



ASOCIACIÓN TÉCNICA DE EMULSIONES BITUMINOSAS

**DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE
FLUENCIA DE LAS EMULSIONES
BITUMINOSAS POR MEDIO DE UN
VISCOSÍMETRO DE FLUJO
UNE-EN 12846-1:2011**

	Rev. 1	
Fecha:	Redactado	Aprobado



ASOCIACIÓN TÉCNICA DE EMULSIONES BITUMINOSAS

ÍNDICE

- 1.- Objeto y campo de aplicación**
- 2.- Principio del método**
- 3.- Definiciones**
- 4.- Reactivos y materiales**
- 5.- Equipos**
- 6.- Procedimiento**
- 7.- Cálculo y expresión de resultados**
- 8.- Precisión**
- 9.- Informe de ensayo**
- 10.- Consideraciones a la norma**



ASOCIACIÓN TÉCNICA DE EMULSIONES BITUMINOSAS

1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

En este procedimiento se describe un método para determinar el tiempo de fluencia, de las emulsiones bituminosas usando un viscosímetro de flujo.

2.- PRINCIPIO DEL MÉTODO

El método consiste en medir el tiempo que tarda en fluir una muestra de 50 ml de una emulsión bituminosa a través de un orificio de 4 mm o de 2 mm a una temperatura especificada.

Cualesquiera que sean las temperaturas o los diámetros de los orificios usados, el tiempo de fluencia no debería exceder los 600 s.

3.- DEFINICIONES

Tiempo de fluencia:

Tiempo que requiere un volumen específico de un material para fluir a través de un orificio a una temperatura especificada.

4.- REACTIVOS y MATERIALES

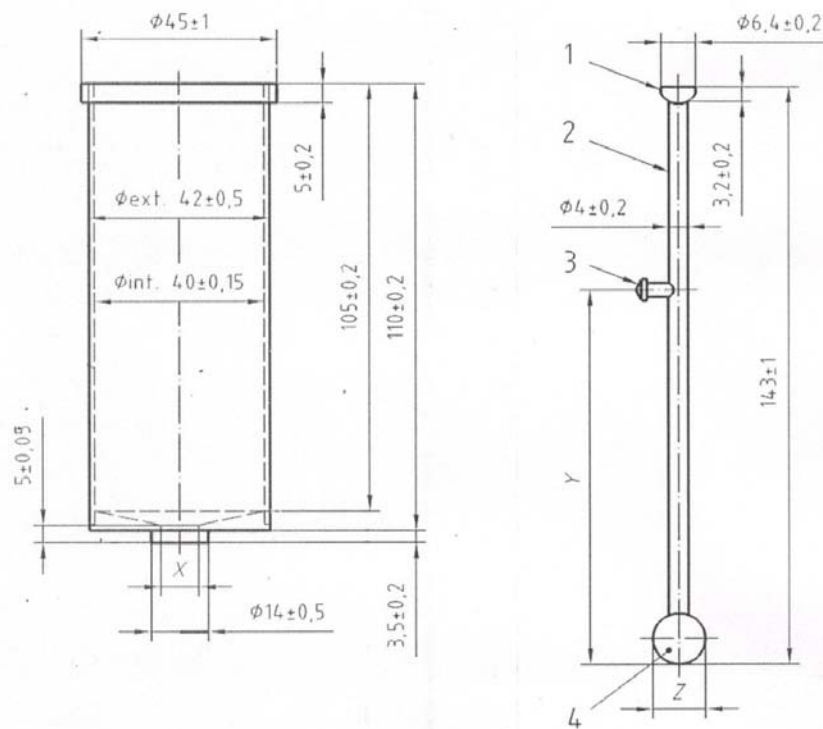
- **Aceite mineral ligero** con una viscosidad igual o inferior a $7 \text{ mm}^2/\text{s}$ a 40°C .
- **Solución Sa**, solución acuosa para su empleo en emulsiones aniónicas, conteniendo 1% en masa de lauril sulfato sódico o una solución acuosa conteniendo 1% en masa de oleato sódico. Estas soluciones deben solubilizarse con un 1% en masa de hidróxido sódico. También es posible utilizar la solución jabonosa empleada en la fabricación de la emulsión
- **Solución Sc**, solución acuosa para su empleo en emulsiones catiónicas, conteniendo 1% en masa de cloruro de alquiltrimetilamonio o una solución con un 1% en masa de bromuro de cetiltrimetilamonio. Estas soluciones deben solubilizarse con un 1% en masa de ácido clorhídrico (la concentración de HCl debería ser aproximadamente igual a 1 mol/l). También es posible utilizar la solución jabonosa empleada en la fabricación de la emulsión

