

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 997**

21 Número de solicitud: 201130196

51 Int. Cl.:

E01C 7/26

(2006.01)

C08L 95/00

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación: **14.02.2011**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **10.09.2012**

43 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
10.09.2012

71 Solicitante/s:
CORPORATE PLANNING RESULTS SL (CPR)
PASEO DE LA CASTELLANA Nº 141, PLANTA 8ª
28046 MADRID , ES

72 Inventor/es:
SÁNCHEZ-MARCOS SÁNCHEZ , LUIS

74 Agente/Representante:
No consta

54 Título: **MICROAGLOMERADO ASFÁLTICO EN FRÍO ESPECIAL PARA VÍAS AEROPORTUARIAS.**

57 Resumen:

Podemos resumir el sistema del microaglomerado en los siguientes pasos:

- Elección del árido y filler a utilizar.
- Diseño de la formulación de la emulsión, en función del tipo de árido y las condiciones de obra.
- Obtención de la Fórmula de Trabajo en laboratorio, porcentaje mínimo de ligante, agua de preenvuelta, cantidad de cemento y de aditivo necesario para cumplir las exigencias de cohesión y pérdida a la abrasión.
- Calibrado de la máquina de fabricación.
- Fabricación de emulsión con el aditivo-emulsionante AEM50.
- Fabricación del aditivo nº 2 para regular la rotura de la emulsión, en su caso con AEM50.
- Pruebas para la verificación de la Fórmula de Trabajo.
- Preparación de las balizas de señalización.
- Aplicación del riego de adherencia.
- Aplicación del producto.
- Compactación.
- Barrido y limpieza de balizas.
- Puesta en servicio.
- Medidas de la textura superficial y de la resistencia al deslizamiento.

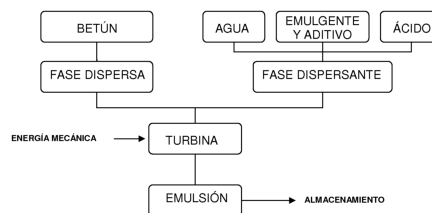


FIGURA 1

ES 2 386 997 A1

DESCRIPCIÓN

Microaglomerado asfáltico en frío especial para vías aeroportuarias

La presente invención recae en un microaglomerado asfáltico en frío especial para vías aeroportuarias.

5 La técnica de los microaglomerados en frío, de la que España es uno de los mayores aplicadores del mundo, ha experimentado, en los últimos años, una gran evolución, en cuanto a sus características técnicas y prestaciones. En este sentido, una de las novedades más interesantes que se ha desarrollado, es su aplicación en vías aeroportuarias, tanto de tránsito como de aterrizaje. En este campo se han obtenido magníficos resultados.

10 Esta tecnología ha sido desarrollada en España en la búsqueda de soluciones más sencillas y económicas, no conocidas en otros países que desde luego no han llegado a este grado de desarrollo, sin olvidar la inquietud en preservar el medioambiente, disminuyendo las emisiones de agentes contaminantes.

ANTECEDENTES

15 El buen comportamiento de estos microaglomerados y su gran capacidad antideslizante cuenta con una experiencia probada en carreteras y autopistas desde 1980, aplicándose incluso en el año 2010 con las últimas mejoras, en el aeropuerto de Barajas en Madrid, con casi 50 millones de pasajeros al año, con características que cumplen los criterios de OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) para pistas nuevas, y que soporta la agresión que supone la limpieza periódica de caucho por la contaminación en las tomas, además de cumplir las exigencias para el tránsito, despegue y aterrizaje de aeronaves, en cuanto a textura y coeficiente de rozamiento se refiere.

20 Las pistas tratadas con microaglomerado en frío en España han sido 23 en todo tipo de aeropuertos, desde Málaga pasando por Bilbao, Ibiza, Palma, Gerona, Gando, Sevilla, Almería, Barcelona, la paralela de Barajas 33R/15L, etc. Es un sistema que está funcionando con características que cumplen los criterios de OACI para pistas nuevas y que soporta la agresión que supone la limpieza periódica de caucho por la contaminación en las tomas.

En la experiencia anterior en el aeropuerto de Barajas (la pista 15L-33R) se puede observar que ha soportado perfectamente varias limpiezas de caucho conservando la textura en los valores exigibles.

ESTADO DE LA TECNICA

25 La última obra realizada es la de la pista 15R/33L del aeropuerto Madrid Barajas, donde esta tecnología se ha aplicado con las últimas mejoras y desarrollado con los máximos avances.

En esta obra se ha realizado el tratamiento de la forma siguiente:

- o Una primera capa de Lechada Tipo 2 para cubrir la mezcla SMA-16.
- o Una capa final de Lechada-Micro en frío Tipo 1 que se aplicó en toda la superficie de la pista (unos 250.000 m²) tanto si su soporte era la anterior citada LB-4 como en la zona de asfalto viejo.

Los aviones, por lo tanto, durante la ejecución de la obra operaban sobre el Micro en frío Tipo 1, con características superficiales adecuadas a los criterios exigidos por OACI. Al final de la obra se opera sobre el Micro en frío Tipo 1.

Su buen comportamiento está comprobada en diversas obras realizadas en aeropuertos españoles.

