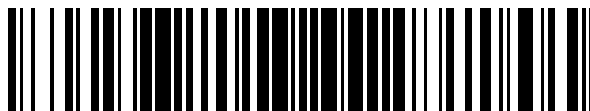


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 895**

21 Número de solicitud: 201431103

51 Int. Cl.:

E01C 19/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

23.07.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

23.02.2016

Fecha de la concesión:

09.01.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

16.01.2017

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2015/000054

73 Titular/es:

**SACYR CONSTRUCCIÓN, S.A.U. (100.0%)
Pº de la Castellana, 83-85
28046 MADRID (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**RAMIREZ RODRIGUEZ, Antonio Angel;
OTERO ABAD, José Ramón;
GARCÍA SANTIAGO, Jacinto Luis;
GUILLÉN CARMONA, Rafael Pablo y
DÍAZ MARTÍN, Patricia**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y PLANTA DE FABRICACIÓN DE MEZCLAS BITUMINOSAS TEMPLADAS CON MATERIAL RECUPERADO DE MEZCLAS BITUMINOSAS**

57 Resumen:

Procedimiento y planta de fabricación de mezclas bituminosas templadas con material recuperado de mezclas bituminosas (MRMB) con posibilidad de reciclar hasta el 100% de dicho material. El procedimiento comprende los siguientes pasos: a) Proporcionar MRMB una granulometría comprendida entre 0 y un diámetro máximo; b) Tratar dicho MRMB para obtener al menos dos fracciones de MRMB (una fina y otra gruesa); c) Someter unas cantidades predeterminadas de dichas fracciones de MRMB a un proceso de mezclado y calentamiento por flujo de gases calientes de manera que los tiempos de calentamiento de cada fracción estén adaptados a su granulometría y que la temperatura de la mezcla al final del paso esté comprendida entre 90°C-120°C; d) Amasar la mezcla obtenida en el paso anterior con una cantidad predeterminada de emulsión bituminosa suministrada a una temperatura comprendida entre 60°C y 80°C. La mezcla final tras el paso d) alcanzará una temperatura entre 90-110°C. La invención también comprende una planta para ejecutar dicho procedimiento.

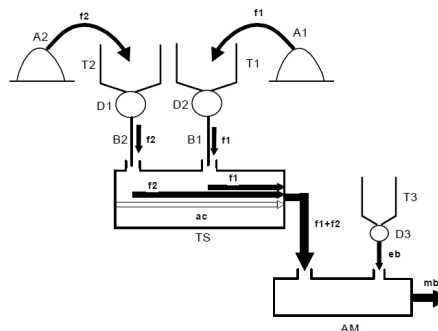


FIG. 1

ES 2 560 895 B2

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y planta de fabricación de mezclas bituminosas templadas con material recuperado de mezclas bituminosas

5

CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a un procedimiento de fabricación de mezclas bituminosas templadas para conformar las capas superiores de los firmes de carreteras y otras infraestructuras viarias utilizando material recuperado de capas deterioradas y/o envejecidas de mezclas bituminosas, con la posibilidad de utilizar una tasa de hasta el 100% de material recuperado. La invención abarca también una planta de fabricación para ejecutar dicho procedimiento.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En términos generales podemos definir una mezcla bituminosa como una combinación de betún (también llamado asfalto) y unos agregados minerales pétreos en unas proporciones prefijadas que determinan sus propiedades físicas y, eventualmente, su rendimiento para un determinado uso.

La conservación del patrimonio viario implica unas operaciones planificadas de rehabilitación y conservación para mantener su adecuada durabilidad estructural y respuesta funcional. En la tipología de pavimento más extendida, la de los firmes bituminosos, una de las operaciones más habituales y frecuentes es la de fresado y retirada de capas deterioradas y/o envejecidas y su sustitución (reposición) por nuevas capas utilizando mezclas bituminosas de nueva fabricación.

El producto generado por fresado de mezclas bituminosas deterioradas y/o envejecidas se denomina habitualmente "RAP", utilizándose el acrónimo de la denominación anglosajona de dicho material (Reclaymed Asphalt Pavement) o MRMB (Material Recuperado de Mezclas Bituminosas) que será el término que utilizaremos en adelante.

El MRMB está constituido por materiales de alto valor técnico y económico por lo que es deseable su reutilización o reciclado.

Se conocen procedimientos de fabricación en caliente de mezclas bituminosas de reposición que pueden utilizar un cierto porcentaje de MRMB (hasta un 50% aproximadamente) pero
5 no el 100% porque las altas temperaturas alcanzadas durante los procesos de fabricación en caliente (aproximadamente entre 160°C-180°C) deterioran (“queman”) el betún presente en el MRMB dañando por tanto sus propiedades.

