

Envejecimiento térmico, en evaporador rotatorio, de los betunes asfálticos

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para causar, en el laboratorio, el envejecimiento térmico acelerado en los betunes asfálticos utilizados en construcción de carreteras. Posteriormente, mediante los ensayos que se especifiquen, se podrán determinar los cambios experimentados en las muestras envejecidas con respecto a las procedentes.

1.2 En el método referido en esta norma, una capa delgada de la muestra de betún se expone, dentro de un matraz rotatorio, a la acción conjunta del calor y del aire. Durante el ensayo el betún se mantiene en movimiento, desplazándose por las paredes del matraz, evitando así la formación de costra o nata en su superficie.

1.3 El procedimiento de ensayo se presenta como una alternativa al descrito en la norma NLT-186, aunque aún no se ha establecido la correlación correspondiente.

1.4 El método especificado en esta norma se puede realizar utilizando gases inertes, como nitrógeno, en lugar de aire, si se trata de evitar los efectos

producidos por las reacciones de oxidación. Cualquier modificación del método debe ser referida en el informe de los resultados del ensayo.

2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

2.1 **Evaporador rotatorio.** Montado según el esquema de la figura 1, con todas sus conexiones mediante juntas esmeriladas, compuesto por las siguientes partes (Nota 1):

2.1.1 Matraz de vidrio resistente al calor, fondo redondo, capacidad 500 cm³.

2.1.2 Baño de calentamiento, con aceite térmico como líquido de baño y termostato que pueda mantener una temperatura de 165 ± 1 °C.

2.1.3 Mecanismo de rotación, accionado por un motor eléctrico que proporcione un movimiento de rotación al matraz de $2,1 \pm 0,5$ rad/s (20 ± 5 r.p.m.).

2.1.4 Un tubo de vidrio para introducir el aire (u otro gas) de aproximadamente 400 mm de longitud y 7 mm de diámetro interior, que se monta a lo largo del eje de rotación del matraz (figura 1).

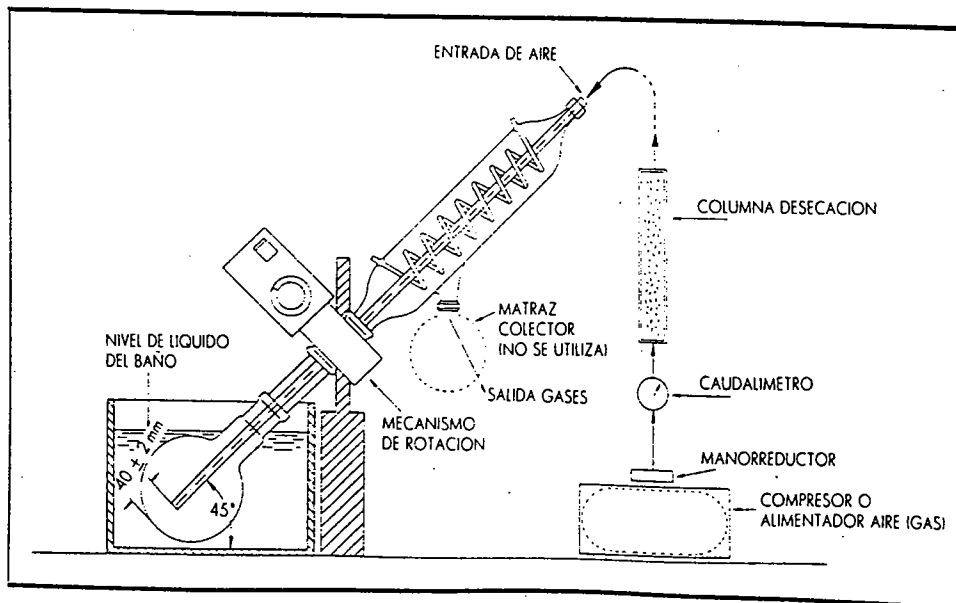


FIGURA 1. Esquema de montaje del aparato para envejecimiento térmico mediante evaporador rotatorio.

