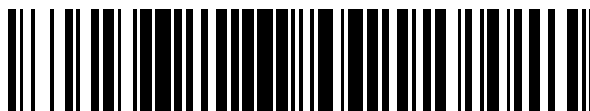


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 816**

51 Int. Cl.:
G01N 5/04 (2006.01)
G01N 33/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **99401420 .7**
96 Fecha de presentación: **11.06.1999**
97 Número de publicación de la solicitud: **0965832**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.1999**

54 Título: **Método y dispositivo para analizar el contenido de asfalto**

30 Prioridad:
12.06.1998 US 96956

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.04.2012

73 Titular/es:
**TROXLER ELECTRONIC LABORATORIES, INC.
POST OFFICE BOX 12057 3008 CORNWALLIS
ROAD
RESEARCH TRIANGLE PARK NORTH CAROLINA
27709, US**

72 Inventor/es:
**Troxler, Robert Ernest ;
Dep, Linus W y
Troxler, William Finch**

74 Agente/Representante:
Aznárez Urbieto, Pablo

ES 2 377 816 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para analizar el contenido de asfalto.

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención se refiere a un método y a un dispositivo para analizar materiales, más concretamente a un método y a un dispositivo para procesar y analizar materiales compuestos que contienen asfalto, por ejemplo mezclas de pavimentación bituminosas para producir hormigón asfáltico.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 10 El hormigón asfáltico es un material muy útil en la industria de la construcción de carreteras. Las directrices federales y estatales requieren que el hormigón asfáltico vertido con cierto espesor posea determinadas propiedades que aseguren su seguridad y rendimiento a largo plazo. Si no se cumplen estas directrices, con el tiempo la superficie de la calzada se deteriorará en caso de estar expuesta a condiciones rigurosas de calor, frío y humedad. Por ello, es necesario analizar muestras de material de la calzada de hormigón asfáltico para determinar si éste presenta la composición y las propiedades adecuadas.

- 15 En general, cuando se emplean materiales compuestos, por ejemplo una mezcla de pavimentación bituminosa, es deseable analizar la composición de los materiales antes de su instalación con el fin de que el material instalado tenga etc. Por ejemplo, es deseable que el hormigón asfáltico de "mezcla en caliente" utilizado para pavimentar carreteras, pistas de aterrizaje, etc. tenga una proporción predeterminada entre el aglutinante asfáltico y los áridos y una gradación predeterminada en cuanto al tamaño de los áridos para asegurar que el material tendrá unas propiedades de aplicación y desgaste adecuadas y uniformes.

- 20 Son conocidas las técnicas de pirólisis para llevar a cabo análisis tanto de contenido como de gradación, donde el aglutinante asfáltico de una muestra de asfalto se quema para dejar un residuo de áridos. Las técnicas de pirólisis se describen en líneas generales en "Historical Development of Asphalt Content Determination by the Ignition Method," de Brown y col., y en "Solvent-Free, Nuclear-Free Determination of Asphalt Content and Gradation of Hot-Mix Asphalt Concrete," de Todres y col., ASTM Journal of Testing and Evaluation, noviembre de 1994, 564-570.

- 25 De acuerdo con estas técnicas, se calienta una muestra de hormigón asfáltico para volatilizar y quemar el aglutinante asfáltico, separándose dicho aglutinante de la muestra y dejando un residuo de áridos. Sin embargo, si la temperatura es insuficiente puede no completarse la separación del aglutinante. Una temperatura excesiva puede conducir a una pérdida de áridos y a cambios de gradación inducidos por transformaciones químicas y choque térmico en los áridos. Se han desarrollado diversos aparatos de tipo horno para llevar a cabo la pirólisis del asfalto, incluyendo hornos que incorporan una báscula integrada que permite medir la muestra de hormigón asfáltico durante la pirólisis, tal como se describe, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos nº 5.081.046 de Schneider y col.

- 35 Las variaciones en las características de los lugares de instalación también pueden llevar a variaciones en las condiciones de combustión. Por ejemplo, una muestra de asfalto de mezcla en caliente se puede dividir en varias muestras que se pueden procesar en hornos diferentes, incluso en hornos diferentes de lugares de ensayo diferentes. Unas condiciones de combustión variables en cualquiera de los hornos pueden conducir a resultados inexactos o no uniformes entre los hornos. Además, una combustión no óptima puede producir efectos colaterales perjudiciales, tales como mala calidad de las emisiones, formación de depósitos de hollín en el horno y en el sistema de escape y descargas gaseosas en la zona de ensayo que pueden ser nocivas para el personal y los equipos. Las cámaras de postcombustión y los filtros pueden atrapar o quemar algunos contaminantes que de otro modo se emitirían, pero siguen sin generar las características de combustión y escape en los niveles necesarios para reducir emisiones no deseadas.