Se conocen procedimientos de fabricación de mezclas bituminosas en frío con emulsión
10 bituminosa que permiten utilizar un 100% de MRMB. Ahora bien, estas mezclas presentan inconvenientes importantes como la necesidad de un período de curado (que suele ser de un año como mínimo) y la debilidad de sus prestaciones mecánicas en los primeros momentos después de su puesta en obra. Por estos motivos, cuando se emplean estos procedimientos, es imprescindible añadir una capa de rodadura adicional encima de la capa
15 en la que se está empleando MRMB.

Por su parte, en los procedimientos conocidos de fabricación de mezclas bituminosas templadas como el descrito en la patente ES 2 368 980 A1 no se contempla la utilización de
20 MRMB.

Consecuentemente, en la actualidad existe un gran excedente de MRMB que se trata como un residuo con los inconvenientes económicos y ambientales que ello supone.

La presente invención está orientada a la solución de ese problema.
25

SUMARIO DE LA INVENCION

Un objetivo de la presente invención es proporcionar procedimientos de fabricación de mezclas bituminosas con un alto nivel de prestaciones mecánicas y funcionales que
30 permitan un porcentaje de reciclado de MRMB de hasta el 100%.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar procedimientos de fabricación de mezclas bituminosas que permitan reducir su coste respecto a los procedimientos conocidos.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar plantas de fabricación para la ejecución de los procedimientos mencionados.

5 En un primer aspecto, esos y otros objetivos se consiguen con un procedimiento continuo de fabricación de mezclas bituminosas a partir de Material Recuperado de Mezclas Bituminosas (MRMB) y de una emulsión bituminosa que comprende los siguientes pasos:

a) Proporcionar MRMB de una granulometría inferior a un diámetro máximo "D3" determinado por los tamices del molino a emplear;

10 b) Tratar dicho MRMB para obtener al menos dos fracciones de MRMB cuyos tamaños máximos no sean mayores de D1 mm y D2 mm;

c) Someter unas cantidades predeterminadas de dichas fracciones de MRMB a un proceso de mezclado y calentamiento por flujo de gases calientes de manera que los tiempos de calentamiento de cada fracción estén adaptados a su granulometría, siendo más cortos y con menor intensidad de exposición para una fracción de menor tamaño (debido a que dispone de mayor cantidad de ligante adherido al árido, al tener éste mayor superficie específica que el árido de mayor tamaño, evitando así el deterioro del ligante por la exposición de gases calientes) que para otra de mayor tamaño (que dispone de menor cantidad de ligante y puede estar expuesto más tiempo a los gases calientes sin que se deteriore el ligante), y que la temperatura de la mezcla al final del paso esté comprendida entre 90°C-120°C;

20 d) Amasar la mezcla obtenida en el paso anterior con una cantidad predeterminada de emulsión bituminosa suministrada a una temperatura comprendida entre 60°C y 80°C aproximadamente. La mezcla final tras el paso d) alcanzará una temperatura entre 90-
25 110°C.

Ventajosamente, la granulometría de la primera fracción está comprendida entre 0mm y 7mm (y más ventajosamente entre 0mm y 5mm) y la granulometría de la segunda fracción está comprendida entre 4mm y 30mm (y más ventajosamente entre 5mm y 25mm).

30 El procedimiento admite la incorporación de árido virgen a la mezcla para mejorar sus propiedades. También, por si así se desea, para hacer mezclas templadas con una tasa de recuperación del MRMB inferior al 100%.

En los casos en los que el 100% del material de partida es MRMB la cantidad de emulsión bituminosa está comprendida entre el 2,5%-3% en peso del total de la mezcla bituminosa, aportando un porcentaje de betún muy inferior al necesario cuando no se utilizan materiales reciclados.

5

En un segundo aspecto, los objetivos mencionados se consiguen con una planta para la fabricación de mezclas bituminosas a partir de Material Recuperado de Mezclas Bituminosas (MRMB) y de una emulsión bituminosa que comprende:

10 a) una unidad de pretratamiento del material procedente de antiguos firmes, ya sea por el fresado o por la demolición de un pavimento bituminoso, en la que el material de más de un diámetro máximo D3 es rechazado. La fracción comprendida aproximadamente entre un diámetro D2 mm y el D3 mm es alimentada a un molino desmenuzador. La fracción menor de D2 mm se lleva directamente a la criba de salida junto con el producto del molino desmenuzador. Este molino desmenuzador separa, con la mínima fragmentación posible de la matriz pétreo, las fracciones unidas por el ligante, es decir, realmente lo que hace es "despegar" las mismas. Esta unidad de pretratamiento puede incorporar un separador magnético que evita la entrada de picas o restos de metales presentes en el material a alimentar. El producto de esta etapa que se obtiene en la criba de salida son dos o más fracciones de MRMB a temperatura ambiente.