5.- APARATOS

- Equipamiento y material de vidrio usual en el laboratorio.
- **Viscosímetro de flujo**, que consiste en vasos cilíndricos de latón con orificios de tamaño, 4 mm y 2 mm en el centro de la base, pudiéndose cerrar con una válvula de esfera del tamaño apropiado a cada orificio. La válvula de esfera tiene que ser de un material resistente a la corrosión, con una esfera sobre una varilla, una espiga de nivel sujeta a la varilla y una parte superior hemisférica por la que la válvula pueda estar en posición vertical. Los vasos del viscosímetro deben estar provistos de tapaderas con las que poder cerrar el vaso, manteniendo la válvula de esfera en posición vertical, con el

fin de evitar y/o minimizar la evaporación de agua de la muestra, así como el enfriamiento de la superficie de la misma.

A continuación se muestran los requisitos que tienen que cumplir los vasos y válvulas de bola:



Leyenda

1. Parte superior hemisférica
2. Varilla
3. Espiga de nivelación
4. Bola

	X mm	Y mm	Z mm
Vaso de 2 mm	$2,00 \pm 0,025$	$90,0 \pm 0,5$	$3,50 \pm 0,05$
Vaso de 4 mm	$4,00 \pm 0,05$	$90,3 \pm 0,5$	$6,35 \pm 0,05$

- **Baño de agua del viscosímetro**, con dispositivo de control de la temperatura de $40,0 \pm 0,5$ °C. Él o los vasos del viscosímetro, deben de sumergirse hasta su borde; en el caso de que en el baño se puedan calentar múltiples vasos, éstos deberán estar separados entre sí y de las paredes del baño por al menos 55 mm.
- **Termómetros. Con división de escala de 0,2 °C**, de la norma de ensayo. Se recomienda el empleo de equipos de medida que no sean de mercurio
- **Colector**, de forma cilíndrica de 100 ml de capacidad con graduaciones a los 20 ml, 25 ml y 75 ml y que cumplan los requisitos de la Norma ISO 4788.



ASOCIACIÓN TÉCNICA DE EMULSIONES BITUMINOSAS

- **Sistemas de medida de tiempos**, con capacidad de medida de tiempos de fluencia de hasta 300 s con una exactitud de $\pm 0,2$ s.

6.- PROCEDIMIENTO

6.1. Preparación de muestra.

6.1.1. Homogeneizar la muestra en su envase y tamizarla (tamiz 0,5 mm) para eliminar posibles partículas de betún que no hayan emulsionado bien.

6.1.2. Acondicionar la muestra en un baño de agua o cámara climática para asegurar la temperatura de ensayo.

6.2. Preparación del viscosímetro.

El vaso del viscosímetro así como el orificio, no deberán presentar ningún resto de ligante; para ello, se limpiará debidamente con el disolvente adecuado, teniendo mucho cuidado de no dañar el orificio.

Antes de la medida el equipo no deberá asegurar que no haya quedado ningún resto de disolvente de limpieza.