CARACTERISTICAS E INCONVENIENTES

35 Los microaglomerados en frío se han empleado en más de 20 pistas de vuelo. El criterio de AENA es aplicarlo en pistas con suficiente capacidad portante y con problemas de rozamiento y/o textura por agotamiento en el tiempo de esas características superficiales. En la mayoría de los casos se pone una capa única de 10 a 12 kg/m² de microaglomerado en frío Tipo 1. Se requiere experiencia probada en equipos, en materiales y hombres y tiene ciertas ventajas que hacen del tratamiento un sistema tan interesante que ha despertado curiosidad en el mundo aeronáutico de los pavimentos para pistas de vuelo. Por supuesto que en otras zonas de los campos de vuelo (calles de rodaje y caminos) también se aplican. Entre sus grandes ventajas:

- o No es preciso la elevación de las luces aeronáuticas. Ello supone un ahorro que se estima en 4 a 5 €/m² en pistas de aeropuertos pequeño a mediano (más en grandes). Esto quiere decir que en actuaciones con capas de 4 cm. De mezcla en caliente, además del mayor costo de la mezcla respecto del micro en frío, hay que añadir el precio de la elevación de las balizas.
- o Se logran altos rendimientos. Con un solo equipo se logran más de 2.000 m² por hora.
- o El rozamiento con μ meter es superior a 0,72 y la textura por círculo de arena es superior a 1 mm (valores exigidos en pista nueva).
- o Resiste la eliminación de caucho en las limpiezas de la contaminación que se produce en las tomas.

- o Es una tecnología española que se debería aplicar en el resto de aeropuertos.

Tiene, no obstante ciertas limitaciones:

- o Se requiere experiencia para la ejecución cuando las obras se realizan con pista operativa, en horarios restringidos (generalmente nocturno). Ocurrieron fallos en adjudicaciones a empresas sin experiencia.
- 5 o Los áridos, la emulsión y los aditivos reguladores de la rotura tienen su especificidad, son determinantes en la calidad en las actuaciones con pista operativa.
- o La tecnología del microaglomerado con roturas entre 40 y 70 segundos requiere la especialización de los responsables en la ejecución tanto de los maquinistas como encargado y jefe de obra.
- 10 o Las variables de humedad, temperatura ambiente y estado del soporte requieren ajustes de formulación con gran sensibilidad.
- o Como el tipo de tráfico es muy distinto del de una carretera o autopista, la aplicación en una pista de vuelo requiere tras la limpieza total de pintura y caucho, la aplicación de un riego previo de adherencia, la compactación del micro en frío con compactadores de neumáticos y el barrido tras la compactación.
- 15 o Se ha constatado como necesario el empleo de betunes nafténicos (NYNAS) para fabricar la emulsión modificada que se emplea para la fabricación de la mezcla, que permite una apertura al tráfico muy rápida.

DESCRIPCION DE LA INVENCION

La principal innovación respecto a los microaglomerados en frío hasta ahora conocidos, es la incorporación de un aditivo emulsionante que ofrece la posibilidad de utilizar cualquier betún asfáltico, ahorrando costes de transporte o importaciones y poder introducirlo en cualquier país donde dispongan de betunes asfálticos regulados para obras de carreteras, ya que se aseguran cohesiones inmediatas (apertura al tránsito inferior a 3 horas) y la posibilidad de realizar trabajos nocturnos.

Hasta ahora se venían utilizando betunes nafténicos, ya que, por su acidez natural, tienen una mejor respuesta en este tipo de sistemas. Esto obligaba, en algunos casos, a transportes innecesarios de betún asfáltico, llegando hasta en algunos casos en España a los 1000 km de desplazamiento en cisterna, o en otros a no poder realizar este tipo de obras si no se importa tal betún en barco desde el país de origen.

Con este nuevo aditivo emulsionante se mejora la adhesividad y la cohesión, posibilitando el trabajo nocturno, disminuyendo el plazo de ejecución si el aeropuerto está cerrado, permitiendo el tránsito diurno de aeronaves.

El microaglomerado objeto de esta invención es una nueva versión de los microaglomerados en frío, especialmente diseñado para vías aeroportuarias (pistas de aterrizaje y de rodaje) de aplicación con cualquier tipo de betún asfáltico.

VENTAJAS PRINCIPALES

Este tratamiento se distingue principalmente por 3 condiciones que aseguran su calidad, rentabilidad y respeto con el medio ambiente, que se pueden definir como la triple E (EEE):

35 EFICIENTE. Su gran capacidad antideslizante, durabilidad, rendimiento, además de la posibilidad de realizar la pavimentación de noche, permitiendo así mantener la pista abierta durante el día, hacen que el microaglomerado obtenido en esta invención sea la solución más eficaz e innovadora de principios del siglo.

Con un solo equipo de fabricación y puesta en obra se pueden conseguir rendimientos de hasta 2.000 m²/hora.

Los valores que la OACI exige para pistas nuevas es un rozamiento > 0,72 con μ meter y una textura superficial > 1 mm mediante el círculo de arena.

40 Por la experiencia anterior (la pista de Barajas 15-L-33R que se ejecutó en el año 2004 habiendo sufrido perfectamente varias operaciones de limpieza, sigue conservando la textura en los valores exigibles.

45 ECOLÓGICO. Su aplicación es en frío, a temperatura ambiente, no contiene disolventes y su puesta en obra conlleva un menor consumo de combustible que cualquier tipo de pavimentación de mezcla asfáltica, lo que hace que el microaglomerado objeto de esta invención sea la solución más ecológica y respetuosa con el medio ambiente.

Ejemplos para una pista de 250.000 m²:

Explotación de materiales pétreos:

Pavimentación	En Caliente	Microaglomerado en frío
Agregados	22.500 Tn	2.750 Tn

Transporte de materiales:

5

Pavimentación	En Caliente	Microaglomerado en frío
Agregados	22.500 Tn	2.750 Tn
Ligante	1.250 Tn	360 Tn

Fabricación de la mezcla:

Pavimentación	En Caliente	Microaglomerado en frío
Consumo de fuel-oil	22.500 Tn	0 Tn
Emisiones de CO2	405 Tn	0 Tn

10

Puesta en obra de la mezcla:

Pavimentación	En Caliente	Microaglomerado en frío
Riego de adherencia	SI	SI
Extendedora	Si	Si (fabricación in situ)
Compactación dinámica	SI	NO
Compactación estática	SI	SI
Pala cargadora	SI (en planta)	Si (en acopio)
Equipos auxiliares y limpieza	SI	SI

De los cuadros anteriores se puede resumir:

15

- La reducción en la explotación de materiales pétreos y la reducción en el transporte de los mismos o de la mezcla a obra, es unas 8 veces menor en el caso del microaglomerado en frío.
- Las emisiones de CO2 en la fabricación de la mezcla en caliente son muy significativas, siendo nulas en el microaglomerado en frío, ya que el diesel que se consume en su fabricación y puesta en obra es similar al que solo consume la extendedora en la mezcla en caliente.