20 b) una primera tolva para una primera fracción de MRMB con una granulometría cuyo tamaño máximo no sea mayor de D1 mm, una segunda tolva para una segunda fracción de MRMB con una granulometría cuyo tamaño máximo no sea mayor de D2 mm y un tanque de emulsión bituminosa provistos con dispositivos dosificadores del material contenido en ellos;

25 c) un tambor de secado con el quemador retrasado para el calentamiento y mezclado de materiales configurado como un tambor de flujo paralelo, en el que el material a calentar y los gases calientes procedentes de su cámara de combustión circulan en la misma dirección, y dotado con dos entradas de material a diferente distancia de su cámara de combustión;

30 d) un primer dispositivo de transporte (por ejemplo una banda transportadora) dispuesto para transportar cantidades prefijadas de la primera fracción de MRMB a la entrada del tambor de secado más alejada de su cámara de combustión y un segundo dispositivo de transporte (por ejemplo una banda transportadora) dispuesto para transportar

cantidades prefijadas de la segunda fracción de MRMB a la entrada del tambor de secado más cercana a la cámara de combustión;

5 e) una amasadora, para amasar la mezcla realizada en el tambor de secado con una cantidad prefijada de emulsión bituminosa - procedente del tanque de emulsión bituminosa - que está dispuesta de manera que reciba por gravedad la mezcla realizada en el tambor de secado.

10 Ventajosamente el tambor de secado comprende un sistema de recirculación controlada de una parte de los humos efluentes y está provisto de un filtro de mangas para el tratamiento de los humos no recirculados.

Ventajosamente, la amasadora comprende un sistema de medición de su consumo energético que permite estimar la humedad de la mezcla bituminosa final.

15 La planta puede también comprender un dispositivo para elevar el producto amasado a una tolva de espera, para así adecuar el flujo continuo de la instalación al discontinuo de los camiones. El dispositivo de elevación puede ser por ejemplo un elevador de racletas. Para tiempo de espera elevados, en vez de una tolva puede emplearse un silo de mayor tamaño calorifugado y calefactado en su base.

20 La planta también puede comprender una tercera y una cuarta tolvas para árido irgen conectadas con el segundo dispositivo de transporte para que éste también pueda transportar cantidades prefijadas de árido virgen al tambor de secado. La granulometría del árido virgen será la necesaria para obtener la granulometría final de la mezcla deseada con los porcentajes determinados en la fórmula de trabajo obtenida en el laboratorio.

25 La tercera y cuarta tolvas pueden ser también utilizadas de forma alternativa para una tercera y una cuarta fracción del MRMB en caso de que se quieran emplear en el procedimiento de fabricación más de dos fracciones de material reciclado.

30 Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue de realizaciones ilustrativas de su objeto en relación con las figuras que se acompañan.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama funcional ilustrando una realización del procedimiento de fabricación de mezclas bituminosas templadas objeto de la invención.

5

La Figura 2 es una vista esquemática en planta ilustrando los principales componentes de la planta de fabricación de mezclas bituminosas templadas objeto de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

10

El procedimiento continuo de fabricación de mezclas bituminosas templadas con MRMB

Describiremos detalladamente a continuación los pasos del procedimiento de la invención siguiendo la Figura 1.

15

a) El primer paso consiste en proporcionar MRMB de una granulometría inferior a D3 mm, rechazándose por tanto el MRMB de más de este diámetro. De forma preferente, la granulometría estará comprendida entre 0mm y un valor de D3 inferior a 60mm.

20

b) En el segundo paso se trata el MRMB para obtener al menos dos fracciones **f1** y **f2** cuyos tamaños máximos no sean mayores de D1 mm y D2 mm, que se disponen en acopios A1 y A2. De forma preferente, el valor de D1 será inferior a 7 mm y el valor de D2 será inferior a 30mm.

25

Ese tratamiento puede realizarse mediante una primera operación de desmenuzamiento del MRMB comprendido entre D2 y D3 en, por ejemplo, un molino desgarrador y una segunda operación de cribado del material desmenuzado y del resto del MRMB (menor de D2) para obtener dichas dos fracciones **f1** y **f2** de MRMB. Es importante señalar que el molino desgarrador separa el MRMB con la mínima fragmentación de la matriz pétreo, es decir que lo que realmente hace es “despegar” los áridos unidos por el betún.

30

El tratamiento de este paso también puede incluir la separación de materiales metálicos presentes en el MRMB mediante separadores magnéticos.

