

Coeficiente de emulsibilidad del polvo mineral

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta norma describe el procedimiento de ensayo que debe seguirse para calificar la idoneidad del polvo mineral, como componente de las mezclas bituminosas, en función de su influencia respecto a la acción y efecto del agua sobre la calidad de las referidas mezclas.

1.2 Los polvos minerales presentan, en diferente grado, propiedades emulsionantes con los ligantes bituminosos. El método de ensayo permite cuantificar esta propiedad mediante el concepto denominado coeficiente de emulsibilidad, que se define, en las condiciones del ensayo, como la máxima cantidad del ligante bituminoso que se puede dispersar en forma de emulsión directa (ligante en agua) en un gramo del polvo mineral, sin que se produzca la inversión de la emulsión (agua en ligante); una proporción mayor del ligante conlleva a la coagulación de éste, como consecuencia de la referida inversión, separándose, entonces, el agua del sistema.

1.3 El procedimiento que se describe en esta norma se fundamenta en el hecho que las emulsiones directas «ligante en agua» se pueden diluir en agua, mientras que las inversas «agua en ligante» no se pueden diluir.

1.4 Los valores del coeficiente de emulsibilidad sirven como dato importante para calificar la aptitud del polvo mineral como material integrante de las mezclas bituminosas utilizadas en pavimentos de carreteras.

2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

2.1 Morteros de porcelana de paredes rugosas y 100 mm de diámetro (se necesitan diez unidades como mínimo).

2.2 Varillas de vidrio para agitación (se necesitan tantas como morteros).

2.3 Pipeta graduada de 10 cm³ de capacidad, divisiones de 0,1 cm³.

2.4 Vasos de vidrio de 500 cm³ de capacidad.

2.5 Desecador.

2.6 Estufa(s) que pueda alcanzar y mantener 60 ± 1 °C y 110 ± 5 °C.

2.7 Balanza con sensibilidad de $\pm 0,1$ g.

2.8 Tamiz. Un tamiz UNE 80 μ m que cumpla las especificaciones de la norma UNE 7.050 «Tamices de Ensayo».

2.9 Cápsulas de porcelana.

2.10 Betún fluidificado tipo FR 200 (anterior designación RC-4).

2.11 Agua destilada o desmineralizada.

3 PROCEDIMIENTO

3.1 Se tamizan unos 400 g del material para ensayo por el tamiz UNE 80 μ m y se pone en una cápsula de porcelana el material que pasa dicho tamiz. Se introduce en la estufa, regulada a 110 ± 5 °C, la cápsula con el material durante, aproximadamente, 24 horas. Después de este período, la cápsula con el polvo mineral seco se lleva a un desecador en donde se mantiene hasta el momento de realizar el ensayo propiamente.

3.2 Se disponen diez (10) morteros de porcelana, cada uno con su correspondiente varilla de vidrio, y se transfieren 20 ± 1 g del polvo mineral a cada uno de los citados morteros. A continuación se introducen en la estufa regulada a 60 ± 1 °C, y durante 1 hora, aproximadamente, los diez morteros con sus varillas y material.

3.3 Al mismo tiempo que los morteros y su contenido, se mantienen en la estufa, también a 60 ± 1 °C, dos (2) vasos de 500 cm³ conteniendo uno agua destilada, y el otro betún fluidificado tipo FR 200 (anteriormente denominado RC 4).

3.4 Transcurrida la hora de permanencia en la estufa, se saca uno de los morteros con la varilla y la muestra y se le agregan $10 \pm 0,1$ cm³ del agua destilada, a 60 °C; inmediatamente se homogeneiza

el conjunto agitándolo con la varilla de vidrio, hasta obtener una pasta. En seguida se añade a la pasta $1 \pm 0,1$ g del betún fluidificado, FR 200, a 60°C , mezclando eficazmente, mediante la varilla, el conjunto de los materiales en el mortero, durante 60 ± 5 segundos. El ligante debe quedar repartido uniformemente en la masa pastosa; se observa atentamente su aspecto durante el amasado y al final del mismo.

3.5 Se repite uno a uno el mismo proceso descrito en el apartado anterior con el contenido de cada uno de los otros nueve morteros que están en la estufa, pero incrementando en un gramo ($1,0 \pm 0,1$ g), sucesivamente, la cantidad de ligante fluidificado FR 200 para incorporar a la «papilla» de polvo mineral y agua de cada mortero. A medida que se añaden cantidades crecientes del ligante bituminoso a la masa, ésta pasa, con progresividad, de color gris al marrón y, finalmente, al negro. Para una cantidad bastante de ligante se produce una coagulación de la fase dispersa (ligante), originándose un sistema continuo polvo mineral-ligante cuya masa no se puede diluir en agua. Este fenómeno coincide (y es consecuencia) con la inversión de la emulsión: «ligante en agua» pasa a «agua en ligante». Si se continúa haciendo mezclas con cantidades crecientes del ligante, se obtiene una masa que consiste en una emulsión de agua en ligante, de consistencia similar a la anterior, pero de color más oscuro, y se produce una visible segregación de agua y polvo mineral.