- 45 En los protocolos puestos en práctica en la actualidad, las muestras de hormigón asfáltico caliente se colocan en bandejas de acero inoxidable y se introducen en un horno precalentado a temperaturas elevadas, típicamente por encima de 500°C. Dentro del horno, la muestra se calienta por transferencia de calor de conducción y convección hasta su ignición. El calentamiento de la muestra hasta la temperatura de ignición y el quemado posterior del contenido en aglutinante asfáltico puede requerir varias horas o más. Durante la combustión se mide la pérdida de peso mediante una balanza interna incorporada en el suelo del horno, determinándose el contenido final de asfalto.

- 50 Se ha descubierto ahora que estos procesos pueden ser inherentemente inexactos debido a factores tales como una combustión incompleta, una pérdida de minerales y cambios en la gradación de los áridos. Por ejemplo, durante ciertos períodos de tiempo, la temperatura del horno puede alcanzar niveles que pueden provocar la pirólisis de parte de los áridos además del aglutinante. En particular, un calentamiento considerable puede provocar miniexplosiones en el interior de los áridos, lo que conduce a que se pierdan áridos de la muestra y que se reduzca su tamaño de partícula, lo que influye negativamente en la exactitud del ensayo en su conjunto.

- 55 El documento DE 94 19 440 se refiere al ajuste de los dispositivos de calentamiento en un aparato de análisis de aglutinantes. Para ello, se puede emitir una radiación de diferente longitud de onda dependiendo del tratamiento térmico del aglutinante. Esto conduce a un mejor análisis del aglutinante y a un suministro controlado del calor. Por otro lado,

dicho documento no hace ninguna mención a un calentamiento selectivo y rápido de la muestra que conduzca a una menor emisión de gases de combustión.

SUMARIO DE LA INVENCION

5 La presente invención utiliza la transferencia de calor por radiación para pirolizar muestras de una mezcla de pavimentación bituminosa con el fin de determinar el contenido en aglutinante del asfalto. En un aspecto más específico, la presente invención utiliza un calentador por infrarrojo que emite una radiación de una longitud de onda infrarroja predeterminada correspondiente a los espectros de absorción del aglutinante asfáltico combustible de la muestra. La radiación infrarroja calienta selectivamente el aglutinante asfáltico de la muestra mediante transferencia de calor por radiación y eleva rápidamente su temperatura hasta su punto de inflamación, cuando éste se quema. A medida que el
10 calentador por infrarrojo continúa calentando el aglutinante inflamado, el aglutinante asfáltico presente en la muestra se quema. Además, los efluentes gaseosos emitidos por el aglutinante también se queman.

15 La estructura molecular de un aglutinante asfáltico típico presenta dos bandas de absorción infrarroja (IR) a 3,4 µm y 7,0 µm. Sin embargo, los minerales típicos de los áridos son transparentes a la radiación infrarroja de longitudes de onda de 2 µm a 7 µm. Por ejemplo, el cuarzo, el olivino y la ortoclasa tienen picos de absorción a 9 µm. Mediante la irradiación de la muestra con radiaciones de longitudes de onda dentro del espectro infrarrojo, la energía se puede transferir eficiente y directamente al aglutinante asfáltico, con una influencia mínima sobre los áridos circundantes. La radiación IR emitida tiene preferentemente longitudes de onda de entre aproximadamente 2 µm y aproximadamente 7 µm, de forma especialmente preferente entre aproximadamente 2 µm y aproximadamente 4 µm, para aproximarse lo más posible a las bandas de absorción del aglutinante asfáltico. Por tanto, el calentamiento selectivo del aglutinante tiene como
20 resultado una reducción al mínimo de la pérdida de minerales y de la degradación térmica de los áridos circundantes, así como una ignición y combustión mucho más rápida.

De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un método para analizar el contenido en asfalto de una mezcla de pavimentación bituminosa. El método incluye los pasos de:

25 colocar una muestra de una mezcla de pavimentación bituminosa, que contiene áridos y un aglutinante asfáltico combustible, en un recipiente de muestras;

introducir el recipiente de muestras con la muestra de mezcla de pavimentación bituminosa en una cámara de combustión;

30 exponer la muestra a la radiación de un calentador infrarrojo que emite radiación a una longitud de onda infrarroja predeterminada correspondiente a los espectros de absorción de dicho aglutinante asfáltico combustible;

calentar el aglutinante asfáltico de dicha muestra mediante transferencia de calor por radiación desde el citado calentador infrarrojo hasta que el aglutinante alcance su punto de inflamación y se encienda; y

35 continuar calentando el aglutinante inflamado de dicha muestra mediante transferencia de calor por radiación desde el citado calentador infrarrojo mientras se queman el aglutinante asfáltico presente en la muestra y los efluentes gaseosos emitidos por éste.