Preferentemente, la primera fracción **f1** tiene una granulometría comprendida entre 0 y 7mm (y más preferentemente entre 0mm y 5mm) y la segunda fracción **f2** tiene una granulometría comprendida entre 4mm y 30mm (y más preferentemente entre 5mm y 25mm).

5 Al final del paso se obtienen pues dos (o más) fracciones de MRMB a temperatura ambiente, con dos (o más) granulometrías claramente diferenciadas y en las que se ha reducido la humedad de manera significativa. De esa manera se puede calcular con mayor exactitud la cantidad de betún presente en cada fracción del MRMB y con esa información se puede optimizar la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa final y la cantidad de
10 emulsión bituminosa a añadir en el cuarto paso.

c) En el tercer paso se someten unas cantidades predeterminadas de las fracciones **f1**, **f2** de MRMB (y en su caso de otras fracciones) obtenidas en el paso anterior a un proceso de mezclado y calentamiento por flujo de gases calientes de manera que los tiempos de calentamiento sean menores para las fracciones de MRMB de menor tamaño y
15 que la temperatura de la mezcla esté comprendida entre 90°C-120°C al final de este paso c).

En una realización del procedimiento, la ejecución de este paso se lleva a cabo alimentando en primer término unas tolvas T1, T2 destinadas a las fracciones **f1**, **f2** de MRMB dotadas de unos dispositivos dosificadores D1, D2 desde los acopios A1 y A2; suministrando, en segundo término, unas cantidades prefijadas de dichas fracciones **f1**, **f2** a
20 unos dispositivos de transporte, por ejemplo unas bandas alimentadoras B1, B2 que las llevan a dos entradas diferenciadas de un tambor de secado TS donde dichas fracciones se mezclan y calientan diferenciadamente permitiendo así una tasa del 100% de reciclado de MRMB por los motivos expuestos más arriba.

25 Así pues en el procedimiento de la presente invención se calienta directamente el MRMB pero se hace de manera que no afecte al betún presente en él.

El calentamiento de las dos fracciones **f1**, **f2** se realiza por contacto con un flujo de gases calientes **ac** (evitando el contacto con la llama que tiene lugar en los tambores de secado a
30 contra-flujo utilizados en plantas bituminosas como la descrita en la patente ES 2 368 980 A1) y el tiempo de calentamiento es distinto para las dos fracciones **f1** y **f2**, al hacerlas entrar en puntos diferentes del tambor de secado TS para acomodarse a su distinta granulometría y, por tanto, a las distintas cantidades de ligante (betún) para no afectar a las propiedades de éste.

La fracción **f2**, con el MRMB más grueso, se introduce por la entrada más próxima a la fuente de gases calientes **ac** (al principio del tambor de secado TS) al necesitarse más tiempo para transmitir a la fracción más gruesa la cantidad de calor necesaria. La fracción **f1**, con el árido más fino, se introduce por la entrada más alejada de la fuente de gases calientes **ac** que está situada en un punto apropiado del tambor de secado TS para que la fracción **f1** alcance la temperatura requerida a la salida del tambor de secado TS que está comprendida entre 90-120°C.

Además de las fracciones **f1** y **f2** de MRMB, este paso se puede incluir una fracción adicional de árido virgen para mejorar las características de la mezcla bituminosa. En su caso, ese material se suministraría al tambor de secado TS a través de la banda alimentadora B2 utilizada para fracción **f2** del MRMB. La granulometría del árido virgen será la necesaria para obtener la granulometría final de la mezcla deseada con los porcentajes determinados en la fórmula de trabajo obtenida en el laboratorio. De forma alternativa, en vez de emplear árido virgen, este paso se puede incluir una tercera y una cuarta fracción **f3** y **f4** del MRMB en caso de que se quieran emplear en el procedimiento de fabricación más de dos fracciones de material reciclado. De manera preferida, las granulometrías de la tercera y una cuarta fracción **f3** y **f4** estarán comprendidas entre D1 mm y D2 mm. En su caso, ese material se suministraría al tambor de secado TS también a través de la banda alimentadora B2 utilizada para fracción **f2** del MRMB.

d) En el cuarto paso se amasa la mezcla obtenida en el paso anterior con una cantidad predeterminada de emulsión bituminosa suministrada a una temperatura comprendida entre 60°C y 80°C.

La mezcla **f1+f2** obtenida en la etapa anterior se descarga en una mezcladora o amasadora de betún AM donde se amasa junto con una cantidad prefijada de emulsión bituminosa **eb** que se recibe a 60-80°C desde un tanque T3 dotado de un dispositivo dosificador D3. En el presente procedimiento cuando se utiliza un 100% de MRMB como material de partida, la cantidad de emulsión bituminosa **eb** está comprendida entre un 2,5-3% en peso.

