

ENSAYO DE LA MANCHA: SU INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS LIGANTES ASFÁLTICOS

RESUMEN

Se ha realizado un estudio para determinar la influencia del resultado del ensayo de la mancha en las propiedades ligantes de diferentes asfaltos asfálticos.

Para realizar este trabajo se partió de asfaltos obtenidos en diferentes condiciones de Refino y procedentes de diferentes crudos. Al fabricar los asfaltos, se tuvo especial cuidado en evitar craqueos y sobrecalentamientos. Mientras algunos de estos asfaltos cumplían con las especificaciones del ensayo de la mancha, otros no.

Los asfaltos considerados se ensayaron a la luz de los ensayos tradicionales. Los resultados obtenidos indican que no existen diferencias en sus propiedades macroscópicas como consecuencia de sus diferentes valores en el ensayo de la mancha.

Asimismo los asfaltos estudiados se compararon entre sí en su mezcla con áridos. Se utilizaron mezclas bituminosas convencionales en las que la única variable a tener en cuenta era el tipo de asfalto. El estudio de los resultados del ensayo de dichas mezclas lleva a la conclusión de que no existe una relación directa entre los resultados del ensayo de la mancha y la adhesividad del asfalto a los áridos.

A. Páez Dueñas,
A. Bardesi Orue-
Echevarría

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente en muchas especificaciones sobre asfaltos asfálticos para carreteras, se ha introducido el ensayo de la mancha desarrollado por Oliensis. Mediante este ensayo se ha tratado de preservar la calidad de los asfaltos asegurando que no han sufrido sobrecalentamientos locales ni se ha producido material craqueado durante el almacenamiento.

La aparición de este tipo de material craqueado conduce a una pérdida de propiedades de adhesividad frente a los áridos y un mal comportamiento general del Ligante en la mezcla asfáltica para carreteras.

Sin embargo, después de setenta años desde su aparición, las condiciones de Refino han variado sustancialmente lo mismo que el origen y la composición química de los crudos que se refinan en estos momentos. Esto conduce a que muchos asfaltos de los que se producen con técnicas modernas presenten productos insolubles en el disolvente de Oliensis y den negativo en el ensayo de la mancha. Sin embargo esos asfaltos presentan un comportamiento excelente en su mezcla con áridos.

En esta comunicación se presenta un trabajo sobre la influencia del Ensayo de la Mancha en el comportamiento de los asfaltos mezclados con lo áridos.

ENSAYO DE LA MANCHA

El Ensayo de la Mancha, surgió históricamente en 1933 como consecuencia de los trabajos de Oliensis (1, 2). Mediante el mismo se determinaba la homogeneidad o nó de los asfaltos asfálticos objeto de ensayo. Esencialmente consiste en mezclar el asfalto con un disolvente (originalmente nafta de petróleo y ahora una mezcla de heptano/xileno) y determinar la forma de una mancha de una gota de asfalto disuelto en el mismo y depositada sobre un papel de filtro.

Si se produce una mancha homogénea una vez evaporado el disolvente, el ensayo se considera negativo y el asfalto objeto de ensayo es homogéneo. Sin embargo, si aparece un área circular oscura rodeada de otra más clara el ensayo se considera positivo y cabe concluir que el asfalto objeto de ensayo es heterogéneo.

El ensayo fué desarrollado para detectar residuos carbonosos en el asfalto producidos por sobrecalentamientos locales que conducen al craqueo del mismo. El producto procedente del craqueo constituye un sistema heterogéneo dentro del asfalto y precipita con el disolvente utilizado. En la época en que se desarrolló este ensayo los asfaltos que no habían sufrido craqueo eran completamente solubles en el disolvente mientras que los que habían sufrido sobrecalentamientos, no. De ahí la aparición de la mancha.

Sin embargo, ya en los años cuarenta se detectó que ciertos asfaltos procedentes de crudos West Texas (3) daban positivo en el ensayo Oliensis aunque no hubieran sufrido ningún tipo de sobrecalentamiento.

Con el tiempo y la evolución de las condiciones de Refino hacia procesos más integrados, se pudo demostrar que un resultado positivo en el ensayo de la mancha no era una cuestión solamente del origen del crudo si no también del proceso de refino al que ese crudo se haya visto sometido.

