

Adhesividad de los ligantes bituminosos a los áridos finos (procedimiento Riedel-Weber)

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para determinar la adhesividad de los ligantes bituminosos a los áridos finos, arenas naturales o de machaqueo, de empleo en construcción de carreteras.

1.2 Este método puede aplicarse a todo tipo de ligante bituminoso, como betunes de penetración modificados o sin modificar, fluidificados, fluxados, emulsiones bituminosas y alquitranes.

1.3 El ensayo consiste en someter diferentes porciones de la muestra del árido envuelto con el ligante a la acción de soluciones de carbonato sódico de concentración molar creciente.

2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

2.1 **Tamices.** Dos tamices, malla tela metálica, de luz 630 μm y 200 μm , respectivamente, que cumplan las exigencias técnicas que para los mismos se especifican en la norma UNE 7.050 «Tamices de ensayo».

2.2 **Balanza.** Suficiente para determinar masas de 200 g, con precisión de 0,01 g.

2.3 **Estufa.** Adecuada para alcanzar y mantener la temperatura de 145 ± 5 °C. La estufa dispondrá de sistemas de ventilación forzada de aire y de regulación termostática.

2.4 **Tubos de ensayo.** Doce (12) tubos de ensayo de unos 200 mm de altura y 20 mm de diámetro interior.

2.5 **Material auxiliar y general de laboratorio.** Cuarteador de árido fino, cazos de porcelana, gradilla para los tubos de ensayo, vasos de cristal de unos 50 cm^3 de capacidad, pinza madera, varillas cristal, etc.

2.6 **Disoluciones de carbonato sódico,** de concentraciones molares crecientes, M/256 a M/1, preparadas como se refiere en el apartado 3, siguiente.

3 PREPARACION DE LAS DISOLUCIONES DE CARBONATO SODICO

3.1 Las disoluciones de carbonato sódico se preparan a partir de carbonato sódico, Na_2CO_3 puro, anhidro y agua, H_2O , destilada.

3.2 La disolución de concentración molar, M/1, se obtiene disolviendo 106 g (masa molecular) de carbonato sódico anhidro en agua destilada hasta totalizar un litro de disolución (carbonato más agua).

3.3 Las disoluciones de concentración molar M/2, M/4, M/8... M/256 se elaboran diluyendo, sucesivamente, la disolución molar M/1, prevenida según 3.2, o disolviendo las cantidades adecuadas de carbonato sódico anhidro en agua destilada hasta completar un litro de disolución. Las cantidades de carbonato sódico precisas se muestran en la siguiente tabla 1.

Molaridad	g de Na_2CO_3 /l disolución
M/256	0,414
M/128	0,828
M/64	1,656
M/32	3,312
M/16	6,625
M/8	13,25
M/4	26,5
M/2	53,0
M/1	106,0

TABLA 1. Soluciones de Ensayo.

Nota 1. Preferentemente las disoluciones se prepararán de nuevo para cada ensayo o tandas de ensayos a realizar, y no se utilizarán aquellas que lleven elaboradas más de 4 días.

4 PROCEDIMIENTO

4.1 Preparación del árido.

4.1.1 Si la muestra de árido recibido en el laboratorio procede de piedra de cantera o de «todo uno»

de gravera, se efectúa el cuarteo y posterior machaqueo hasta obtener una arena de tal material.

4.1.2 Si la muestra de árido recibida es una arena natural o de machaqueo se separa por sucesivos cuarteos la cantidad necesaria del material para ensayo.

4.1.3 La cantidad de material, árido fino, necesaria, previa al ensayo, independientemente de su naturaleza, origen y distribución granulométrica del mismo (ver 4.1.1 y 4.1.2), es de unos 200 g.

4.1.4 Se tamizan los 200 g del árido fino, obtenidos anteriormente mediante cuarteo, por los tamices UNE 630 μm y UNE 200 μm , desechando el material inferior a 200 μm y el superior a 630 μm . El material retenido entre estos dos tamices constituye la muestra para ensayo.