De acuerdo con otra realización de la invención, se proporciona un dispositivo para la pirólisis de una mezcla de pavimentación bituminosa que contiene áridos y un aglutinante asfáltico combustible. El aparato comprende:

un horno con un suelo, una pared superior y paredes laterales, que definen una cámara de combustión;

40 un soporte para muestras dispuesto en el interior de dicha cámara de combustión, para recibir y soportar una muestra de la mezcla de pavimentación;

una entrada de aire, para permitir que entre aire en la cámara de combustión;

una salida para descargar los gases de combustión de la cámara de combustión; y

45 una fuente de radiación dispuesta en el interior del citado horno, estando tal fuente construida y siendo adecuada para emitir una radiación a una longitud de onda infrarroja predeterminada correspondiente a los espectros de absorción del aglutinante asfáltico combustible, y orientada hacia el citado soporte de muestras, para calentar la muestra de la mezcla de pavimentación mediante transferencia de calor por radiación.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Aunque se han expuesto algunos de los objetos y ventajas de la presente invención, otros se derivan de la siguiente descripción detallada y con referencia a las figuras adjuntas, en las cuales:

50 Fig. 1: vista en perspectiva que ilustra una realización preferente de un dispositivo para analizar materiales compuestos según la presente invención;

Fig. 2: vista de la fuente de radiación IR embebida en la pared superior de la cámara horno del dispositivo; y

Fig. 3: vista frontal en sección transversal del dispositivo de la Fig. 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

5 A continuación, la presente invención se describe más detalladamente con referencia a las figuras adjuntas, que muestran una realización específica de la invención. No obstante, la invención se puede realizar de muchas formas diferentes y no debe considerarse limitada a las realizaciones aquí expuestas. La realización mostrada está prevista con el fin de que la descripción sea minuciosa y completa y sea entendido el alcance de la invención por los expertos en la técnica. En las figuras, el espesor de las capas y áreas está exagerado para mayor claridad y números iguales se refieren a elementos similares en toda la descripción.

10 Las Fig. 1-3 muestran una realización de un dispositivo para analizar y ensayar materiales compuestos que contienen asfalto, por ejemplo hormigón asfáltico, materiales de cubierta y similares de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 1, el dispositivo incluye un horno **100** con un suelo **101**, una pared superior **102**, paredes laterales opuestas **103** y una pared trasera **104**, que definen en conjunto una cámara de combustión **110**. En una de las paredes laterales **103** se proporciona una puerta **113** mediante una bisagra **115** para permitir el acceso a la cámara de combustión **110**. Una ventana **117** en la puerta **113** permite ver el interior de la cámara de combustión **110** cuando la puerta está cerrada. En la realización mostrada en las Fig. 1 a 3, las paredes del horno **101**, **102**, **103** y **104** y la puerta **113** están provistas de un revestimiento **300** de un material aislante refractario. No obstante, en la cámara del horno se pueden emplear otras formas de aislamiento además del material refractario, pudiendo estar revestida de acero, o de otros materiales que reflejen la radiación IR, para aumentar el efecto de la radiación IR redireccionando la radiación hacia la muestra. En una realización simplificada también se prevé que no sea necesario aislamiento alguno o que sólo sea necesario un mínimo aislamiento.

25 Dentro de la cámara **110**, junto al suelo, se proporciona un soporte para muestras adaptado para recibir y soportar una bandeja de muestras **120** que contiene una muestra de la mezcla de pavimentación. En la realización mostrada, el soporte para muestras comprende un par de carriles de soporte **118**. Sin embargo, el soporte para muestras puede adoptar otras formas, por ejemplo una placa plana o lámina. Los carriles de soporte **118** están situados por encima del suelo **101** de la cámara **110** sobre múltiples postes **108** que atraviesan unas aberturas **109** del suelo **101**, teniendo las aberturas **109** preferentemente un diámetro mayor que el de los postes **108** para permitir que entre aire en la cámara alrededor de los postes **108**. Los extremos inferiores de los postes **108** están soportados a su vez por un elemento de pesaje, preferentemente una célula de carga **128** por debajo del suelo **101** de la cámara de combustión **110**. De este modo, la muestra dispuesta dentro de la cámara **110** puede ser pesada continuamente durante el procedimiento de pirólisis.

30 Un calentador infrarrojo **122** está montado dentro de la cámara de combustión **110** junto a la pared superior **102** para emitir una radiación infrarroja en sentido descendente hacia la muestra dispuesta en la bandeja para muestras **120**. El calentador infrarrojo incluye un bloque **123** de un material refractario de alta capacidad térmica, que se calienta a altas temperaturas mediante un elemento calefactor **124** de modo que el bloque irradia energía en el espectro infrarrojo. En este contexto se puede utilizar adecuadamente cualquier calentador infrarrojo capaz de emitir una radiación de una longitud de onda predeterminada. El elemento calefactor **124** para el calentador infrarrojo puede ser del tipo alimentado con gas o puede consistir en elementos calefactores eléctricos por resistencia. Un calentador IR adecuado comercial es el calentador infrarrojo Casso-Solar tipo FHT disponible de Casso-Solar Corp., Pomona, NY. De acuerdo con la presente invención, el calentador infrarrojo opera a una temperatura tal que emite una radiación infrarroja en un intervalo de longitudes de onda de aproximadamente 2 a aproximadamente 7 μm . Estos valores corresponden a las bandas de absorción infrarroja encontradas para un aglutinante asfáltico típico y no están en el intervalo donde la mayor parte de los materiales de los áridos tienen sus espectros de absorción. El calentador infrarrojo específico arriba indicado emite la energía infrarroja con los espectros de longitud de onda deseados cuando el bloque **123** del calentador infrarrojo se calienta a una temperatura de aproximadamente 1.000°C.