Mallat y Bransky (4), en los años cincuenta, después de una investigación exhaustiva sobre la composición de los asfaltos y su influencia en el ensayo de la mancha, concluyeron que los asfaltos procedentes de crudos con alto contenido en azufre daban positivo en el ensayo de la mancha aunque no hubiesen sufrido ningún craqueo. Esto se puede explicar diciendo que los aceites de estos asfaltos son nafténicos o aromáticos y actúan como buenos

disolventes de sus asfaltenos y resinas. Cuando estos asfaltos se encuentran diluidos en una gran cantidad de un disolvente parafínico, como el del Oliensis, precipitan. Es una nueva demostración del viejo dicho químico de "semejante disuelve a semejante". Por lo tanto, el resultado positivo en el ensayo Oliensis es meramente una cuestión de solubilidad de las fracciones frescas y no exclusivamente de material craqueado de las mismas. Para solucionar este problema propusieron cambiar el disolvente 100% nafta por una combinación 35% Xileno / 65% Nafta.

Posteriormente, y debido a todos los problemas de solubilidad descritos anteriormente, se desarrolló una nueva versión del ensayo que se denomina equivalente heptano-xileno. Mediante esta nueva versión, se determina la menor cantidad de xileno necesaria para producir un resultado negativo en el ensayo (5).

De todo lo dicho anteriormente se deduce que el resultado del Ensayo de la Mancha es altamente dependiente de la solubilidad de los componentes del asfalto en los disolventes que se utilizan. Sin bien es un ensayo útil para detectar productos provenientes de craqueo en el asfalto, no es un ensayo selectivo ya que componentes del asfalto no procedentes de craqueo también pueden dar positivo en el ensayo de la mancha.

La afirmación de que el resultado en el ensayo de Oliensis no está directamente relacionado con el comportamiento del asfalto en la mezcla fue realizada por primera vez por Bransky, Horan y Speer

(6). Estos autores pusieron de manifiesto que asfaltos procedentes de Oriente Medio con resultado positivo en el ensayo Oliensis eran superiores que los de resultado negativo cuando se evaluaban la estabilidad Marshall y Hveen y la cohesión Hveen de mezclas fabricadas con los mismos. Estos resultados fueron confirmados en un trabajo posterior por Heithaus y Fink (7).

ESTUDIOS REALIZADOS

Asfaltos utilizados

Para realizar el trabajo, se escogieron cuatro asfaltos de Penetración 60/70 procedentes de cuatro crudos diferentes. Los resultados obtenidos en el análisis se indican en la tabla I.

Los asfaltos se obtuvieron mediante el mismo proceso, destilación a vacío. Debido al proceso de obtención se puede asegurar que ninguno de los cuatro crudos sufrieron sobrecalentamientos. Sin embargo de los cuatro asfaltos, tres condujeron a un resultado 20/25 en el ensayo de equivalente heptano-xileno, lo que se puede considerar fuera de especificación en muchas especificaciones, mientras que uno dio por debajo de 20.

Puesto que podemos asegurar que ninguno de los asfaltos ha sufrido sobrecalentamientos, estos resultados indican que no necesariamente un resultado negativo en el Ensayo Oliensis significa que el material haya sufrido sobrecalentamientos locales, si no que es el resultado de un proceso de solubilidad.

TABLA I. Resultados obtenidos en el análisis de los asfaltos utilizados.

	C A 60/70					
	Especificación Chilena		Asfalto 1	Asfalto 2	Asfalto 3	Asfalto 4
	mín	máx				
Densidad a 25°C	1,00	1,05		1,01	1,02	1,00
Penetración (0,1mm) 25°C, 100g, 5 s	60	70	68	67	66	74
Punto de Reblandecimiento (°C)	45	55	48	50	48	48
Índice de Penetración	-1	+1	-0,74	-0,47	-1,0	-0,74
Ductilidad, @ 25°C, 5cm/ min,cm	100		> 100	> 100	>100	> 100
Solubilidad en Tricloroetileno, %	99,0		99	99, 2	99,5	99,7
Ensayo de la mancha con Hep-Xil (% Xilol)		20	15	25	25	25
Oxidación en Película Fina						
Pérdida por calentamiento, %	0,8		0.03	0,09	0,09	0,09
Penetración conservada, % del Original	54		71	68,7	63,6	54,1
Ductilidad, @ 25°C, 5cm/ min,cm	50		60	115	>150	> 150

Mezclas bituminosas

Con los asfaltos anteriormente descritos, se fabricaron mezclas bituminosas para su ensayo. La granulometría utilizada fue una S12 del Pliego Español. Se utilizaron áridos silíceos procedentes de las canteras del río Jarama en la provincia de Madrid. El fíller utilizado fue un 4% el natural del árido y un 2% cemento Pórtland, lo que da un contenido total de fíller del 6%. La granulometría se recoge en la figura 1.

