

UNE-EN 12697-35:2006+A1.

Mezclado en laboratorio

En esta sección se describen métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente.

Javier Loma, jloma@ohl.es

Asfaltos y Construcciones ELSAN

1. Objeto y principio del ensayo

Esta norma de ensayo describe las operaciones de mezclado en laboratorio de una mezcla bituminosa en caliente para la posterior fabricación de probetas, indicando las temperaturas de referencia en función del grado (penetración) del ligante utilizado.

2. Método operativo

- **Preparación de los materiales.** Los áridos se preparan por separado, recomponiendo la curva de áridos por tamices y pesando las distintas fracciones de materiales, áridos y filler, colocándolos en la estufa durante un mínimo de 8 horas a la temperatura de mezclado +5 °C. Los aditivos, si los lleva, se pesan por separado y se preparan para la mezcla (el procedimiento de incorporación debe ser definido por el proveedor del producto). El reciclado, si lo lleva, deberá estar separado por fracciones y su adición se puede realizar en caliente a la temperatura de mezclado +5 °C durante 2,5 ± 0,5 horas o calentado previamente a 110 °C durante 2,5 ± 0,5 horas. El ligante se adiciona a la temperatura de mezclado ±5 °C, previamente acondicionado durante un tiempo entre 3 y 5 horas.
- **Selección de la temperatura de mezclado.** Para las mezclas a fabricar con los ligantes descritos en la EN12591, la temperatura de mezclado debe ser la indicada en la Tabla 1. Para mezclas a fabricar con betunes modificados, esta temperatura será la correspondiente a la viscosidad requerida y debe ser indicada por el fabricante de betunes. Para mezclas con material reciclado, se debe calcular la penetración final del ligante (mezcla) y escoger la

temperatura de mezclado de la tabla que se adjunta. La temperatura máxima en la fabricación será la temperatura de mezclado +20° C.

Antes de efectuar el mezclado se acondiciona el equipamiento a emplear (cubeta, paletas, etc), hasta alcanzar la temperatura de mezclado +5° C.

- **Proceso de mezclado.** Se comienza el proceso vertiendo los áridos y el betún. A los 10 segundos se adiciona el filler y se continua con el mezclado hasta la completa cubrición de los áridos. Los aditivos se introducen al tiempo que el ligante, aunque es recomendable que el proveedor señale el momento de su incorporación al mezclador así como los tiempos de mezclado adicionales. En la Tabla 2 se indican los tiempos máximos a seguir según el material empleado.

3. Equipamiento

La mayor parte de los equipos que se precisan suelen encontrarse en todos los laboratorios, como son una estufa ventilada, una balanza, un termómetro y una placa de calentamiento.

Tabla 1. Temperaturas de referencia para ligantes con diferente grado de penetración.

Penetración del betún	Temperatura de referencia (°C)
20/30	180
30/45	175
35/50	165
40/60	155
50/70	150
70/100	145
100/150	140

En esta tabla se han omitido las temperaturas para másticos bituminosos y penetraciones superiores a 150.



Figura 1. Equipo empleado para el mezclado de los diferentes materiales que componen una mezcla bituminosa.

Además se requiere un equipo especial para efectuar el mezclado, equipado con un dispositivo de calentamiento (termostato) y control mecánico de la velocidad.

4. Puntos críticos

El PG-3, en los puntos 542.5.1.1 y 543.5.1.1, hace referencia a la viscosidad únicamente del ligante para definir las temperaturas de mezclado sin tener en cuenta la riqueza del mástico (relación filler-betún).

El material reciclado, en la preparación de la mezcla cuando no se introduce en caliente, debería incorporarse a temperatura ambiente y no tras acondicionarse a una temperatura de 110 °C, de la misma forma que ocurre en las plantas.

La secuencia de mezclado depende de las características de los materiales empleados, ligante, aditivos y material reciclado, por lo que se debe verificar en la fabricación de la mezcla el proceso más adecuado.

5. Comentarios

El mezclado en el laboratorio podría realizarse con un sistema de medida del torque ya que esto permitiría establecer la viscosidad de la mezcla con cada material y por lo tanto la temperatura más adecuada.

Esta metodología deberá ser ajustada para efectuar el proceso de mezclado en el caso de mezclas bituminosas a menor temperatura.

6. Bibliografía

- UNE-EN 12697-35. Mezclado en laboratorio.
- UNE-EN 12697-13. Medida de la temperatura.