La mezcla bituminosa **mb** obtenida tras el cuarto paso puede suministrarse directamente a un medio de transporte para llevarla a su destino o almacenarse, por medio de algún dispositivo elevador en una tolva o silo de espera, que podrán estar calorifugados y calefactados.

La planta de fabricación de mezclas bituminosas templadas con MRMB

5 Describiremos detalladamente a continuación una realización de la planta de fabricación de mezclas bituminosas según la invención utilizando dos fracciones de MRMB y, en su caso, áridos vírgenes siguiendo la Figura 2.

Sus componentes fundamentales son los siguientes:

- Unidad de pretratamiento (no mostrada en la figura)

10 En una unidad de pretratamiento del material procedente del fresado o demolición de un pavimento bituminoso (procedente de antiguos firmes) el material de más de D3 mm es rechazado. La fracción comprendida aproximadamente entre los D2 mm y los D3 mm es alimentada a un molino desmenuzador, mientras que la fracción menor de D2 mm se lleva directamente a la criba de salida junto con el producto del molino desgarrador. Este molino
15 desgarrador separa el MRMB con la mínima fragmentación de la matriz pétreo, es decir que lo que realmente hace es “despegar” las fracciones unidas por el ligante. Esta unidad de pretratamiento puede incorporar un separador magnético que evita la entrada de picas o restos de metales presentes en el material a alimentar. El producto de esta etapa que se obtiene en la criba de salida son dos o más fracciones de MRMB a temperatura ambiente.
20 Los valores de D3 y D2 dependerán del tamaño de la instalación y del material final a obtener, siendo valores habituales para D3: 60 mm y para D2: 30 mm.

- Tolvas 1, 2, 3, 4

25 Son tolvas, con control de nivel y del peso contenido en cada una de ellas y alimentadores pesadores independientes para el dosificado de su contenido. Las tolvas 1 y 2 están destinadas al almacenamiento de, respectivamente, la fracción fina y la fracción gruesa del MRMB que se producen en una unidad de pre-tratamiento del MRMB. Las tolvas 3 y 4 están destinadas a almacenar áridos vírgenes de diferente granulometría que también pueden ser utilizados como materias de partida para la fabricación de mezclas bituminosas (bien para
30 mejorar la mezcla con 100% de MRMB o bien para mezclas con tasas menores del 100% de material reciclado). De forma alternativa, la tercera y cuarta tolvas pueden ser también utilizadas para una tercera y una cuarta fracción del MRMB en caso de que se quieran emplear en el procedimiento de fabricación más de dos fracciones de material reciclado.

- Tambor de secado 5

En una realización preferente es un tambor de flujo paralelo (equi-corriente), accionado por motores eléctricos y quemador de fuelóleo (aunque puede emplearse cualquier otro combustible como por ejemplo gas). Su cámara de combustión 6 está dispuesta en una posición retrasada y tiene dos entradas o anillos en posiciones diferentes. La más próxima a la cámara de combustión 6 está destinada a la/las fracción/es más gruesa/s del MRMB y, en su caso, a los áridos vírgenes y la más alejada a la fracción más fina del MRMB. Esta última debe estar situada en un punto del tambor de secado 5 lo más alejada posible del quemador (para dañar lo menos posible al betún) pero en un punto tal que permita que dicha fracción alcance la temperatura requerida a la salida del tambor de secado que está comprendida entre 90°C-120°C.

Su configuración con llama retrasada y su gran longitud permiten aumentar el tiempo de permanencia de las fracciones del MRMB para conseguir la transferencia necesaria de calor pero evitando al mismo tiempo el contacto directo del MRMB con la llama. Al tratarse de un tambor de flujo paralelo amortigua los contactos extremos de temperatura a los materiales alimentados al mismo. Los materiales y el aire caliente circulan en la misma dirección a diferencia de lo que sucede en los tambores de secado de muchas plantas bituminosas y, en particular, de la descrita en ES 2 368 980 A1.

Está provisto de variadores de frecuencia que permiten modificar la velocidad de giro.

Está conectado a un filtro de mangas 13 con ventilador extractor, para reducir emisiones nocivas y al mismo tiempo favorecer la combustión de la llama.

Al tratarse de un tambor de flujo paralelo –menos eficiente térmicamente que un tambor a contra-flujo- incluye un sistema de recirculación de los humos efluentes. Es decir, un determinado porcentaje de los humos de salida del tambor de secado 5 no son enviados al filtro de mangas 13 sino que son recirculados al interior del tambor de secado 5 por medio de un sistema de conductos de recirculación y electroválvulas.

Los gases de combustión pueden mezclarse al inicio de su ciclo: pueden envolverse con una parte de gases recirculados y otra de aire fresco mediante un ventilador tangencial que crea la turbulencia necesaria para el calentamiento homogéneo (la cantidad de aire fresco

puede modularse). Con este sistema de recirculación parcial de gases se mejora la eficiencia del tambor en equi-corriente o en paralelo.