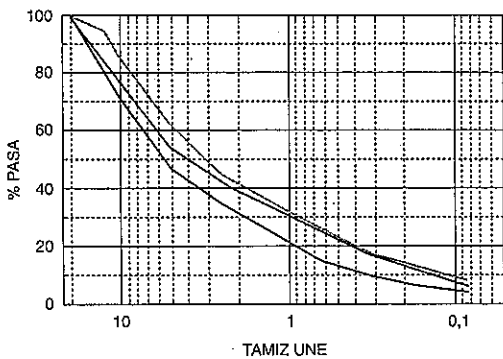


Figura 1.- Granulometría utilizada.

Con los áridos y los asfaltos indicados se realizaron mezclas bituminosas para su ensayo en Inmersión Compresión y Pista de Laboratorio. El contenido de asfalto sobre áridos fue del 4% lo que

da una relación fíller/ asfalto de 1,3, relación recomendada por el Pliego Español para capas de rodadura.

Ensayo de Inmersión-Compresión

Mide la pérdida de cohesión de una mezcla compactada por efecto del agua. En España se utiliza para determinar la adhesividad asfalto-árido. Si existe gran cantidad de material craqueado se produce una disminución apreciable de adhesividad en el ensayo de Inmersión - Compresión por lo que los productos con malos resultados en el Ensayo de la Mancha, si dicho ensayo fuera indicativo de una mala calidad de los asfaltos, deberían dar malos resultados en el ensayo de Inmersión - Compresión.

El método consiste en romper a compresión simple dos series de probetas cilíndricas idénticas y que se han compactado mediante la aplicación de una carga durante dos minutos.

Una de las series (4 probetas) se conserva al aire a 25°C y otra en baño de agua a 60°C ambas durante 24 horas. Pasadas las 24 horas se sumergen todas las probetas en agua 2 horas a 25°C, pasadas las cuales se ensayan a compresión simple.

El efecto del agua sobre la mezcla se obtiene comparando las resistencias

medias antes y después de inmersión mediante la expresión:

$$\text{Resistencia conservada(\%)} = \frac{R_{\text{después - de - inmersión}}}{R_{\text{antes - de - inmersión}}} \times 100$$

Los valores mínimos necesarios, según la normativa española, son del 75%.

Los resultados de Inmersión-Compresión se representan en la figura 2 y se recogen en la tabla II.

Tabla II. RESULTADOS DEL ENSAYO DE INMERSIÓN-COMPRESIÓN

ORIGEN	DENSIDAD Relativa al agua	RESISTENCIA SECO Kg-f	RESISTENCIA DESPUÉS INMERSIÓN Kg-f	RESISTENCIA CONSERVADA (%)
Asfalto 1	2.28	2024	1604	79,2
Asfalto 2	2.27	2358	2013	85,4
Asfalto 3	2.27	2540	2163	85,1
Asfalto 4	2.27	2393	2162	90,3

Como puede observarse, todos los asfaltos conducen a resistencias conservadas muy altas, superiores al 75% (en el Pliego Español se especifican valores superiores al 50%). Los resultados de los asfaltos 2, 3 y 4 (que dieron positivo en el ensayo de la mancha) son del orden, y superiores, a las obtenidos con el asfalto 1 que dio negativo en el ensayo de la mancha.

Ensayo en Pista de Laboratorio.

El objeto de este ensayo es determinar la deformación plástica de una mezcla bituminosa compactada sometida a la acción de una rueda normalizada en movimiento de vaivén.

Un mecanismo de palanca permite cargar la rueda con diferentes masas. En el ensayo realizado se ha utilizado la carga normalizada de 900 KN/m². El conjunto de la máquina y la probeta se han mantenido durante todo el ensayo a 60°C.

Durante el ensayo, la rueda produce una huella más o menos profunda, que se determina puntualmente.