Las operaciones de mezclado en el laboratorio proporcionan información sobre las temperaturas de referencia y el proceso de fabricación de las mezclas bituminosas en las plantas asfálticas.

La temperatura de mezclado depende de la penetración y del tipo de ligante, así como de la riqueza del mástico (aunque la norma no hace referencia es un parámetro importante), sirviendo como referencia para la determinación de la temperatura de puesta en obra y compactación.

Tabla 2. Tiempos de mezclado.

Tipo de mezcla	Ligante	MBR	Mezclado mecánico	Mezclado manual
Mástico bituminoso y áridos	Grado de penetración	No incluido	4 min.	5 min.
		Incluido	5 min.	Según sea apropiado
	Modificado	Incluido o no incluido	5 min.	Según sea apropiado
Distinta del mástico bituminoso y áridos	Grado de penetración	No incluido	3 min.	5 min.
		Incluido	5 min.	Según sea apropiado
	Modificado	Incluido o no incluido	5 min.	Según sea apropiado

Últimas actualizaciones en legislación, normativa y otras disposiciones

En esta sección se listarán, con periodicidad trimestral, la actualización de la legislación y otras disposiciones así como las normas UNE EN y los proyectos de normas, que se vayan publicando para diferentes materiales y comportamiento relacionados con las mezclas bituminosas. En esta entrega se recoge el listado de normas que se encuentran como proyecto de norma así como las publicadas en el periodo desde el 28 de febrero hasta el 24 de abril de 2015.

Sección Normativa

NORMAS DE ÁRIDOS

Proyecto norma	Título
PNE-EN 933-8:2012/FprA1	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena
PNE-EN 1097-10	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 10: Determinación de la altura de succión de agua
PNE-EN 1367-7	Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 7: Determinación de la resistencia a ciclos de hielo y deshielo de los áridos ligeros
PNE-EN 1367-8	Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 8: Determinación de la resistencia a la desintegración de los áridos ligeros
PNE-prEN 13055	Áridos ligeros para hormigones, mortero, inyecciones, mezclas bituminosas, tratamientos superficiales y aplicaciones en capas tratadas y no tratadas

NORMAS DE LIGANTES BITUMINOSOS

Norma	Título	Anula
UNE-EN 12592:2015	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la solubilidad	UNE-EN 12592:2007
UNE-EN 12594:2015	Betunes y ligantes bituminosos. Preparación de las muestras de ensayo	UNE-EN 12594:2007
UNE-EN 12595:2015	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad cinemática	UNE-EN 12595:2007
UNE-EN 12607-1:2015	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la resistencia al endurecimiento por efecto del calor y del aire. Parte 1: Método RTFOT (película fina rotatoria)	UNE-EN 12607-1:2007

Proyecto norma	Título
PNE-prEN 1426	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la penetración con aguja
PNE-prEN 1427	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del punto de reblandecimiento
PNE-prEN 12593	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del punto de fragilidad Fraass
PNE-prEN 12596	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad dinámica por viscosímetro capilar al vacío
PNE-prEN 12606-1	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del contenido de parafinas. Parte 1: Método por destilación
PNE-prEN 13075-1	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del comportamiento a la rotura. Parte 1: Determinación del índice de rotura de las emulsiones bituminosas catiónicas. Método de la carga mineral

NORMAS DE LIGANTES BITUMINOSOS (CONTINUACIÓN)

Proyecto norma	Título
PNE-prEN 13075-2	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del comportamiento a la rotura. Parte 2: Determinación del tiempo de mezclado con finos de las emulsiones bituminosas catiónicas
PNE-prEN 13587	Betunes y ligantes bituminoso. Determinación de las propiedades de tracción de los ligantes bituminosos por el método del ensayo de tracción
PNE-prEN 13588	Betunes y ligantes bituminoso. Determinación de la cohesión de los ligantes bituminosos mediante el ensayo del péndulo
PNE-prEN 13589	Betunes y ligantes bituminoso. Determinación de las propiedades de tracción de los betunes modificados por el método de fuerza-ductilidad
PNE-prEN 13924-1	Betunes y ligantes bituminosos. Marco para la especificación de los betunes especiales. Parte 1: Ligantes bituminosos de grado duro
PNE-FprCEN/TS 16346	Ligantes bituminosos. Determinación del comportamiento de ruptura y la adhesividad inmediata de las emulsiones bituminosas catiónicas con un árido de 2/4 mm
PNE-prEN 16659	Betunes y ligantes bituminosas. Determinación de la fluencia-recuperación de un ligante después de someterlo a múltiples esfuerzos repetidos. Ensayo MSCR
PNE-prEN 16849	Betunes y ligantes bituminosas. Determinación del contenido de agua en las emulsiones bituminosas. Método por evaporación en termobalanza

NORMAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS

Proyecto norma	Título
PNE-FprEN 12697-2	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas
PNE-FprEN 12697-4	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 4: Columna de fraccionamiento
PNE-prEN 12697-8	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas
PNE-prEN 12697-13	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 13: Medición de la temperatura
PNE-prEN 12697-22	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura
PNE-prEN 12697-25	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 25: Ensayo de compresión
PNE-prEN 12697-27	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 27: Toma de muestras
PNE-prEN 12697-31	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 31: Preparación de la muestra mediante compactador giratorio
PNE-prEN 12697-32	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 32: Compactación en laboratorio de mezclas bituminosas mediante compactador vibratorio
PNE-prEN 12697-33	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de placas
PNE-prEN 12697-35	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 35: Mezclado en laboratorio
PNE-prEN 12697-48	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 48: Ensayo de adherencia entre capas
PNE-FprCEN/TS 12697-51	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 51: Ensayo de resistencia superficial al corte
PNE-prEN 13108-1	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 1: Hormigón bituminoso
PNE-prEN 13108-2	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 2: Mezclas bituminosas para capas delgadas
PNE-prEN 13108-3	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 3: Mezclas bituminosas tipo SA
PNE-prEN 13108-4	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 4: Mezclas bituminosas tipo HRA
PNE-prEN 13108-5	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 5: Mezclas bituminosas tipo SMA
PNE-prEN 13108-6	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 6: Másticos bituminosos
PNE-prEN 13108-7	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 7: Mezcla bituminosa drenante

NORMAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS (CONTINUACIÓN)

Proyecto norma	Título
PNE-prEN 13108-8	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 8: Mezcla bituminosa reciclada
PNE-prEN 13108-9	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 9: Mezclas bituminosas tipo AUTL
PNE-prEN 13108-20	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayo de tipo
PNE-prEN 13108-21	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica
PNE-prEN 13285	Mezclas de áridos sin ligante. Especificaciones
PNE-prEN 14187-1	Productos de sellado aplicados en frío. Métodos de ensayo. Parte 1: Determinación de la tasa de polimerización
PNE-prEN 14187-2	Productos de sellado aplicados en frío. Métodos de ensayo. Parte 2: Determinación del tiempo de pegajosidad
PNE-prEN 14187-3	Productos de sellado aplicados en frío. Métodos de ensayo. Parte 3: Determinación de las propiedades autonivelantes
PNE-prEN 14187-4	Productos de sellado aplicados en frío. Métodos de ensayo. Parte 4: Determinación de la variación de masa y volumen después de la inmersión en carburante de ensayo y en productos químicos líquidos
PNE-prEN 14187-5	Productos de sellado aplicados en frío. Métodos de ensayo. Parte 5: Determinación de la resistencia a la hidrólisis
PNE-prEN 14187-6	Productos de sellado aplicados en frío. Métodos de ensayo. Parte 6: Determinación de las propiedades de adherencia y cohesión después de la inmersión en combustibles de ensayo y en productos químicos líquidos
PNE-prEN 14187-7	Productos de sellado aplicados en frío. Métodos de ensayo. Parte 7: Determinación de la resistencia a la llama
PNE-prEN 14187-8	Productos de sellado aplicados en frío. Métodos de ensayo. Parte 8: Determinación de la resistencia a la llama
PNE-prEN 14187-9	Productos de sellado aplicados en frío. Métodos de ensayo. Parte 9: Ensayo de funcionamiento de productos de sellado
PNE-prEN 14188-2	Productos para sellado de juntas. Parte 2: Especificaciones para productos de sellado aplicados en frío
PNE-prEN 16333	Lechadas bituminosas. Especificaciones para aeropuertos
PNE 41250-1 (*)	Métodos de ensayo para la medida de deflexiones en firmes. Parte 1: Viga Benkelman
PNE 41250-2 (*)	Métodos de ensayo para la medida de deflexiones en firmes. Parte 2: Deflectógrafo Lacroix
PNE 41250-3 (*)	Métodos de ensayo para la medida de deflexiones en firmes. Parte 3: Deflectómetro de impacto
PNE 41250-4 (*)	Métodos de ensayo para la medida de deflexiones en firmes. Parte 4: Curviámetro