5 La combinación del quemador retrasado (y por tanto la ausencia de contacto directo con la llama) y un adecuado control de la temperatura mediante la recirculación parcial de los humos, hace que el trato al betún presente en el MRMB sea muy cuidadoso, no dañándolo y posibilitando su reutilización.

10 El quemador del tambor de secado 5 se alimenta con fuelóleo (aunque puede emplearse cualquier otro combustible como por ejemplo gas) mediante una bomba desde un tanque a aproximadamente 40°C y éste es filtrado a través de unos filtros de paso.

- Dispositivos de transporte 7, 8 desde las tolvas 1, 2; 3, 4 al tambor de secado 5.

15 Las cantidades requeridas en cada momento de las fracciones fina y gruesa de MRMB se entregan, respectivamente a unos dispositivos de transporte 7, 8 (en el ejemplo reflejado en la figura 2 son bandas transportadoras) así como, en su caso, los áridos vírgenes al dispositivo de transporte 8 mediante unos dispositivos dosificadores (alimentadores de banda con variador de frecuencia y báscula integrada) integrados en las tolvas 1, 2, 3, 4 y dichos dispositivos de transporte las conducen al tambor de secado 5. El dispositivo de
20 transporte 8 está conectado con la entrada del tambor de secado 5 más próxima a la cámara de combustión 6 y el dispositivo de transporte 7 está conectado con la entrada más alejada.

- Tanque 10 de emulsión bituminosa.

25 Es una cisterna calefactada y calorífugada con capacidad suficiente para almacenar la emulsión bituminosa para el proceso. Está conectada con una bomba accionada con variador de frecuencia y gobernada mediante un sistema de control (PID) que se basa en las lecturas de un caudalímetro para suministrar la emulsión bituminosa a la amasadora 9.

30 - Amasadora 9.

La amasadora 9 recibe el flujo de material de salida del tambor de secado 5 y la emulsión bituminosa del tanque 10 a una temperatura comprendida entre 60-80°C.

La amasadora 9 está dispuesta debajo del tambor de secado 5 de manera que pueda recibir por gravedad la mezcla de las fracciones de MRMB (y, en su caso, de áridos vírgenes)

alcanzando la mezcla final una temperatura comprendida entre 90-110°C. Se trata pues de una disposición diferente a la de plantas de mezclas bituminosas templadas como la descrita en ES 2 368 980 A1.

- 5 La amasadora 9 incluye un sistema de medición del consumo energético para estimar, utilizando unas tablas de correlación apropiadas, la humedad de la mezcla final. Este parámetro es fundamental pues, para garantizar una adecuada compactación en la puesta en obra, es preciso que la humedad de la mezcla oscile entre el 0,5 y el 1%.
- 10 La instalación prevé la posibilidad de añadir agua a la amasadora para conseguir la humedad deseada en la mezcla final.

- Dispositivo 11, 12 de evacuación de la mezcla bituminosa.

- La mezcla bituminosa que sale de la amasadora 9 se lleva a una tolva de espera 12 mediante un dispositivo de elevación como puede ser por ejemplo un elevador de tabillas 11.

- Aunque se ha descrito la presente invención en conexión con varias realizaciones, puede apreciarse a partir de la descripción que pueden hacerse varias combinaciones de elementos, variaciones o mejoras en ellas y que están dentro del alcance de la invención definido en las reivindicaciones adjuntas.
- 20

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento continuo de fabricación de mezclas bituminosas templadas a partir de Material Recuperado de Mezclas Bituminosas (MRMB) y de una emulsión bituminosa, caracterizado porque comprende los siguientes pasos:
- 5
- a) Proporcionar MRMB de una granulometría comprendida entre 0 y D3 mm;
 - b) Tratar dicho MRMB para obtener al menos dos fracciones de MRMB cuyos tamaños máximos no sean mayores de D1 mm y D2 mm;
 - c) Someter unas cantidades predeterminadas de dichas fracciones de MRMB a un proceso de mezclado y calentamiento por flujo de gases calientes de manera que los tiempos de calentamiento y la intensidad de exposición de cada fracción estén adaptados a su granulometría, siendo más cortos para una fracción de menor tamaño que para otra de mayor tamaño, y que la temperatura de la mezcla al final del paso esté comprendida entre 90°C-120°C;
 - 10
 - d) Amasar la mezcla obtenida en el paso anterior con una cantidad predeterminada de emulsión bituminosa suministrada a una temperatura comprendida entre 60°C y 80°C aproximadamente, alcanzando la mezcla final tras el paso d) una temperatura entre 90-110°C.
 - 15
2. Procedimiento continuo de fabricación de mezclas bituminosas templadas según la reivindicación 1, caracterizado porque la tasa de material recuperado es del 100%
- 20
3. Procedimiento continuo de fabricación de mezclas bituminosas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el paso b) se obtiene una primera fracción de MRMB de una granulometría comprendida entre 0mm y D1mm, y una segunda fracción de MRMB de una granulometría comprendida entre D1mm y D2mm.
- 25
4. Procedimiento continuo de fabricación de mezclas bituminosas templadas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el paso b) el tamaño máximo de la primera fracción D1 es inferior a 7mm, preferentemente inferior a 5mm.
- 30