20

- En la puesta en obra se pueden considerar unos consumos casi similares, a excepción que en el microaglomerado no se utiliza rodillo en la compactación.

25

ECONÓMICO. Su relación calidad-precio está muy por debajo de cualquier pavimento asfáltico conocido, mezclas asfálticas convencionales, con incorporación de fibras o con ligantes modificados con polímeros. Además como valor añadido, con la aplicación del microaglomerado objeto de esta invención, no es necesario el levantamiento de balizas o señales lumínicas, debido a su espesor, < 10 mm, todo ello hace que dicho microaglomerado sea el tratamiento más económico con gran capacidad antideslizante.

Además ya no es necesario el empleo de betunes nafténicos para fabricar la emulsión modificada, evitando los sobrecostos que acarrea el transporte del mismo o la importación, aranceles y similares.

Ejemplos para una pista de aeropuerto:

Pavimentación	Micros en Caliente	Microaglomerado en frío
Coste €/m2 pavimentación	8	4 - 5
Coste €/m2 elevar balizas	4 - 5	0
Coste €/m2 TOTAL	12 - 13	4 - 5

- 5 El microaglomerado objeto de esta invención es más eficaz, ecológico y económico que los tratamientos utilizados habitualmente en las vías aeroportuarias. Cumple las exigencias de firmes en aeropuertos según establece la oaci. Disminuye el consumo de combustibles fósiles y la reducción de gases de efecto invernadero notablemente. Su coste permite un ahorro en la inversión en torno al 60 – 70 %.

DISEÑOS

- 10 Para mejor comprensión de esta invención, se acompañan los diseños adjuntos.

La Fig. 1 es un esquema de la fabricación del microaglomerado.

DESCRIPCION DE UNA REALIZACION PREFERENTE DE LA INVENCION

- 15 La fabricación de la mezcla y su extendido se realiza simultáneamente en máquinas autopropulsadas, instaladas sobre camión, habitualmente utilizadas en la aplicación de los microaglomerados en frío, como pueden ser de las marcas ELMIC, BERGKAMP, BREINING, etc..

Aunque entre ellas existen ligeras diferencias, tipo de mezclador, manera de incorporar el árido, distribución de la mezcla en la rastra y otras, con cualquiera se puede realizar este tipo de tratamiento.

Estas máquinas constan esencialmente de las siguientes partes:

- Tolva de almacenamiento de áridos.
- 20 • Tolva de almacenamiento de fíller de aportación.
- Depósitos de almacenamiento de agua y emulsión.
- Depósito de almacenamiento de aditivo.
- Alimentadores de áridos y fíller de aportación al cajón mezclador.
- Bomba para el suministro de emulsión y agua.
- 25 • Cajón mezclador.
- Rastra extendidora del producto fabricado.

- 30 El árido se almacena en una tolva, de dimensiones variables en función del modelo, y la salida hacia el mezclador puede realizarse, según tipo de máquina, bien por sistema de cinta transportadora, o por medio de un tornillo sinfin. En el primer caso, la dosificación se obtiene mediante compuerta de altura regulable. En el segundo, variando la velocidad del sinfin.

Para evitar el posible problema de bóvedas en el árido, tanto más frecuente cuanto mayor es la humedad del mismo, algunos modelos disponen de sistemas antibóvedas, constituidos por un vibrador adosado a la pared exterior de la tolva, o bien por un sistema de parrillas que actuando en el interior de la tolva, impiden la formación de dichas bóvedas.

- 35 El fíller de aportación (cemento) suele almacenarse en una pequeña tolva, ubicada en la parte trasera de la máquina. Su dosificación puede regularse mediante distintos procedimientos. El más idóneo de ellos es la utilización de una pequeña cinta transportadora de velocidad variable, accionada por un motor. Se denomina filler a la parte mineral o elaborada especialmente con una proporción superior al 90 % de partículas de tamaño inferior a 63 micras.

Los depósitos de almacenamiento de agua y emulsión, normalmente están situados en la parte delantera de la máquina: la regulación del caudal de agua se realiza mediante el empleo de bombas centrífugas y llave de paso manejada por el operador de la máquina.

- 5 La dosificación de emulsión se realiza mediante bombas de caudal constante, en todos aquellos casos en los que la alimentación de áridos se realiza por medio de cinta transportadora. En este caso será la distinta apertura de compuerta de salida del árido, la, que nos determine la relación árido/ligante que estamos empleando.

Por el contrario, cuando el suministro del árido al mezclador se realiza a través de tornillo sinfin, se emplean bombas de caudal variable. Los materiales ya dosificados pasan al cajón mezclador, que pueden adoptar diferentes formas, entre las que se encuentran:

- 10
- Cuerpo con sistema de agitación en espiral acoplado al eje longitudinal de la máquina.
 - Cuerpo con sistema de paletas acoplado al eje longitudinal de la máquina.
 - Cuerpo con dos sistemas de paletas acoplado a dos ejes longitudinales a la máquina.
 - Doble cuerpo transversal.

SISTEMA: FÓRMULA DE TRABAJO

- 15 En laboratorio se estudiará la Fórmula de Trabajo adecuada para determinar la mezcla de áridos, si fuera necesaria, y la proporción de emulsión asfáltica respecto al árido, así mismo se harán modificaciones en la fórmula de la emulsión y aditivos a utilizar. También se definirá la proporción de agua, quedando este valor como orientativo para la puesta en obra ya que tal proporción, también depende de la temperatura de los materiales, la ambiente y la del pavimento a tratar.