2.2 Compresor o botella de aire (o gas a utilizar) comprimido equipado con válvula reductora.

2.3 Caudalímetro apto para medir un flujo de gas de $500 \text{ cm}^3/\text{min}$, con un error máximo de $\pm 5 \text{ cm}^3/\text{min}$.

2.4 Dispositivo de flujo de gas que mantenga un caudal del mismo de $500 \pm 10 \text{ cm}^3/\text{min}$.

2.5 Termómetro escala 30-200 °C, con lectura de 0,5 °C.

2.6 Balanza con carga no menor de 100 g y $\pm 0,1 \text{ g}$ de sensibilidad.

2.7 Estufa adecuada para mantener una temperatura de $110 \pm 5 \text{ °C}$.

2.8 Desecador.

2.9 Varilla de vidrio.

Nota 1. El aparato evaporador rotatorio que se propone es semejante al descrito en la norma NLT-353, en el que el sistema de vacío se sustituye por uno de entrada de aire u otro gas, no se condensan los vapores (refrigerante inactivo) y no se recogen, por tanto, destilados (matraz colector innecesario).

3 PROCEDIMIENTO

3.1 Preparación de la muestra

3.1.1 La muestra será representativa del material a ensayar. Si contiene más del 2,0 % de agua, se deshidratará antes de proceder al ensayo, siguiendo el procedimiento descrito en la norma NLT-184.

3.1.2 La muestra para ensayo tendrá una masa de $100 \pm 1 \text{ g}$. Si esta cantidad de material es suficiente para realizar los ensayos posteriores de caracterización que se hayan especificado, se procederá a ensayar, por separado, porciones bastantes de la muestra, todas sujetas al mismo procedimiento que se describe en la norma.

3.2 Realización del ensayo

3.2.1 Se pesan $100 \pm 1 \text{ g}$ de la muestra en el matraz de vidrio. A continuación se coloca el matraz que contiene la muestra en el baño de calentamiento, previamente calentado a $165 \pm 1 \text{ °C}$, de tal manera que el eje de rotación del matraz forme un ángulo de 45° con la perpendicular. El cuerpo del matraz quedará totalmente sumergido en el líquido del baño (ver figura). El tubo de introducción del aire se monta a lo largo del eje de rotación del matraz de modo que, entre el extremo inferior del tubo y el fondo del matraz, quede un espacio libre de $40 \pm 2 \text{ mm}$.

3.2.2 Se calienta la muestra en el matraz, sin suministro de aire durante $10 \pm 1 \text{ min}$, manteniendo el matraz en rotación constantemente a $2,1 \pm 0,5 \text{ rad/s}$ ($20 \pm 5 \text{ r.p.m.}$). Se conecta la admisión de aire, regulando el caudal a $500 \pm 10 \text{ cm}^3/\text{min}$. El aire que se suministra estará a una temperatura entre 18 °C y 28 °C . Durante todo el ensayo, la temperatura del líquido del baño se mantendrá a $165 \pm 1 \text{ °C}$ y el matraz rotará a $2,1 \pm 0,5 \text{ rad/s}$ ($20 \pm 5 \text{ r.p.m.}$).

3.2.3 Después de 150 min, medidos a partir de la introducción del aire en el matraz, se para el mecanismo de rotación, se cierra el paso del aire y se retira inmediatamente el matraz del baño. Se deja estar unos pocos minutos, y se limpia cuidadosamente el aceite que haya quedado adherido a su superficie exterior. Se introduce, a continuación, el matraz en la estufa, previamente regulada a $110 \pm 5 \text{ °C}$ y se deja en ésta durante $30 \pm 1 \text{ min}$, para posibilitar que la muestra dispersa por las paredes interiores del matraz, por efecto de la rotación, se reúna en el fondo del mismo.

3.2.4 La muestra se transfiere desde el matraz a los distintos recipientes o moldes necesarios para realizar los ensayos subsiguientes.