(*) Normas que se encuentran ya aprobadas pero pendientes de traducción en España

COMENTARIO

En esta entrega destacar las siguientes actualizaciones:

- Aprobación de normas de ensayo de betunes para la determinación de sus características
- Incorporación de normas para su revisión de métodos de ensayo para la caracterización de emulsiones bituminosas. Destacar, por su importancia en la identificación de la nomenclatura de emulsiones, la revisión de las normas de índice de rotura
- Incorporación de nuevas normas de mezclas bituminosas para su revisión. Destacar que en el título se está eliminando la denominación “para mezclas bituminosas en caliente”

Últimas actualizaciones en legislación, normativa y otras disposiciones

Legislación y otras disposiciones (actualizada a 27 de abril de 2015)

PROGRAMA CIEN

El Programa Estratégico CIEN financia grandes proyectos de investigación industrial y de desarrollo experimental, desarrollados en colaboración efectiva por agrupaciones empresariales y orientados a la realización de una investigación planificada en áreas estratégicas de futuro y con potencial proyección internacional.

Los proyectos podrán tener como objetivo la realización de actividades de investigación industrial en las que se adquieran conocimientos y técnicas que puedan resultar de utilidad para la creación de nuevos productos, procesos o servicios, o contribuir a mejorar considerablemente los productos, procesos o servicios existentes, siempre que incorporen desarrollos específicos relevantes.

Tipo de proyecto: proyecto de investigación industrial y desarrollo experimental realizado por empresas en consorcio.

Las definiciones de investigación industrial y desarrollo experimental son las recogidas en la normativa comunitaria aplicable.

Beneficiarios: Serán consorcios empresariales, formalizados mediante un acuerdo privado de colaboración. Todas las empresas integrantes del consorcio tendrán la consideración de beneficiarias.

Cada consorcio debe estar constituido por un mínimo de tres y un máximo de ocho empresas; al menos dos de ellas deberán ser autónomas, y al menos una de ellas tendrá consideración de PYME [1].

Cada consorcio identificará la empresa que ejercerá de "coordinadora de proyecto", que deberá ser una empresa grande o mediana. La coordinadora del proyecto será la interlocutora del CDTI desde la solicitud de la ayuda hasta la aprobación, en su caso, por el Consejo de Administración del Centro; todo ello sin perjuicio de que el CDTI, durante esta fase, pueda ponerse en contacto directo con cualquiera de las empresas que conformen la agrupación.

No podrán ser beneficiarios de la financiación del Programa CIEN:

- Las empresas sujetas a una orden de recuperación pendiente tras una decisión previa de la Comisión Europea que haya declarado una ayuda ilegal e incompatible con el mercado interior.
- Las empresas en crisis [2].
- Las empresas que hayan solicitado la declaración de concurso voluntario de acreedores o hayan sido declaradas en concurso.
- Las empresas que no se encuentren al corriente en el cumplimiento de las obligaciones tributarias y frente a la Seguridad Social impuestas por la normativa vigente.
- Las empresas que no estén al corriente de pago de sus obligaciones de reembolso de cualesquiera otras ayudas concedidas anteriormente por el CDTI.

Participación relevante de organismos de investigación: Los proyectos deben contar con una participación relevante de organismos de investigación desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo.

En este sentido, se exige que al menos el 15% del total del presupuesto del proyecto aprobado por el Consejo de Administración del CDTI se subcontrate con organismos de investigación; uno de los cuales, al menos, será de titularidad pública.

A estos efectos se consideran organismos de investigación los centros públicos de investigación, las universidades públicas y privadas, los centros tecnológicos y centros de apoyo a la innovación tecnológica que figuren inscritos en el registro de centros creado por el RD 2093/2008, de 19 de diciembre, los parques científicos asociados a universidades u organismos públicos de investigación que cuenten con personal de investigación propio y las instalaciones científico-tecnológicas singulares.

Duración de los proyectos: la duración mínima será de 36 meses y la máxima de 48 meses.

Presupuesto del proyecto: el presupuesto mínimo financiable es de 7.000.000 euros y el presupuesto máximo de 20.000.000 euros.

El presupuesto mínimo financiable por cada empresa será de 350.000 euros. En el caso de las pequeñas y micro empresas el presupuesto mínimo financiable será de 260.000 euros.

La participación de las empresas en el consorcio debe ser equilibrada, de modo que ninguna de las empresas autónomas participantes ni ningún grupo de empresas vinculadas o asociadas puede superar el 70% del presupuesto financiable del proyecto.