- 20 Son dos las principales exigencias que deba cumplir la mezcla en su diseño, la cohesión necesaria para la apertura al tránsito, que debe ser superior a 20 kg x cm y alcanzarse en un plazo inferior a 1 hora desde su extendido, y la pérdida al desgaste por abrasión en vía húmeda, que debe ser inferior a 500 g/m².

SISTEMA: PUESTA EN SERVICIO

- 25 Previamente al extendido del microaglomerado se debe aplicar un riego de adherencia con el propósito de asegurar el anclaje de la nueva capa al pavimento existente. Este riego se debe realizar con una emulsión de adherencia, exenta de disolventes, compuesta por un betún duro, como es el caso de las emulsiones termoadherentes, para evitar la adherencia de los neumáticos del equipo de extendido, con una dotación mínima de ligante de 200 g/m².

- 30 Una vez extendido el microaglomerado, después de producirse la rotura total de la emulsión y previamente a la puesta en servicio, se realizara su compactación, mediante compactador de neumáticos, forzando así la salida de agua a la superficie provocando que la mezcla adquiera una adecuada cohesión.

Una de las ventajas que proporciona el microaglomerado objeto de esta invención respecto al resto de los microaglomerados es que se puede aplicar de noche, posibilitando de esta manera, el tráfico aeroportuario diurno sin tener que "cerrar el aeropuerto".

- 35 Comparativamente con el resto de las mezclas utilizadas como rehabilitación de la superficie en aeropuertos, el microaglomerado objeto de esta invención se puede aplicar sin necesidad de desmontar las balizas de señalización para nuevamente montarlas y ajustarlas a la nueva sección, operación de elevado coste. Es suficiente con proteger las balizas.

- 40 Para cumplir la Normativa Internacional en una pista de vuelo se deben exigir una serie de características a la capa de rodadura (coeficiente de rozamiento y textura superficial). El pavimento se calcula para una vida de entre 15 y 20 años, periodo en el cual las características superficiales se ven afectadas por solicitaciones, clima, rayos solares (envejecimiento). Ello obliga a actuar en las capas de rodadura en periodos más cortos. Últimamente ha habido dos factores que han modificado las actuaciones llevadas hasta el momento: el desarrollo de nuevos productos y el aumento del tráfico aéreo.

- 45 El incremento constante de la masa de los aviones y de las velocidades en el despegue y aterrizaje, han ocasionado problemas con los tipos clásicos de superficies de las pistas. El más significativo es el fenómeno de hidroplano ("aquaplaning"), al que se considera responsable de incidentes graves sufridos por las aeronaves.

En las pistas de vuelo es necesario que la capa superior del pavimento presente una macrotextura gruesa (de círculo de arena > 1,0 mm) para facilitar la salida del agua de lluvia.

- 50 Cuando se emplean capas de mezclas tradicionales, con macrotextura fina, se tiene que realizar una operación de ranurado posterior para facilitar la salida de agua a los márgenes de la pista. La aplicación de microaglomerados en frío tipo de la presente invención de textura superficial específica, que proporciona una cantidad de rozamiento

mucho mayor en condiciones de todos los grados de humedad evita el fenómeno de "aquaplaning" y el ranurado. El valor mínimo de coeficiente de rozamiento debe ser $> 0,7$.

Sus componentes, fabricación y puesta en servicio se pueden resumir en tres sencillos pasos:

COMPONENTES

- 5 Áridos.- Los áridos a emplear tienen una importancia realmente excepcional, ya que constituyen el esqueleto mineral del microaglomerado, representando las 3/4 partes del mismo. De manera general, los áridos deberán poseer un conjunto de características que van a determinar su utilización en la fabricación del microaglomerado que nos ocupa.

Los áridos deberán ser:

- Limpios
- 10 • Duros
- De machaqueo
- Uniformes
- Bien graduados granulométricamente

- 15 Limpios, esto es, desprovisto de materia orgánica y de cualquier otra sustancia que pueda ser perjudicial, como, por ejemplo, arcillas...

En efecto la presencia de finos activos en los áridos es peligrosa, ya que además de originar verdaderas dificultades en la envuelta, consumiéndose mucha agua y, a veces, haciendo romper prematuramente la emulsión, o consumiendo mucho aditivo, puede provocar un mal funcionamiento del tratamiento.

- 20 La determinación de estos finos plásticos tiene una importancia capital, para ello se recurre al ensayo del "Equivalente de Arena" (E.A.). Cuanto mas alto sea el valor del E.A. más limpio es el árido.

Las características de dureza y rugosidad se encuentran íntimamente relacionadas con la resistencia a la abrasión y degradación.

La porosidad tiene doble interés, tanto por su influencia en la absorción de agua y su contribución a la rotura de la emulsión, como en su posible efecto sobre la resistencia a la acción de heladas.

- 25 La naturaleza mineral tiene importancia, tanto desde el punto de vista de la adhesividad como de su relación con el coeficiente de desgaste.

CARACTERÍSTICAS DEL ÁRIDO

CARACTERÍSTICA	MICROAGLOMERADO 1	MICROAGLOMERADO 2
Equivalente de Arena	> 60	> 50
Partículas trituradas	100 %	> 90 %
Índice de lajas	< 20 %	< 25 %
Coeficiente de pulimento acelerado	$> 0,50$	$> 0,45$
Desgaste de Los Ángeles	< 20 %	< 25 %

- 30 Por lo que respecta al filler, (fracción mineral menor de 63 micras) procedente de los áridos, su naturaleza y contenido es de gran importancia, por su influencia en la adhesividad, velocidad de rotura de la emulsión y características finales del microaglomerado.