La temperatura del bloque **123** calentador IR se controla mediante un sensor de temperatura **128** adecuado, tal como un termopar o un termistor, embebido en el bloque **123**.

50 El sensor de temperatura se conecta a un controlador de temperatura **124** que controla el funcionamiento del elemento calefactor **123** para mantener una temperatura de referencia determinada, viéndose la temperatura del bloque del calentador y la temperatura de referencia en una pantalla de lectura digital **126** dispuesta en el panel frontal del horno. Opcionalmente se puede prever un sensor de temperatura adicional **129** dentro de la cámara de combustión para controlar la temperatura de la misma.

55 En la realización mostrada, en una pared lateral **103** del horno está prevista una abertura de salida de escape **111** para descargar los gases de combustión producidos durante la pirólisis de la muestra de material compuesto. A la abertura de salida de escape se pueden conectar directamente tubos o conductos de escape **130**, para llevar los gases de combustión directamente a la atmósfera o a un dispositivo de tratamiento de contaminantes adicional, o a una campana extractora de laboratorio o a un aparato de ventilación similar al cual se conecta la salida. A diferencia de los gases de combustión negros y pesados producidos cuando se quema una muestra en un horno de convección convencional, los

gases de combustión producidos por el horno de infrarrojo de la presente invención son mucho más limpios y, si así se desea, se pueden emitir directamente a la atmósfera sin necesidad de filtrarlos o someterlos a una postcombustión. Se cree que las partículas de humo suspendidas en el aire dispersan la radiación infrarroja, aumentando la eficiencia de la oxidación de las partículas de humo. No obstante, opcionalmente se puede prever una cámara de postcombustión y/o filtros para llevar a cabo una combustión adicional y/o para atrapar los subproductos suspendidos en el aire antes de su emisión a la atmósfera.

El horno también puede estar provisto de una entrada de aire adicional, preferentemente en la pared lateral **104** opuesta a la pared lateral en la que se encuentra la abertura de salida. Esta entrada de aire puede estar provista de un regulador de flujo de aire ajustable **112**, que puede ajustarse para compensar variaciones en las características de configuración del escape de la instalación particular. Los expertos en la técnica comprenderán que en la presente invención también se pueden utilizar otras realizaciones de reguladores de flujo de aire ajustables. Por ejemplo, el controlador o regulador de la entrada de aire puede ser de cualquier tipo, pero preferentemente consiste en un mecanismo de cierre giratorio o deslizante. Opcionalmente se puede incluir un soplador que puede comprender un ventilador eléctrico controlable, por ejemplo, mediante un control de velocidad variable, que modifica la velocidad del ventilador para variar la salida del soplador. El regulador de flujo de aire ajustable también puede incluir por ejemplo una abertura limitada, tal como un regulador de tiro mecánico o electromecánico o un dispositivo similar, instalado en el alojamiento de la salida de escape, en las partes del sistema de escape conectadas a éste o en orificios en el suelo de la cámara del horno, ajustable para variar la presión negativa producida por el soplador y así modificar la velocidad a la que los gases salen del horno.

La bandeja o recipiente para muestras **120** puede estar hecho de cualquier material no reactivo capaz de resistir ciclos reiterados de calentamiento y enfriamiento. Preferentemente la bandeja debe presentar suficientes perforaciones como para permitir que la radiación llegue a la muestra desde múltiples direcciones. A su vez, las perforaciones del material de la bandeja han de ser lo suficientemente pequeñas como para retener el material compuesto, por ejemplo los áridos que quedan después de liberar el asfalto de la muestra. De forma particularmente preferente se emplea una malla metálica o un tamiz metálico de acero o de acero inoxidable capaz de resistir temperaturas superiores a 1.200°C-1.500°C. También se pueden emplear otros materiales no metálicos, tales como cerámicas o materiales refractarios, para fabricar las bandejas.

Las bandejas para horno convencionales tienen una tapa de acero inoxidable perforada para reducir la pérdida de áridos finos de la bandeja durante la ignición. Se determinó que las bandejas preferentes a utilizar con el dispositivo de la presente invención no requieren tapa alguna, con el fin de lograr la transferencia máxima de radiación IR a las muestras. No obstante, la presente invención también considera el uso de tapas de cuarzo o cerámica (altamente transparentes a la radiación infrarroja).

En una realización de la presente invención, el calentador IR está alimentado por gas. El uso de un calentador de este tipo sólo requiere una pequeña cantidad de energía eléctrica para los controles, y opcionalmente para un ventilador soplador. Por consiguiente, está previsto que el horno de infrarrojo alimentado por gas de la presente invención se pueda alimentar eléctricamente con una pequeña batería, permitiendo así que la unidad sea portátil y pueda trasladarse a los lugares de trabajo y ensayo. Esto evitaría el retraso de los análisis debido al envío de las muestras a las instalaciones de ensayo cuyos hornos están lejos del lugar donde se está produciendo y aplicando el material asfáltico compuesto.