5. Procedimiento continuo de fabricación de mezclas bituminosas templadas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el paso b) el tamaño máximo de la segunda fracción D2 es inferior a 30mm, preferentemente inferior a 25mm.

6. Procedimiento continuo de fabricación de mezclas bituminosas templadas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque, cuando se utiliza un 100% de MRMB como material de partida, la cantidad de emulsión bituminosa está comprendida entre el 2,5%-3% en peso del total de la mezcla bituminosa.

7. Procedimiento continuo de fabricación de mezclas bituminosas templadas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de entrada al paso c) también comprende una cantidad predeterminada de árido virgen.

8. Procedimiento continuo de fabricación de mezclas bituminosas templadas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de entrada al paso c) también comprende una tercera y una cuarta fracción del MRMB en caso de que se quieran emplear en el procedimiento de fabricación más de dos fracciones de material reciclado.

9. Procedimiento continuo de fabricación de mezclas bituminosas templadas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el paso c) prevé la recirculación de una parte de los humos efluentes y la filtración para el tratamiento de los humos no recirculados.

10. Procedimiento continuo de fabricación de mezclas bituminosas templadas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el paso d) prevé la medición de su consumo energético y la adición de agua.

11. Planta para la fabricación de mezclas bituminosas templadas a partir de Material Recuperado de Mezclas Bituminosas (MRMB) y de una emulsión bituminosa caracterizada porque comprende:

a) una unidad de pretratamiento del material procedente de antiguos firmes en la que el material de más de D3 mm es rechazado y la fracción comprendida aproximadamente entre los D2 mm y los D3 mm es alimentada a un molino desmenuzador, mientras que la fracción menor de D2 mm se lleva directamente a una criba de salida junto con el producto del molino desmenuzador, siendo el producto obtenido en la criba de salida dos fracciones de MRMB a temperatura ambiente

b) una primera tolva (1) para una primera fracción de MRMB con una granulometría cuyo tamaño máximo no sea mayor de D1 mm, una segunda tolva (2) para una segunda fracción de MRMB con una granulometría cuyo tamaño máximo no sea mayor de D2 mm y un tanque de emulsión bituminosa (10) provistos con dispositivos dosificadores del material contenido en ellos;

c) un tambor de secado (5) con quemador retrasado para el calentamiento y mezclado de materiales configurado como un tambor de flujo paralelo, en el que el material a calentar y el aire caliente procedente de su cámara de combustión (6) circulan en la misma dirección, y dotado con dos entradas de material a diferente distancia de su cámara de combustión (6);

d) un primer dispositivo de transporte (7) dispuesto para transportar cantidades prefijadas de la primera fracción de MRMB a la entrada del tambor de secado (5) más alejada de su cámara de combustión (6) y un segundo dispositivo de transporte (8) dispuesto para transportar cantidades prefijadas de la segunda fracción de MRMB a la entrada del tambor de secado (5) más cercana a la cámara de combustión (6);

e) una amasadora (9), para amasar la mezcla realizada en el tambor de secado (5) con una cantidad prefijada de emulsión bituminosa procedente del tanque de emulsión bituminosa (10), que está dispuesta de manera que reciba por gravedad la mezcla realizada en el tambor de secado (5).

12. Planta para la fabricación de mezclas bituminosas templadas según la reivindicación 11, caracterizada porque los dispositivos de transporte (7) y (8) son bandas transportadoras.

13. Planta para la fabricación de mezclas bituminosas templadas según la reivindicación 11, caracterizada porque el tambor de secado (5) comprende un sistema de recirculación de una parte de los humos efluentes y un filtro (13) para el tratamiento de los humos no recirculados.

14. Planta para la fabricación de mezclas bituminosas templadas según la reivindicación 13, caracterizada porque el filtro (13) para el tratamiento de los humos no recirculados es un filtro de mangas.

5

15. Planta para la fabricación de mezclas bituminosas templadas según cualquiera de las reivindicaciones 11-14, caracterizada porque la amasadora (9) comprende un sistema de medición de su consumo energético que permite estimar la humedad de la mezcla bituminosa final.