- 35 Supuesta una calidad aceptable, su contenido deberá mantenerse dentro de unos límites muy estrictos. Así, un exceso de filler en el mortero hace que se necesite un contenido elevado de ligante o, de lo contrario, el mortero tendrá tendencia al agrietamiento, siendo frágil y quebradizo. De la misma manera, un defecto de filler, unido a un árido con E.A. alto, originará mezclas segregables, con menor poder cohesivo y, por tanto, menos duraderas a la acción del tráfico. La arena tenderá a sedimentar, el ligante subirá a la superficie y la lechada no tendrá buena cohesión.

El filler, por tanto, mejora la dispersión de las partículas minerales, facilita la manejabilidad de la lechada y ayuda a producir una mezcla densa, estable, con gran poder impermeabilizante, y cohesiva, además de utilizarse como regulador de la rotura.

5 Como filler de aportación se debe emplear cemento Portland. Se utiliza en proporciones comprendidas normalmente entre 0,5 - 2,0%.

Desde el punto de vista estructural, y teniendo en cuenta que el mortero deberá ser lo mas impermeable posible, es evidente que su granulometría deberá ser continua, con elevado contenido en filler, al objeto de obtener un mastico filler - betún de consistencia apropiada para dotar de una buena cohesión a la mezcla.

10 Puede ser necesario, según el tipo de pavimento existente, utilizar una primera capa más fina, cerrando la mezcla para aumentar aun más la impermeabilidad, y una segunda capa para mejorar la textura superficial y resistencia al deslizamiento con áridos duros y difícilmente pulimentables.

Los áridos serán totalmente de machaqueo para conseguir las mejores características mecánicas. Por lo que respecta a la granulometría, definimos dos husos que deberán cumplir los áridos a utilizar en el microaglomerado. El tipo mas fino TC-2, con tamaño máximo de 3-4 mm., hasta el mas grueso TC-1, con tamaño máximo de 5-6 mm.

15 **HUSOS GRANULOMÉTRICOS Cernido acumulado (% en masa)**

Tamiz en mm	6,3	4	2	1	0,500	0,250	0,125	0,063
MICROAGLOMERADO -1	100	75-90	55-75	40-60	25-45	15-30	8-20	6-12
MICROAGLOMERADO -2	-	100	77-92	53-74	35-56	20-40	12-26	10-18

Notas: Los husos son recomendados, pudiendo, en caso de disponer de especificaciones locales de microaglomerados, solapar o adaptarse a los mismos.

Se observa una cantidad de filler para el tipo 1 de entre 6-12% y para el tipo 2 entre el 10-18%.

20 Mediante mezcla de estos áridos con determinadas proporciones de agua y emulsión asfáltica especial, se obtienen los correspondientes microaglomerados, con características diferentes y aplicaciones distintas.

El microaglomerado del tipo 2, se utiliza como primera capa de relleno de huecos y fisuras, para terminar con otra capa de microaglomerado del tipo 1, más gruesa, que aporta mejor esqueleto mineral y una superior rugosidad.

25 El microaglomerado del tipo 1 se utiliza como capa única, cuando el firme está en buenas condiciones, o como segunda capa y última después de la aplicación del microaglomerado del tipo 2.

COMPOSICIÓN Y DOTACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE MICROAGLOMERADO

CARACTERÍSTICA	TIPO 1	TIPO 2
DOTACION MEDIA (kg/m ²)	9-12	5-8
CAPA EN QUE SE APLICA	cualquiera	1 ^a , debajo de otra
BETUN RESIDUAL (% en masa del árido)	6-10	9-12

Agua de preenvuelta.-

30 Importante componente del microaglomerado, de la que depende su trabajabilidad. El agua tiene tres procedencias: humedad propia de los áridos, la correspondiente a la emulsión añadida, y el agua de adición como prehumectación de los áridos.

Inicialmente moja los áridos, ejerciendo el papel de lubricante entre éstos y la emulsión, lo que permite una correcta dispersión y fácil mezclado, a la vez que la necesaria consistencia para una puesta en obra sin rotura prematura ni segregaciones.

35 En efecto, sin agua de prehumectación no es posible lograr una envuelta eficaz. La emulsión es tomada por las fracciones más finas del árido, con lo que no se consigue su correcta dispersión y sí, por el contrario, la rotura prematura de la emulsión. Por otro lado, un exceso de humedad favorecerá la segregación de la mezcla, dificultando la puesta en obra de la lechada.

Deberá estar desprovista de materia orgánica y deberá ser blanda, ya que un contenido elevado de iones Ca^{++} y Mg^{++} podría acelerar la rotura de la emulsión, dificultando la mezcla.

Su dosificación dependerá de muchos factores, entre los que se encuentran: granulometría, naturaleza y absorción de los áridos, estado del soporte, condiciones climatológicas ambientales, etc.

5 Emulsión asfáltica.-

Es, quizás, el componente más importante del microaglomerado, teniendo como misión fundamental envolver perfectamente los áridos, sin que origine problemas de rotura en el mezclador o en la rastra, y rompa, una vez aplicado, lo más pronto posible (entre 40 y 70 segundos).

10 Las emulsiones pueden definirse como la dispersión o mezcla íntima de dos líquidos no miscibles, en la que uno de ellos está disperso en el otro en forma de gotas diminutas.

El líquido dispersado recibe el nombre de fase interna o dispersa, y el dispersante, o sea el líquido en el que se realiza la dispersión, fase externa o continua.

Cuando la fase continua es el agua, la emulsión recibe el nombre de emulsión directa y cuando es el agua la fase dispersada estamos en presencia de una emulsión inversa.

15 Las emulsiones de betún suelen ser emulsiones directas, en donde la fase dispersada es el betún, representando el agua el medio o fase continua.