3.6 El punto de inversión de la emulsión es con alguna frecuencia difícil de advertir, por lo que conviene realizar, previamente, unos ensayos de tanteo. Una vez, así, conseguida la aproximación al referido punto, se procede como se ha descrito anteriormente, apartado 3.5, pudiéndose observar en el entorno del punto de inversión tres mezclas críticas, sucesivas, al adicionar 1 g más de ligante, con los siguientes aspectos y características:

3.6.1 Primera mezcla. Presenta aspecto homogéneo y sigue adhiriéndose a las paredes del mortero, pero sin mancharlas de ligante (foto 1).

3.6.2 Segunda mezcla. Se produce la coagulación del sistema polvo mineral-ligante y se observa la formación de una masa, de mayor consistencia que la anterior, y que ya no se adhiere a la superficie del mortero, sino que se desliza con facilidad sobre ella. Puede advertirse también una ligera segregación del agua en las zonas de contacto de la masa con el mortero. Este es el punto que corresponde con la inversión de la emulsión (foto 2) y que define, cuantitativamente, el coeficiente de emulsibilidad, en las condiciones de ensayo.

3.6.3 Tercera mezcla. Al añadir un gramo más de ligante, la masa, aunque de aspecto parecido a la anterior, es aún mucho más consistente y forma una bola que se puede separar fácilmente de la pared del mortero, ocurriendo, además, una clara segregación del agua y del polvo mineral, y este último se queda adherido a la superficie de la bola mostrando su color natural (foto 3).

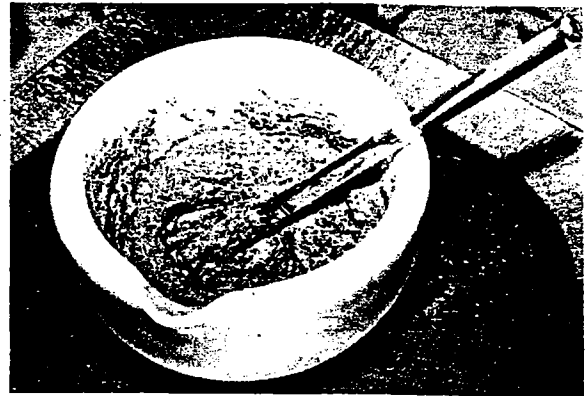


FOTO 1. Primera mezcla crítica.



FOTO 2. Segunda mezcla crítica.

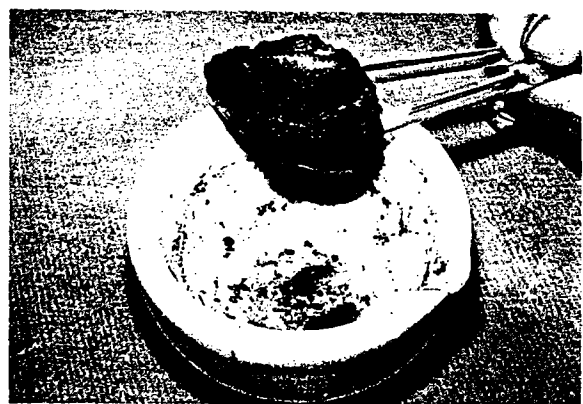


FOTO 3. Tercera mezcla crítica.

4 CALCULOS Y RESULTADOS

4.1 Si L es la masa en gramos del ligante bituminoso añadida correspondiente al punto de inversión, y P la masa de la muestra de polvo mineral ensayada, 20 g en las condiciones del ensayo, el coeficiente de emulsibilidad, C_e , viene expresado por la relación:

$$C_e = \frac{L}{P}$$

4.2. El resultado del ensayo será la media aritmética de dos o más series de ensayo, determinada con aproximación a la décima.

5 OBSERVACIONES

5.1 La intensidad de la coloración de las mezclas varía, naturalmente, con el contenido de ligante y el color del polvo mineral, pero el aspecto físico —consistencia, pegajosidad, brillo, etc.— de las tres mezclas consideradas críticas; se mantiene, en general, tal como se ha descrito.

5.2 Es fundamental seguir rigurosamente todo lo referente a temperatura, energía y tiempo de agitación de las mezclas.

5.3 Aun con una operatoria cuidadosa y por causa de que el fenómeno de inversión de la emulsión es gradual, algunos polvos minerales, con coeficientes

de emulsibilidad elevados, requieren cantidades de ligante superiores al gramo para que se manifieste la evolución de un sistema a otro: emulsión directa a emulsión inversa.

5.4 Con ciertos tipos de polvo mineral la cantidad de agua especificada resulta insuficiente para alcanzar la consistencia de «papilla» en la mezcla de ésta con aquéllos, por lo que el aspecto de la bola de pasta durante el ensayo varía totalmente y, en consecuencia, los resultados. Si en estos casos se añade una cantidad mayor de agua, se distingue mejor el punto de inversión de la emulsión, pero los resultados obtenidos son evidentemente distintos. Si, inevitablemente, se ha procedido de esta manera, en el informe de resultados se hará constar esta circunstancia y las soluciones adoptadas.

6 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

Esta norma está fundamentada en los métodos de ensayo no normalizados polaco y francés.

«Die Emulgierung als Ursache von Zerstörungen der Teer-und Bitumen-Staßendecken». W. Skalmowsky y M. Maczynski.

«Bitumen, Teere, Asphalte, Peche und Werwandte Stoffe». N.º 3, marzo 1960.

7 NORMAS PARA CONSULTA

UNE 7.050 «Tamices de ensayo».