El horno de la presente invención requiere menos tiempo de calentamiento inicial que un horno de convección o conducción convencional, ya que sólo se ha de calentar el bloque **123** del radiador infrarrojo hasta la temperatura de operación, no siendo necesario precalentar toda la cámara de combustión a una temperatura elevada. De hecho, la temperatura de operación de la cámara de combustión es considerablemente inferior a la de un horno de convección. El horno IR tarda aproximadamente 15 minutos en precalentarse, mientras que un horno convencional requiere un período de 1 a 3 horas de precalentamiento. Además, el uso del calentador IR permite una reducción del tiempo de combustión de la muestra. El horno IR tarda aproximadamente 30-40 minutos en completar la combustión, mientras que un horno convencional requiere al menos 1 hora. Dado que la radiación infrarroja del calentador sólo calienta la muestra y no el aire de la cámara de combustión, la temperatura general de la cámara de combustión es mucho menor. El aire se calienta únicamente debido a la propia combustión y al calor de la muestra.

Además, también se contempla la posibilidad de que no sea necesario tiempo de precalentamiento alguno y de que la muestra se pueda introducir en el horno IR antes de activarse el calentador IR. Los tiempos de ignición y combustión en este modo de "arranque en frío" seguirán siendo mucho más cortos que los logrados con hornos de convección.

Una temperatura más baja en la cámara tiene ventajas significativas. Cuando inicialmente se introduce una bandeja para muestras fría en un horno, las diferencias de temperatura entre la muestra y la bandeja (relativamente frías) y el entorno producen corrientes de aire. Debido a la temperatura de operación necesariamente alta en un horno de convección convencional y a las grandes diferencias de temperatura resultantes, cerca de la bandeja para muestras se producen corrientes de aire considerables que provocan errores en la medida del peso al medir el peso inicial de la muestra. Las diferencias de temperatura son mucho menores en el horno de la presente invención y las corrientes de aire resultantes tienen un efecto mínimo en cuanto a producirse errores. Además, dado que los áridos presentes en la muestra se calientan a temperaturas más bajas y durante períodos de tiempo más cortos, los cambios o pérdidas de áridos por carbonización, rotura térmica o explosión se reducen al mínimo. Por consiguiente, el uso del horno IR reduce

al mínimo las pérdidas de minerales y la degradación térmica (alteración) de los áridos. Además, el calentamiento mínimo que permite el dispositivo y los métodos de la presente invención reduce al mínimo el riesgo de pérdida de minerales por calcinación y también disminuye la tasa de disociación de carbonatos. Todos estos aspectos influyen en la exactitud del pesaje.

5 Por otro lado, también es deseable una temperatura más baja en la cámara para disminuir el efecto de “desplome” de la temperatura cuando se abre la puerta del horno para introducir las bandejas de muestras. En los hornos de convección, la apertura de la puerta del horno provoca una caída de temperatura del orden de 100°C o más, lo que aumenta el tiempo del ciclo de recalentamiento. En los hornos de la presente invención, la temperatura de la cámara de combustión típicamente no supera aproximadamente los 300°C durante su funcionamiento cuando está vacío y sólo experimenta una caída de aproximadamente 25°C cuando se introduce la muestra.

10 En conjunto, la temperatura de la cámara no es crítica en la presente invención, ya que la radiación se dirige específicamente al componente asfáltico de la muestra de material compuesto. El asfalto es irradiado con radiación IR y se calienta mucho más rápidamente, liberando así subproductos gaseosos que se queman en el horno a temperaturas mucho más bajas. El punto de inflamación de los gases asfálticos es de aproximadamente 315°C. Esta es la temperatura más alta requerida por los hornos de la presente invención. Una vez que el gas se inflama, la muestra arde y la temperatura de reacción supera los 500°C.

15 Además, dado que las temperaturas globales internas de la cámara de la presente invención son más bajas, los hornos de infrarrojo pueden no requerir paredes refractarias gruesas. Esto proporcionará una estructura más pequeña y ligera y permitirá ahorrar en costes de fabricación. Además, esto es importante para diseñar una estructura portátil que se pueda utilizar *in situ*.

20 El siguiente ejemplo es únicamente ilustrativo adicionalmente de los aspectos de la presente invención y no se ha de interpretar como limitativo de la misma.