Para la fabricación de una emulsión el betún se encuentra en un tanque a la temperatura de $130-140^{\circ}\text{C}$ y el agua, donde ya se han diluido los aditivos y emulgentes, que se saponifican con ácido clorhídrico, formando así un jabón) a la temperatura de $50-60^{\circ}\text{C}$. Ambos se pasan por un molino, normalmente formado por un rotor y un estator, en la proporción deseada, pasando ya la emulsión fabricada a un tanque de almacenamiento.

20 En estas emulsiones, el betún se encuentra en forma de partículas muy pequeñas, del orden de 1-5 micras, suspendido en la fase acuosa merced a la ayuda del agente emulsionante. Como el betún está finamente dividido y suspendido en agua, posee características de un líquido y puede mezclarse en mezclas con áridos sin necesidad de calentamiento.

25 De la naturaleza y contenido en emulgentes depende el tipo y estabilidad de la emulsión formada.

Cuando las partículas de betún poseen carga positiva, la emulsión se denomina catiónica, siendo este el caso de la emulsión para la fabricación del microaglomerado.

Las características más importantes, desde el punto de vista del empleo de las emulsiones en el microaglomerado son:

- 30
 - Su velocidad de rotura.
 - Su contenido en betún residual.
 - El tamaño y distribución de las partículas de betún.
 - La viscosidad como índice de trabajabilidad.
 - Las características de su betún residual.

35 De manera esquemática podemos decir que:

La velocidad de rotura, propiedad importantísima de la emulsión, depende no sólo del tipo y dotación de emulgente en la misma, sino también de la mayor o menor superficie específica del árido hacia el que se enfrenta.

El contenido de betún residual tendrá su influencia en la mayor o menor facilidad de bombeo y, por tanto, en la viscosidad final de la emulsión.

40 El tamaño y distribución de las partículas dependerá no sólo del tipo de turbina u homogeneizador que se utilice en la fabricación de la emulsión, sino también del tipo de emulgente. Tanto el tamaño como la distribución de las partículas ejercen una notable influencia en la viscosidad de la emulsión. La viscosidad, depende fundamentalmente del contenido en ligante residual.

45 Y, por último, de las características del betún residual van a depender, en gran parte, el éxito del comportamiento del microaglomerado en frío.

Hoy, merced al gran desarrollo en la química de los emulgentes, existen en el mercado tensoactivos catiónicos con los que es posible fabricar emulsiones de rotura controlada, que necesitan de la presencia de un aditivo de acción retardadora para limitar y controlar la velocidad de rotura de la emulsión.

- 5 Estas emulsiones se caracterizan por fabricarse a base de betunes modificados con elastómeros, para obtener mejores condiciones de resistencia, menores pérdidas a la abrasión y menores riesgos de exudación, con contenidos en ligante del orden del 60%, y sin presencia de fluidificantes, ya que, al tener una estructura cerrada, dichos disolventes no podrían evaporar, quedaría blando y podría ser deformable.

Por último no hemos de olvidar que los requisitos fundamentales en una obra de microaglomerado en frío son dos:

- Que la emulsión haya roto.
- 10 • Que el mortero posea una cohesión mínima.

Sin esta segunda condición, aunque la emulsión haya roto, la insuficiente cohesión del mortero impedirá la apertura. Esta cohesión depende de muchos factores, siendo uno de ellos la naturaleza del betún base.

Las características de esta emulsión deben ser:

EMULSIÓN BITUMINOSA MODIFICADA CON ELASTÓMEROS

CARACTERISTICA		UNIDAD	EMTC	
			mín.	máx.
EMULSION ORIGINAL				
VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL	a 25°C	s		50
CARGA DE LAS PARTICULAS			positiva	
CONTENIDO DE AGUA (en volumen)		%		40
BETUN ASFALTICO RESIDUAL		%	60	
FLUIDIFICANTE POR DESTILACION		%		0
SEDIMENTACION (a los 7 dias)		%		10
TAMIZADO		%	0,10	
RESIDUO POR EVAPORACION A 163°C				
PENETRACION (25°C; 100g; 5s)		0,1 mm	50	90
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO ANILLO Y BOLA		° C	55	
DUCTILIDAD (5°C; 5 cm/min)		cm	10	
RECUPERACION_ELASTICA (25°C_torsion)		%	12	

- 15 Para conseguir la efectividad del microaglomerado con cualquier tipo de betún, la emulsión deberá ser fabricada con el nuevo aditivo-emulsionante AEM50, nombrado como aditivo nº1 combinándolo con el emulgente habitual utilizado en la fabricación de microaglomerados en frío de rotura controlada, en una dotación que oscila entre 0,4 y 1,0 % en la emulsión.

- 20 Con este aditivo emulsionante AEM50 se consigue una mayor adhesividad árido-ligante, una rotura clara y la cohesión necesaria para la puesta en servicio antes de tres horas, con cualquier naturaleza y procedencia del betún asfáltico.

EL AM50 es un aditivo emulsionante a base de un polímero orgánico con grupos amino y propiedades tensoactivas.

Su principal propiedad es la de, ayudado por el aditivo nº 2, produce una rotura de la emulsión en el tiempo deseado, capaz de aportar una cohesión de la mezcla de 20 kg x cm. en menos de 60 minutos, con cualquier tipo de betún utilizado habitualmente en carreteras.

Aditivo nº2 (Para regular el tiempo de rotura de la mezcla).-

5 Este cuarto componente, cuya naturaleza química es bastante compleja, tiene por misión facilitar la envuelta de la emulsión y regular la velocidad de rotura de la misma, siendo para ello condición indispensable que los áridos se pongan en contacto con el aditivo antes que con la emulsión, de lo contrario se produciría la rotura de ésta en el cajón mezclador.

10 Este aditivo nº2, que se utiliza en la fabricación de la mezcla, puede ser un producto comercial existente ya en el mercado, o por el contrario fabricarse de forma específica, utilizando el mismo emulgente y aditivo-emulsionante que los utilizados en la fase acuosa para la fabricación de la emulsión, pero 10 veces más concentrado.