3.2.5 Si se han sometido al envejecimiento térmico dos o más porciones de la muestra, cada una y todas las porciones se transfieren a un recipiente común que esté a una temperatura entre 18 y 28 °C . Después de que la última porción haya sido transferida al recipiente, éste se calienta suavemente con su contenido hasta conseguir una consistencia del material que permita una buena homogeneización del mismo con la ayuda, por ejemplo, de una varilla de vidrio. En seguida que se haya conseguido homogeneizar el material, se procede al llenado de los recipientes o moldes de ensayo, para realizar con dicho material los ensayos previstos subsiguientes.

4 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

DIN 52016 «Prüfung bituminöser Bindemittel; thermische Beanspruchung im rotierenden Kolben».

5 NORMAS PARA CONSULTA

NLT-186 «Efecto del calor y del aire sobre los materiales bituminosos en película fina y rotatoria».

NLT-353 «Recuperación del ligante en mezclas bituminosas para su caracterización».

NLT-184 «Deshidratación de materiales bituminosos».

NLT-128 «Pérdida por calentamiento de los materiales bituminosos».

NOTA GENERAL SOBRE LA NORMA DE ENSAYO

El ensayo de pérdida de masa descrito en la norma NLT-128 no es, en varios aspectos, adecuado. El término «pérdida de peso» (masa) sólo indica la pérdida de la materia volátil del betún, aunque de hecho ocurren dos procesos, simultáneos y solapados, durante la acción térmica. Primero, hay un proceso de destilación que supone una pérdida de masa como consecuencia de la materia volátil evaporada. Segundo, hay un proceso de oxidación que ocasiona una ganancia de masa como resultado de la absorción de oxígeno.

El problema principal es que algunos tipos de betún forman una nata durante el calentamiento, que hace prácticamente imposible homogeneizar la muestra para utilizarla en los ensayos previstos subsiguientes. Tales ensayos tendrán que realizarse con muestras conteniendo partículas de la nata irregularmente distribuidas, o con muestras a las que se les ha separado la nata. La presencia de las partículas de nata excluye la determinación del punto de reblandecimiento de acuerdo con la norma; la eliminación de aquéllas imposibilita inferir conclusiones fiables por los cambios que realmente se hayan producido en la muestra, puesto que el material que forma la nata ha experimentado un cambio más sustancial que el resto.

Con el fin de evitar la formación de nata durante el tratamiento del betún se ha elaborado el método de ensayo que se describe en la presente norma.

En el método de ensayo se mantiene la muestra de betún en una situación de flujo continuo durante

todo el proceso térmico, con lo que se impide la formación de nata en la superficie de aquélla. En este aspecto el método es análogo al referido en la norma NLT-186 «Efecto del calor y del aire sobre los materiales bituminosos en película fina y rotatoria». Este método requiere, sin embargo, aparatos y material costosos en contraste con el equipo especificado en la presente norma, que es usual en los laboratorios de ensayo.

La expresión «pérdida de peso» (masa) referida en el método de ensayo NLT-128 «Pérdida por calentamiento de los materiales bituminosos» es inadecuada. En primer lugar, como se ha indicado anteriormente, algunos betunes presentan cuando se les trata térmicamente ganancia en vez de pérdida de masa. En segundo lugar, la acción térmica, como se contempla en las especificaciones para ligantes bituminosos (Circular n.º 293/86 T) de la Dirección General de Carreteras, es paso previo para la subsiguiente caracterización, mediante ensayos de penetración, punto de reblandecimiento y ductilidad, del material en estudio. Las propiedades del betún no se alteran en función o proporción de la «pérdida de masa». Con el fin de resolver el problema, la norma que se presenta describe solamente el método de ensayo para someter al betún a la acción térmica, como hecho previo a la determinación de las características de la muestra en cuestión.

El método descrito en esta norma se puede realizar utilizando algún gas inerte, por ejemplo, nitrógeno, en vez de aire, con el fin de obviar las reacciones de oxidación.

Si se procede a efectuar alguna modificación al respecto, debe ser referida en el informe de resultado de los ensayos.