10

16. Planta para la fabricación de mezclas bituminosas templadas según cualquiera de las reivindicaciones 11-15, caracterizada porque se han provisto los medios necesarios para la adición de agua a la amasadora (9) para conseguir la humedad deseada en la mezcla bituminosa final.

15

17. Planta para la fabricación de mezclas bituminosas templadas según la reivindicación 11, caracterizada porque incluye sendos dispositivos 11, 12 para la elevación y almacenamiento de la mezcla bituminosa final.

20

18. Planta para la fabricación de mezclas bituminosas templadas según cualquiera de las reivindicaciones 11-17, caracterizada porque también comprende una tercera y una cuarta tolvas (3, 4) conectadas con el segundo dispositivo de transporte (8) para que éste también pueda transportar cantidades prefijadas del material almacenado en las tercera y una cuarta tolvas (3, 4) al tambor de secado (5).

25

19. Planta para la fabricación de mezclas bituminosas templadas según la reivindicación 18, caracterizada porque la tercera y cuarta tolvas (3, 4) están destinadas a almacenar árido virgen.

30

20. Planta para la fabricación de mezclas bituminosas templadas según la reivindicación 18, caracterizada porque la tercera y cuarta tolvas (3, 4) están destinadas a almacenar una tercera y una cuarta fracción f3 y f4 del MRMB para el caso de que se quieran emplear en el procedimiento de fabricación más de dos fracciones de material reciclado.

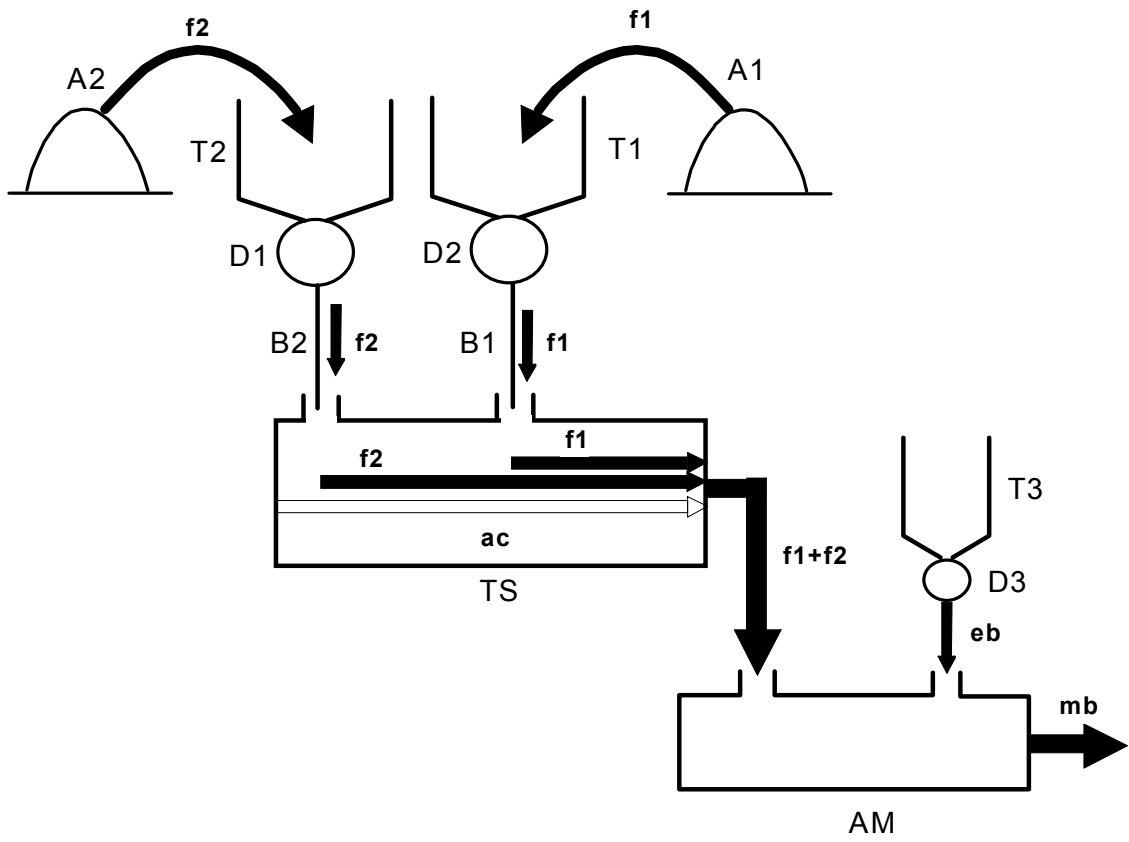


FIG. 1