Ejemplo 1: Combustión de muestras de material compuesto que contienen asfalto

25 Se utilizaron dos bandejas para muestras de acero inoxidable (5,40 cm x 22,9 cm x 33 cm, 2,125” x 9” x 13”) para alojar y orientar el hormigón asfáltico. La bandeja presentaba perforaciones con un tamaño de orificio de 0,3 cm (0,125”) y una distancia entre orificios de 0,5 cm (0,1875”). Estas perforaciones permitían transmitir la radiación infrarroja. El acero inoxidable actuaba como reflector de la radiación infrarroja, de modo que penetraba una cantidad suficiente de radiación infrarroja por el fondo perforado de la bandeja superior y calentaba la muestra de la bandeja inferior. Las perforaciones también permitían una circulación adecuada del aire, necesaria para la ignición del aglutinante asfáltico, y una combustión más completa del asfalto. Las bandejas para muestras no se taparon para posibilitar una transferencia más completa del calor por infrarrojos desde la fuente de infrarrojo hasta la muestra dispuesta sobre la bandeja superior. Se colocó una placa plana de acero inoxidable pulido sobre una bandeja colectora regular. Sobre la placa plana se dispusieron unos distanciadores metálicos de aproximadamente 0,6 cm (0,25”) de altura. Las dos bandejas se colocaron sobre los distanciadores. La placa metálica plana actúa como un reflector infrarrojo y limita la radiación al volumen de la muestra, reteniendo además los eventuales granos de áridos revestidos de asfalto caídos cerca del fondo de la segunda bandeja. Cuando el cemento asfáltico de la segunda bandeja se inflama, las llamas se desplazan hacia la placa plana e inflaman los granos de la placa. Los distanciadores posibilitan una buena circulación del aire a través de la muestra para lograr una inflamación más rápida y una combustión más uniforme y completa.

30 Después de conectar los calentadores infrarrojos, se tardó aproximadamente 15 minutos en calentar el panel de infrarrojos a 975°C. La temperatura de la cámara era de 185°C. El sistema de bandejas se pesó utilizando una balanza externa. Una muestra de 1.000 g de asfalto caliente en cada bandeja para muestras (hormigón asfáltico CC Magnum con aproximadamente un 6,5% de contenido en asfalto, peso total de la muestra aproximadamente 2.000 g). La muestra se pesó en el sistema de bandejas utilizando una balanza externa. Después, el sistema de bandejas se colocó en el horno. En menos de 2 minutos, el asfalto de la bandeja superior se inflamó y el proceso continuó con la inflamación del asfalto capa a capa en sentido descendente. El asfalto de la bandeja inferior se inflamó en un plazo de aproximadamente 6-8 minutos. La temperatura de la cámara llegó a un máximo de aproximadamente 230°C en un plazo de 10 minutos después de colocar la muestra en el horno. Una vez finalizada la combustión, el sistema de bandejas se extrajo del horno y se dejó enfriar al aire libre. El peso total del sistema de bandejas se midió utilizando la báscula externa.

45 El experto en la técnica correspondiente a esta invención considerará muchas modificaciones y otras realizaciones de la invención en base a las enseñanzas de las descripciones anteriores y las figuras adjuntas. Por consiguiente, se ha de entender que la invención no se limita a las realizaciones específicas descritas. En las figuras y la descripción se han descrito realizaciones típicas de la invención y, aunque se emplean términos específicos, éstos se utilizan únicamente en un sentido genérico y descriptivo y no con fines limitativos. El alcance de la invención se expone en las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Método para analizar el contenido en asfalto de una mezcla de pavimentación bituminosa, donde se calienta la mezcla de pavimentación bituminosa contiene áridos y un aglutinante asfáltico combustible, se quema el aglutinante asfáltico combustible y se mide la pérdida de peso resultante de la combustión del aglutinante asfáltico para determinar la cantidad de aglutinante asfáltico originalmente presente en la mezcla, caracterizado porque la muestra se expone a la radiación de un calentador infrarrojo (122) que emite una radiación de una longitud de onda infrarroja predeterminada correspondiente a los espectros de absorción del aglutinante asfáltico combustible para calentar selectivamente el aglutinante asfáltico de dicha muestra mediante transferencia de calor por radiación desde el citado calentador infrarrojo hasta que el aglutinante alcanza la temperatura correspondiente a su punto de inflamación y se inflama, calentándose el aglutinante inflamado de dicha muestra mediante transferencia de calor por radiación desde el calentador infrarrojo para quemar el aglutinante asfáltico presente en dicha muestra y los efluentes gaseosos emitidos por la misma.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho calentador infrarrojo (122) opera a una longitud de onda de entre aproximadamente 2 y aproximadamente 7 micrómetros.
3. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho calentador infrarrojo (122) opera a una temperatura de aproximadamente 1.000°C.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la muestra de la mezcla de pavimentación bituminosa se coloca en un recipiente (120) y el recipiente se introduce en una cámara de combustión (110), incluyendo el método los pasos de disponer el calentador infrarrojo (122) por encima del recipiente para muestras (120) y orientado para que irradie radiación infrarroja en sentido descendente hacia la muestra, operar el calentador infrarrojo a una temperatura de aproximadamente 1.000°C.
5. Método según la reivindicación 4, caracterizado porque incluye el paso de calentar el calentador infrarrojo hasta dicha temperatura mediante un quemador de gas.
6. Método según la reivindicación 4, caracterizado porque incluye el paso de calentar el calentador infrarrojo hasta dicha temperatura mediante un elemento calefactor por resistencia eléctrica.
7. Método según la reivindicación 4, caracterizado porque incluye adicionalmente los pasos de permitir la entrada de un flujo de aire en la cámara de combustión a través de una entrada (109) y de descargar los efluentes gaseosos quemados de la cámara de combustión a través de una salida (111).
8. Método según la reivindicación 7, caracterizado porque adicionalmente incluye el paso de restringir de forma regulable la entrada para controlar la entrada de aire en la cámara de combustión.
9. Método según la reivindicación 4, caracterizado porque la cámara de combustión (110) incluye un soporte (118) para recibir el recipiente para muestras, estando equipado dicho soporte con un elemento de pesaje (128), y porque dicha muestra se pesa en este elemento de pesaje (128) tanto antes como después de la combustión de la muestra.
10. Método según la reivindicación 9, caracterizado porque incluye el paso adicional, realizado antes del citado paso de colocar el recipiente para muestras (120) con la muestra en la cámara de combustión (110), de operar el citado calentador infrarrojo estando la cámara de combustión vacía para que el calentador infrarrojo precaliente la cámara de combustión a una temperatura no superior a 500°C.
11. Dispositivo para la pirólisis de una mezcla de pavimentación bituminosa que contiene áridos y un aglutinante asfáltico combustible, comprendiendo dicho dispositivo:
 - un horno (100) con un suelo (101), una pared superior (102) y paredes laterales (103) que definen una cámara de combustión (110);
 - un soporte para muestras (118) en el interior de dicha cámara de combustión, para recibir y soportar una muestra de la mezcla de pavimentación;
 - una entrada de aire (109), para permitir que la entrada de aire en la cámara de combustión;
 - una salida (111), para descargar los gases de combustión de la cámara de combustión; y
 - una fuente de radiación (122) montada dentro del citado horno, estando dicha fuente de radiación construida y dispuesta para emitir una radiación de una longitud de onda infrarroja predeterminada correspondiente a los espectros de absorción del aglutinante asfáltico combustible y orientada hacia el citado soporte para muestras, para calentar la muestra de la mezcla de pavimentación mediante transferencia de calor por radiación.

12. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado porque la fuente de radiación opera a una longitud de onda predeterminada seleccionada preferentemente para transferir calor al citado aglutinante bituminoso combustible.
- 5 13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado porque la fuente de radiación (122) es un calentador infrarrojo que puede operar a una longitud de onda predeterminada correspondiente a los espectros de absorción infrarroja del citado aglutinante bituminoso combustible.
- 10 14. Dispositivo según la reivindicación 13, caracterizado porque el citado calentador infrarrojo (122) comprende un bloque (123) de un material refractario y un calentador (124) que coopera con dicho bloque refractario para calentar el bloque a una temperatura elevada, donde el bloque a dicha temperatura irradia energía en el espectro infrarrojo.
- 15 15. Dispositivo según la reivindicación 14, caracterizado porque incluye un sensor de temperatura (128) montado en el citado bloque refractario y un controlador de temperatura (124) conectado al calentador y que reacciona a dicho sensor de temperatura, para mantener el bloque refractario a una temperatura preseleccionada.
16. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado porque el citado calentador (124) es un quemador de gas.
17. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado porque el citado calentador (124) es un elemento calefactor por resistencia eléctrica.
- 20 18. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado porque adicionalmente comprende un regulador de flujo de aire ajustable (112) que está en comunicación con la cámara de combustión y que se puede operar para controlar de forma ajustable el flujo de aire, con el fin de lograr una pirólisis esencialmente completa de los subproductos de pirólisis suspendidos en el aire.
- 25 19. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 18, caracterizado porque la fuente de radiación emite una energía de una longitud de onda de entre aproximadamente 2 y aproximadamente 7 micrómetros.
- 30 20. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 19, caracterizado porque adicionalmente incluye una bandeja para muestras (120) que se puede colocar dentro de la citada cámara de combustión sobre dicho soporte para muestras y un instrumento de pesaje (128) que coopera con el soporte para muestras para detectar los cambios de peso de la muestra que se encuentra sobre la bandeja de muestras durante la pirólisis de la mezcla de pavimentación.
- 35 21. Dispositivo según la reivindicación 20, caracterizado porque el soporte para muestras (118) comprende carriles separados entre sí dispuestos por encima del mencionado suelo y configurados para soportar la bandeja para muestras.
- 40 22. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado porque el horno incluye una puerta (113) para permitir el acceso a la cámara de combustión; dicho soporte para mezclas (118) está configurado y dispuesto para recibir y soportar una bandeja para muestras (120) que contiene una muestra de la mezcla de pavimentación y estando previstos múltiples postes (108) soportados por dicho soporte para muestras que se extienden desde éste hacia abajo; en el suelo (101) del horno se forman múltiples aberturas (109) y dichos postes se extienden en sentido descendente a través de estas aberturas y soportan el soporte para muestras a cierta distancia por encima del suelo del horno, definiendo dichas aberturas también una entrada de aire para permitir la entrada de aire en la cámara de combustión; un elemento de pesaje (128) se sitúa por debajo del suelo fuera de la cámara del horno y está operativamente conectado a dichos postes para que la célula de carga detecte el peso de una muestra de la mezcla de pavimentación que se encuentra sobre la bandeja para muestras;
- 45 y dicha fuente de radiación comprende un calentador por radiación infrarroja montado dentro de la cámara de combustión junto a la pared superior, estando adaptado el calentador infrarrojo para emitir una radiación infrarroja en sentido descendente hacia la bandeja para muestras.
- 50 23. Dispositivo según la reivindicación 22, caracterizado porque el elemento de pesaje (128) es una célula de carga.

