar en el informe esta circunstancia, como «mayor que el contenido máximo ensayado».

4.8 El contenido máximo de ligante retenido (C), será el valor de la ordenada en el máximo de la curva, que corresponde al contenido «máximo» de ligante en mezcla.

4.9 El ligante escurrido (D) es la diferencia, en porcentaje, entre el contenido de ligante con que se dosifica la mezcla y el contenido de ligante retenido, ambos también en porcentaje, para cualquier cantidad de ligante en mezcla.

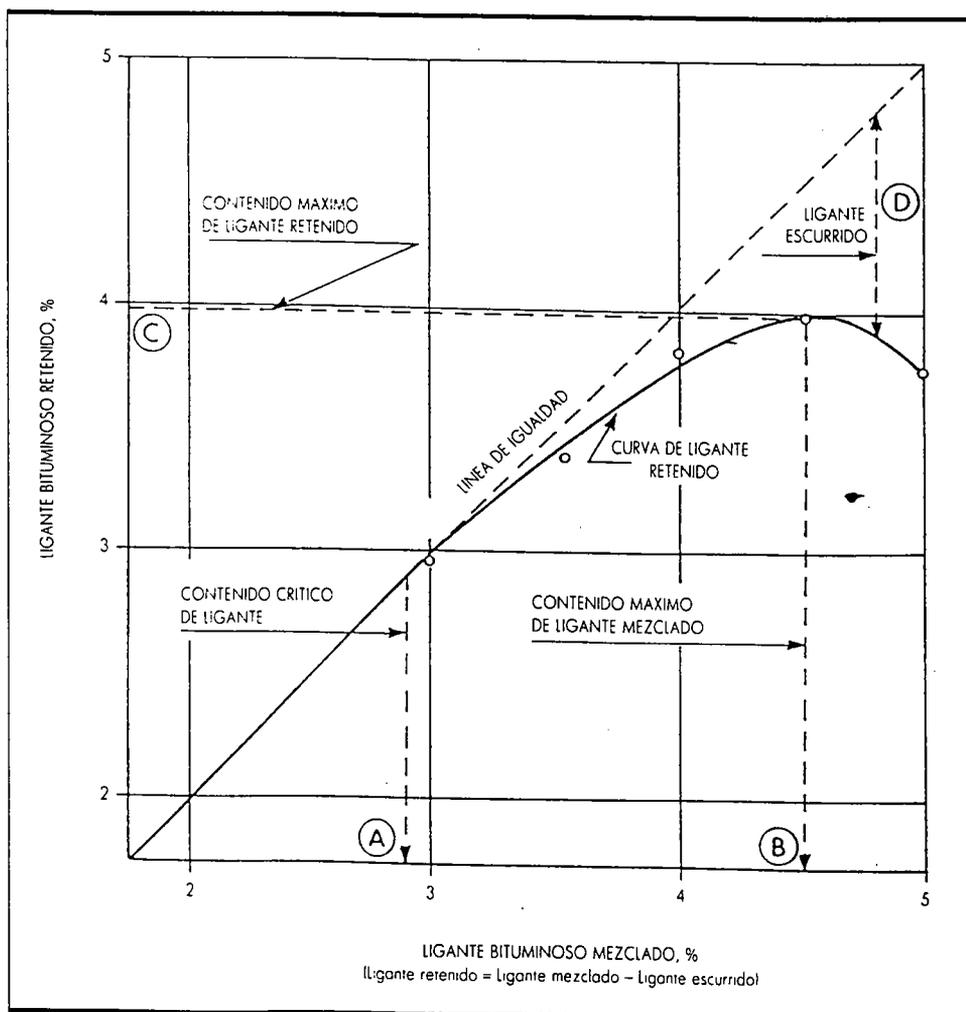


FIGURA 1. Definiciones y relaciones de los parámetros máximo, crítico y retenido de ligante bituminoso en mezcla.

4.10 De la figura 1 se puede determinar el contenido efectivo o real de ligante conocida la cantidad de ligante escurrido.

5 PRECISION

No se han determinado la repetibilidad y la reproducibilidad del ensayo.

6 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

CEN T 227 WG 1 TG2. Test Reference Number:

1.16 «Test for binder drainage» (Propuesta del CT español correspondiente AEN CTN 41/SC2/GT3 y del Centro de Estudios de Carreteras. CEDEX. MOPT).

7 NORMAS PARA CONSULTA

NLT-121 «Toma de muestras de los materiales bituminosos».

UNE 104-281. Parte 1-1, «Toma de muestras» Materiales bituminosos y bituminosos modificados.