El incorporar el AEM50 (aditivo-emulsionante nº 1) como parte integrante en la fabricación del aditivo retardador de la rotura (aditivo nº 2), mejora el comportamiento y cohesión de la mezcla.

El aditivo nº 2 actúa de la forma siguiente:

- 15
- Disminuye la tensión superficial árido-emulsión, permitiendo un mojado perfecto y homogéneo de la arena, a la vez que una mejora de la adhesividad árido-ligante.
 - Crea una película sobre la superficie del árido que actúa de barrera protectora, regulando la rotura de la emulsión y actuando, a la vez, sobre la viscosidad de la lechada.

20 Interesa, pues, que el contacto árido-aditivo sea el mayor posible mientras que, por el contrario, el tiempo de mezclado con la emulsión sea el mínimo, pero suficiente para conseguir una buena envuelta. Esta es la razón por la que, en las máquinas de fabricación, la salida de agua se encuentra en la parte de atrás del mezclador, a la altura de la caída de los áridos, estando la salida de emulsión bastante más adelantada para que exista suficiente recorrido a fin de que los áridos se mojen antes de ponerse en contacto con la emulsión, pues, si no, rompería ésta en el cajón mezclador.

25 La proporción de aditivo nº 2 en la mezcla exigirá normalmente la realización en laboratorio de un cierto número de ensayos para definir la cantidad más apropiada del mismo, que permita una fácil puesta en obra y una rápida cohesión y puesta en servicio.

Dicha proporción es función de numerosas variables, entre las que se pueden citar:

30 **Naturaleza del árido.** Para apreciar cómo varía el consumo de aditivo en función de la naturaleza del árido, se hacen mezclas en las que, manteniendo constante el porcentaje de emulsión y el agua de preenvuelta para cada tipo de árido, se va variando el porcentaje de aditivo, anotándose, para cada porcentaje, el tiempo de mezclado hasta rotura. De este modo se consiguen obtener curvas como la indicada en la figura.

35 **La temperatura ambiente** tiene enorme importancia en las lechadas, pues influye de manera decisiva en la mayor o menor rapidez de curado y, por tanto, en el tiempo de apertura al tráfico. El consumo de aditivo es también función de esta variable. De manera general puede decirse que empleando una misma fórmula de trabajo, es decir, manteniendo constantes tipo y granulometría del árido, y tipo y porcentaje de emulsión, las proporciones de aditivo son distintas, necesitando más cantidad en época de alta temperatura ambiental.

40 **Temperatura de la emulsión.** Si la temperatura ambiente tiene notable influencia sobre el tiempo de rotura del microaglomerado y, por tanto, en la cantidad de aditivo, cabe pensar que la temperatura de la emulsión será también factor importante a tener en cuenta.

Por esta razón, no es conveniente, aunque las necesidades de las obras impongan otras exigencias, el empleo de emulsiones en las que su temperatura sea superior a 40º C, ya que, entonces, los consumos de aditivo serían muy importantes.

45 **Contenido en finos.** Dentro de un mismo tipo de áridos, a medida que aumenta el contenido en finos de dicho árido y, por tanto, su superficie específica, aumenta también el consumo de aditivo.

50 Por la misma razón, a medida que los finos son más activos, más arcillosos, se necesitará también un más elevado consumo de aditivo. Por ello, aunque no se haya realizado ningún ensayo de identificación de los áridos, si al hacer mezclas se necesitan consumos elevados de aditivo para poder fabricar y trabajar el microaglomerado, será señal de que los áridos que se están empleando, aunque granulométricamente encajen bien en los husos, poseen finos muy activos, arcillosos o similares, que pueden ocasionar problemas.

Influencia del cemento. La influencia del cemento, tanto como filler de aporte, como por el papel que ejerce de agente modificador de la velocidad de rotura y de la cohesión del microaglomerado, es muy importante.