La comparación de profundidad de huella permite comparar las resistencias relativas a las deformaciones plásticas de cada una de las mezclas. Asimismo con los datos de deformación y tiempo transcurridos se determinan las velocidades de deformación en los intervalos de tiempo especificados, normalmente 30-45; 75-90 y 105-120 minutos. La especificación española exige una velocidad inferior a 10 mm/min en el intervalo 105-120 min.

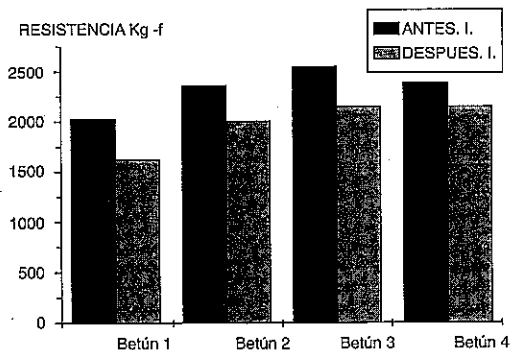


Figura 2. Resultados obtenidos en el ensayo de Inmersión- Compresión.

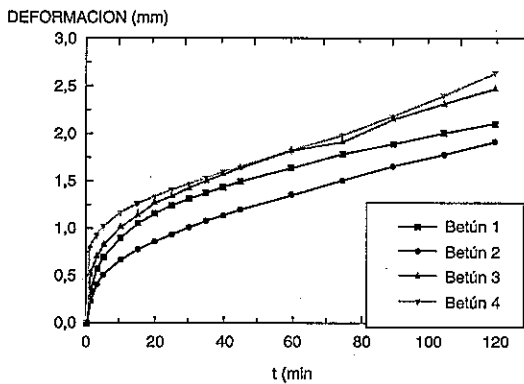
Por lo tanto, los resultados obtenidos coinciden con los recogidos en la bibliografía. Existen asfaltos con resultados positivos en el ensayo de la mancha cuyo comportamiento en mezcla con áridos es excelente, incluso superior a asfaltos que presentan resultados negativos.

Los resultados del ensayo en Pista de Laboratorio se recogen en la Tabla 3 y se representan en la figura 3. Como puede observarse, todos los asfaltos

presentan velocidades de deformación adecuadas así como bajas deformaciones, inferiores a las producidas con mezclas fabricadas con asfalto 1.

TABLA III. RESULTADOS ENSAYO EN PISTA

	30/45 min	75/90 min	105/120 min
ORIGEN	Velocidad de Deformación mm/min		
Asfalto 1			2
Asfalto 2	12	10	9
Asfalto 3	12	7	7
Asfalto 4	14	16	11



Por lo tanto, las mezclas en condiciones de servicio pueden presentar un comportamiento muy bueno que no sea dependiente de los resultados del ensayo de la mancha.

CONCLUSIONES

La conclusión de este trabajo es clara. El ensayo Oliensis o el de equivalente heptano-xileno no es un ensayo selectivo para determinar la presencia de fracciones carbonosas procedentes de los craqueos de los asfaltos, tal y como ya estaba recogido en la bibliografía.

Asimismo malos resultados de asfaltos en este ensayo no necesariamente significan malos comportamientos en mezclas con áridos.

Por lo tanto, el ensayo Oliensis no es un ensayo selectivo que permita preveer el mal comportamiento de los asfaltos en las mezclas.

REFERENCIAS

- 1.- Oliensis, G., *Am. Soc. Testing Materials, Proc.* 33, 715 (1933); 36, 494 (1936); 41, 1108 (1941)
- 2.- Oliensis, G., *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.*, 10, 199 (1938).
- 3.- Born, S., *Proc. Am. Soc. Testing Materials*, 37, 11, 519 (1937).
- 4.- Mallat, R. C. and Bransky, D.W., *Proc. Assoc. Asphalt Paving Technol.*, 25, 1 (1956).
- 5.- Norma Española NLT 135/72. "Equivalente heptano-xileno de los materiales bituminosos (ensayo de la mancha)".
- 6.- Bransky, D.; Horán, J. and Speer, T. *Am. Chem. Soc., Div. Petrol. Chem.*, Vol. 3 n°2 (1958)
- 7.- Heithaus, J. and Fink, D. F., *Proc. Assoc. Asphalt Paving Technologists*, 28 (1959).