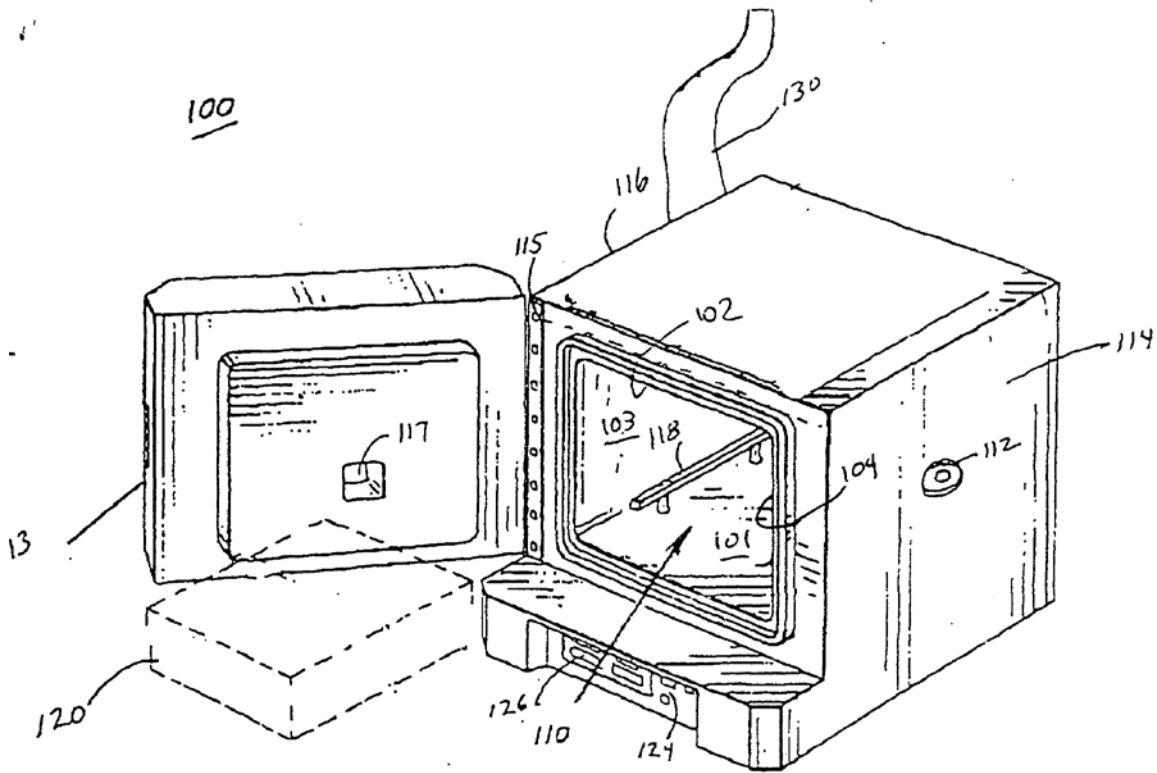


FIG. 1

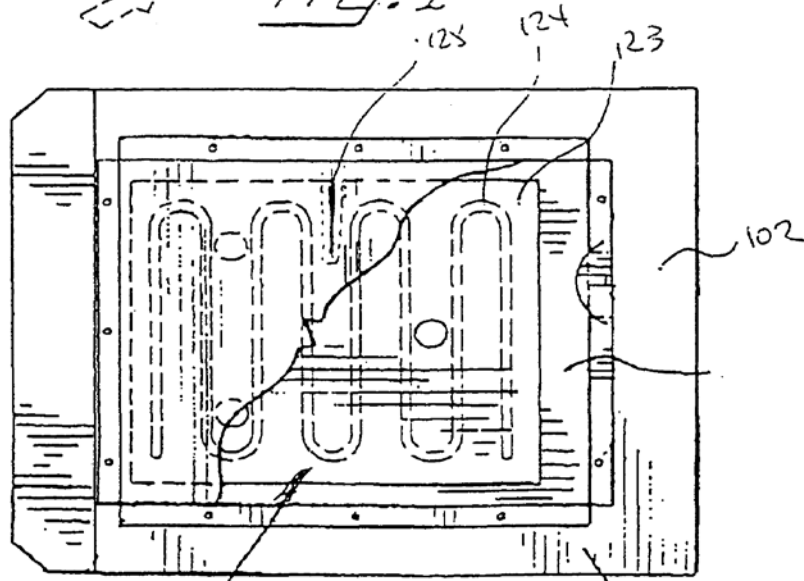


FIG. 2