4.1.5 La fracción 200 μm -630 μm se lava sobre el tamiz de 200 μm , con agua para eliminar totalmente el polvo que pueda estar adherido a las partículas del árido. Una vez lavada la muestra para ensayo, se seca ésta en la estufa a temperaturas de $145 \pm 5^\circ\text{C}$ durante 1 hora, aproximadamente, o hasta masa constante.

4.2 Preparación de la mezcla árido-ligante.

4.2.1 Si el ligante bituminoso a emplear en el ensayo es un betún asfáltico de penetración, fluidificado o fluxado, o un alquitrán, la mezcla árido-ligante se realiza mezclando 71 volúmenes del árido seco con 29 volúmenes de ligante (la relación correspondiente de masas se calcula a partir de las densidades respectivas).

4.2.2 Si el ligante bituminoso para emplear en el ensayo es una emulsión bituminosa, la mezcla árido-ligante se efectúa mezclando 71 volúmenes del árido seco con 95 volúmenes de emulsión al 50 %.

4.2.3 Las temperaturas de mezcla son las siguientes (orientativo):

Mezcla con	Temp. °C
betún	140-175
betún fluidificado	25-110
betún fluxado	50-110
alquitrán	70-110
emulsión bituminosa	ambiente

Nota 2. Es la viscosidad del ligante la que en última instancia determina la temperatura más adecuada para lograr una envuelta completa y uniforme del árido por el ligante.

4.2.4 Se mezclan el árido y el ligante, en las cantidades prescritas, a la temperatura requerida, en un

cazo de porcelana, previamente calentado a una temperatura análoga a la de la mezcla. Se agitan los materiales con una varilla de vidrio hasta conseguir una masa y envuelta homogéneas. Una vez preparada la muestra se deja enfriar a temperatura ambiente, sin tapar el cazo, durante aproximadamente 1 hora. Si es el caso de una emulsión bituminosa, transcurrida esta hora, se decanta el líquido en exceso que acompaña a la mezcla y se deja en reposo durante otras 24 horas, sin tapar el cazo.

4.3 Realización del ensayo.

4.3.1 De la mezcla, preparada como se indica en el apartado 4.2, se pesan en la balanza once (11) porciones de unos 0,50 g de la misma con una precisión de 0,01 g.

4.3.2 Cada una de las porciones de la mezcla se introducen en cada uno de los tubos de ensayo. Estos tubos de ensayo se enumeran del 0 al 10.

4.3.3 A continuación, en el tubo de ensayo marcado con el número 0 se vierten, sobre los 0,5 g de mezcla, 6 cm^3 de agua destilada y se marca en el tubo el nivel que alcanza la superficie libre del agua en aquél. Se sujeta el tubo de ensayo con la pinza de madera y se calienta cuidadosamente, para evitar proyecciones, sobre la llama de un mechero de gas, hasta ebullición suave del agua, ebullición que se mantiene durante 1 minuto, aproximadamente.

4.3.4 Terminado el período de ebullición se restablece el volumen de líquido perdido por evaporación, añadiendo la cantidad de agua destilada bastante para que ésta alcance en el tubo de ensayo el nivel anterior, marcado previamente. Una vez realizado el ajuste del volumen, se agita el tubo de ensayo con su contenido, vigorosamente, durante diez (10) segundos.

4.3.5 En seguida, se procede a la observación visual del aspecto que ofrece la mezcla árido-ligante dentro del tubo de ensayo, juzgándolo con los siguientes criterios:

a) El desplazamiento entre el ligante y el árido se considera total cuando prácticamente todas las partículas del árido aparecen limpias; en esta situación las partículas están sueltas y si se hace rodar entre los dedos el tubo de ensayo, deslizan libre e individualmente por la superficie interior del mismo.