En el microaglomerado su efecto ejerce o un papel de espesante para evitar las segregaciones y como acelerador de la rotura.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Microaglomerado asfáltico en frío especial para vías aeroportuarias con su procedimiento de fabricación y su aplicación, el cual se diseñará en laboratorio dependiendo de las condiciones climáticas y la de los productos, caracterizado por estar compuesto de $\frac{3}{4}$ partes de áridos limpios, duros, obtenidos por machaqueo, uniformes y con la debida granulometría, un filler de cemento Portland entre 0,5-2,0 % con proporciones de agua y una emulsión asfáltica que da lugar al microaglomerado 2 que se utiliza como primera capa de relleno y/o al microaglomerado 1 que se utiliza como capa única. El microaglomerado de diseño en laboratorio se compone de una parte de material mineral: árido y filler, y de otros componentes, agua y emulsión bituminosa. También se incorpora, en su caso, un aditivo para regular la rotura del mismo. Las proporciones habituales en la primera realización sería entre un 79 a un 10 80% de árido, de entre 0,4 a 1,2 de filler (cemento), de entre un 9% a un 11% de agua, entre un 10 y un 11% de emulsión bituminosa y entre un 0,4 y un 0.8 % de aditivo, aproximadas, dependiendo del estudio de laboratorio en cada caso específico.
- 15 Las proporciones en la segunda realización sería entre un 77 a un 79% de árido, de entre 0,4 a 1,2 de filler (cemento), de entre un 9% a un 11% de agua, entre un 10 y un 12% de emulsión bituminosa y entre un 0,4 y un 0.8 % de aditivo.
- 20 2.- Microaglomerado asfáltico en frío especial para vías aeroportuarias con su procedimiento de fabricación y su aplicación, según la primera reivindicación, caracterizado porque la emulsión para este tratamiento contiene un porcentaje de emulgentes entre el 1,2 y 1,8 % en el total de la emulsión. se recomienda que este aditivo forme parte en torno al 40 – 60% del sistema, por lo que el emulgente habitual será del orden del 0,8 – 1.0 % y el AEM 50 del 0,4 – 1,0 %.
- 25 Como regulador del tiempo de rotura de la mezcla asfáltica se utiliza un aditivo 2º que deberá estar compuesto por la misma proporción que en la fabricación de la emulsión, pero 10 veces más concentrado. Queda a elección del fabricante la incorporación del AEM50 en el aditivo retardador de la rotura.
- 30 3.- Procedimiento de fabricación del microaglomerado asfáltico en frío especial para vías aeroportuarias, según la primera reivindicación, caracterizado porque sus fases de elaboración son las siguientes:
- Elección del árido y filler a utilizar.
 - Diseño de la formulación de la emulsión, en función del tipo de árido y las condiciones de obra.
 - Obtención de la Fórmula de Trabajo en laboratorio, porcentaje mínimo de ligante, agua de preenvuelta, cantidad de cemento y de aditivo 2 necesario para cumplir las exigencias de cohesión. La pérdida a la abrasión marcará el porcentaje mínimo de ligante.
 - Calibrado de la máquina de fabricación.
 - Fabricación de emulsión con el aditivo-emulsionante AEM50, microaglomerado 1.
 - Fabricación del aditivo nº 2 para regular la rotura de la emulsión, en su caso con AEM50.
- 35 4.- Procedimiento de aplicación del microaglomerado asfáltico en frío especial para vías aeroportuarias, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque una vez diseñada la emulsión se realizan las siguientes operaciones para su correcta aplicación:
- Pruebas para la verificación de la Fórmula de Trabajo.
 - Preparación de las balizas de señalización.
 - Aplicación del riego de adherencia exento de disolventes como betún duro, termoadherentes).
 - Aplicación del producto en la cual se debe ajustar la rotura de la emulsión entre 40 y 90 segundos para poder ser aplicado a una temperatura ambiente mínima de aplicación de 5-8º c y máxima de 40º c o bien variando la formulación de emulgentes, regulando la cantidad de filler de aportación y regulando la cantidad de aditivo.
 - Compactación.
 - Levantamiento de balizas, barrido y puesta en servicio. Se puede realizar el pintado preventivo o definitivo de la pista.
- 45

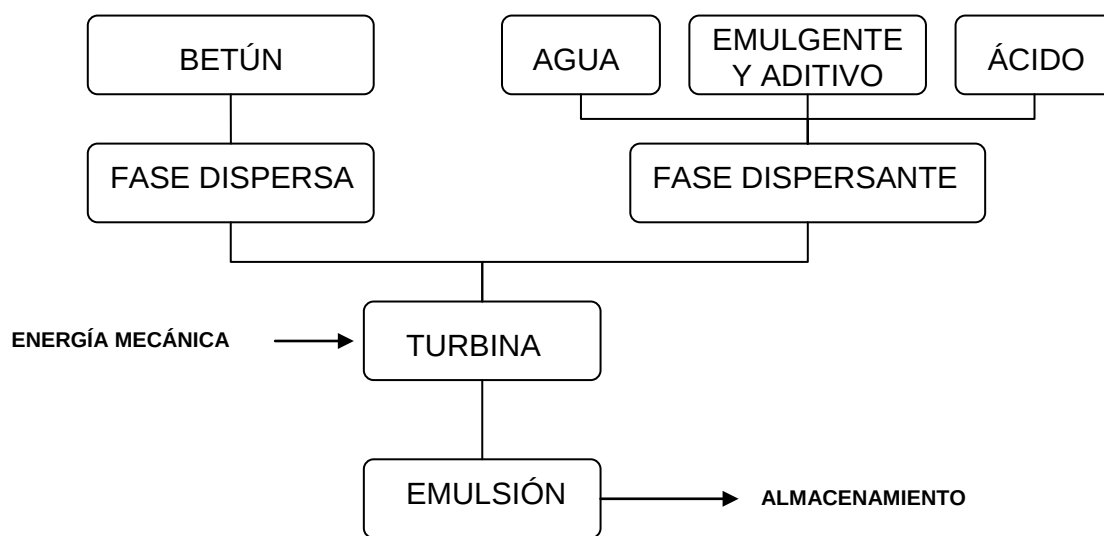


FIGURA 1



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201130196

②② Fecha de presentación de la solicitud: 14.02.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **E01C7/26** (2006.01)
C08L95/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	EP 2009061 A1 (PETROBRAS) 31.12.2008, resumen; página 4, línea 15 – página 5, línea 39; ejemplos 1,2; reivindicaciones 1,2,10,14.	1-4
A	BE 903034 A1 (JEAN JOLY) 10.02.1986	1-4
A	ES 518565 A1 (AB SKANSKA CEMENTGJUTERIET) 24.12.1982	1-4

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
01.03.2012

Examinador
M. Ojanguren Fernández

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

E01C, C08L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 01.03.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 2-4	SI
	Reivindicaciones 1	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-4	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	EP 2009061 A1 (PETROBRAS)	31.12.2008

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la presente invención es un microaglomerado asfáltico que está compuesto por áridos, un filler de cemento Portland, agua, y una emulsión asfáltica que puede contener además un aditivo para regular su rotura, también se reivindica el procedimiento de fabricación de dicho microaglomerado y su aplicación.

El documento D1 divulga una composición asfáltica catiónica de rotura controlada que contiene una emulsión asfáltica, áridos, agua, cemento Portland y un aditivo para control de la rotura de la emulsión.

Por lo tanto, a la vista del estado de la técnica, la reivindicación 1 de la presente solicitud carece de novedad y actividad inventiva. (Art. 6.1 y 8.1 LP).

En cuanto a las reivindicaciones dependientes 2 a 4, relativas a los porcentajes del emulsionante así como al proceso de fabricación del microaglomerado y su aplicación, se considera que carecen de actividad inventiva ya que son meras cuestiones prácticas obvias para un experto en la materia. (Art. 8.1 LP)