6.3. Medición.

6.3.1. Si se desconoce el tiempo de fluencia, realizar el ensayo a 40 °C con el orificio del vaso del viscosímetro de 4 mm. Dependiendo del tiempo de fluencia obtenido, se pueden dar 3 casos para seleccionar el orificio más adecuado:

- 1) Tiempo de fluencia menor de 5 s, se realizará otra medida a 40°C con el orificio de 2 mm.
- 2) Tiempo de fluencia mayor o igual a 5 s y menor o igual a 600 s, con un flujo continuo de caída, se informará del valor obtenido a 40 °C con el orificio de 4 mm.
- 3) Si el flujo no fuera continuo o si el tiempo de fluencia fuera mayor de 600 s se realizará la medición de la viscosidad dinámica según norma de ensayo EN 13302.

6.3.2. El vaso del viscosímetro así como la muestra deberán estar acondicionadas a la temperatura de ensayo $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

6.3.3. Se taponará la parte inferior del vaso, colocando la válvula de bola. A continuación, se llenará el vaso con la muestra de ensayo hasta una altura tal que la espiga de nivel de la válvula esté justamente inmersa cuando esté en posición vertical. En el centro del vaso se introduce el termómetro de tal forma que su bulbo se encuentre aproximadamente en el centro geométrico de la muestra. La muestra permanecerá el menor tiempo posible en el vaso del viscosímetro para evitar la saturación del orificio.



ASOCIACIÓN TÉCNICA DE EMULSIONES BITUMINOSAS

6.3.4. Se vierte el aceite mineral o la solución S_a o la solución S_c en el colector, hasta la marca de graduación de 20 ml. Se coloca el colector debajo del orificio del vaso. Se levanta la válvula de esfera y se suspende en el soporte de la válvula de tal forma que la espiga se encuentre a 16 mm como mínimo del borde superior del vaso. Se anota el tiempo que tarda en fluir la muestra desde la marca de graduación del colector de 25 ml hasta la marca de 75 ml. El tiempo se deberá anotar con una aproximación de 0,2 s.

6.3.5. Repetir el procedimiento de ensayo con una segunda muestra.

7.- CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados se expresan como la media aritmética de dos resultados con una aproximación al segundo más cercano, con la condición de que los resultados individuales no difieren en más del valor de repetibilidad recogida en la tabla de precisión del capítulo 8.

Si los dos resultados difieren en más de los valores especificados anteriormente, se repite todo el procedimiento.

8.- PRECISIÓN

La precisión del método se ha evaluado solamente con vasos de orificio de 4 mm. No está disponible la precisión con vasos de orificio de 2 mm.

- **Repetibilidad:** La diferencia entre dos resultados de ensayo sucesivos obtenidos por el mismo operador con el mismo aparato bajo condiciones de operación constantes idénticas sobre muestras del material de ensayo idénticas, pueden, a la larga, y durante el normal y correcto desarrollo del método de ensayo, exceder de los siguientes valores solo en un caso de veinte.
- **Reproducibilidad:** La diferencia entre dos resultados únicos e independientes obtenidos por diferentes operadores trabajando en diferentes laboratorios sobre muestras del material de ensayo idénticas, pueden, a la larga, y durante el normal y correcto desarrollo del método de ensayo, exceder de los siguientes valores sólo en un caso de veinte.

Tiempo de fluencia s	Repetibilidad	Reproducibilidad
Por debajo o igual a 20	1 s	2 s
Por encima de 20	5% de la media	10% de la media

9.- INFORME DE ENSAYO

El informe de ensayo debe incluir la siguiente información:

- a) Identificación de la muestra ensayada
- b) Referencia a la norma de ensayo UNE EN 12846-1



ASOCIACIÓN TÉCNICA DE EMULSIONES BITUMINOSAS

- c) Temperatura de ensayo
- d) Diámetro del orificio
- e) El resultado del ensayo en segundos
- f) Cualquier desviación, por acuerdo u otra causa, del procedimiento descrito
- g) Fecha del ensayo

10. CONSIDERACIONES A LA NORMA

Los termómetros de mercurio podrán ser reemplazados por otros dispositivos de medida de la temperatura con los rangos de medida y precisiones requeridos. En cualquier caso, de acuerdo con el reglamento (UE) Nº 847/2012 del 19 de septiembre de 2012, quedará prohibido el uso de los termómetros de mercurio a partir de octubre de 2017.