Nota 3. Se puede utilizar como prueba de referencia un tubo de ensayo con el árido sin ligante y 5 ó 6 cm^3 de agua destilada y comparar el aspecto y el movimiento al rodar el tubo entre los dedos.

b) El desplazamiento entre el ligante y el árido se considera parcial cuando en las partículas del árido aparecen zonas limpias, aunque se mantiene una

cierta cohesión entre ellas; en este caso las partículas del árido, todavía parcialmente envueltas por el ligante, permanecen aglomeradas en el fondo del tubo de ensayo.

c) Para la apreciación de la adhesividad de una mezcla árido-ligante, después de actuar sobre ella cada solución de ensayo, no se tendrá en cuenta el ligante que aparezca sobrenadando en la superficie del líquido durante la ebullición; sólo se tendrá en cuenta el aspecto que ofrezca la masa de mezcla que queda en el fondo del tubo.

4.3.6 Si realizada la primera prueba, como se describe en los apartados 4.3.3, 4.3.4 y 4.3.5, se observa que la adhesividad de la mezcla ligante-árido es buena, es decir, que no hay desplazamiento del ligante por el agua destilada, se vuelve a repetir todo el proceso referido en los apartados anteriores, utilizando, ahora, el tubo de ensayo marcado con el número 1, añadiéndole 6 cm³ de la solución de carbonato sódico de concentración M/256. Se repiten las acciones especificadas en los apartados 4.3.3 y 4.3.4, y, finalmente, se comprueba si se ha producido o no desplazamiento total en la forma que se indica en el apartado 4.3.5 a).

4.3.7 Si el desplazamiento es sólo parcial, se vuelve a repetir todo el proceso, tal como se ha referido en los apartados precedentes, 4.3.3 a 4.3.6, pero utilizando ahora el tubo de ensayo marcado con el número 2. Se prosigue de esta forma, utilizando, sucesivamente, las soluciones de carbonato sódico de concentración creciente, M/128, M/64, M/32..., y los tubos de ensayo marcados con los números 2, 3, 4..., que se les hace corresponder reciprocamente, hasta que se consiga alcanzar el desplazamiento total de ligante.

5 RESULTADOS

5.1 Se define como índice de adhesividad Riedel-Weber, el número correspondiente a la disolución de concentración menor de las utilizadas que haya producido el desplazamiento total del ligante que recubre la superficie de las partículas del árido muestra ensayado. La Tabla 2 relaciona las disoluciones de carbonato sódico de concentración molar creciente con los números asignados a cada una, y que deter-

Solución de ensayo	Índice de adhesividad Riedel-Weber
Desplazamiento total con: Agua destilada	0
Carbonato sódico, M/256	1
M/128	2
M/64	3
M/32	4
M/16	5
M/8	6
M/4	7
M/2	8
M/1	9
Si no hay desplazamiento total con la solución M/1	10

TABLA 2. Índice de Riedel-Weber.

minarán, en cada caso, el mencionado índice de adhesividad.

5.2 Si se produjera un desplazamiento parcial (no total) del ligante con alguna de las disoluciones referidas en la Tabla 2, el índice de adhesividad Riedel Weber se podrá expresar con dos números: el correspondiente a la concentración menor con la que se produce desplazamiento parcial y el correspondiente a la que produce el desplazamiento total.

5.3 Si se produjese desplazamiento total del ligante con solamente agua destilada, se asignará, de acuerdo con la Tabla, el índice 0 de adhesividad.

5.4 Si la solución molar de carbonato sódico M/1 no produce desplazamiento del ligante bituminoso, el índice de adhesividad de la mezcla en estudio es 10.

6 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

Riedel, W. and Weber, H. «On the question of the adhesion of bituminous binders to various stones». Asph. u. Teer, 1933, (33).

7 NORMAS PARA CONSULTA

UNE 7.050 «Tamices de ensayo».