

Señor Jefe
Dirección de Nuevas Creaciones
Superintendencia de Industria y Comercio
E S D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-262996- -00001-0000

Fecha: 2013-11-14 14:12:53 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 329 CTOINFORMACION Folios: 32

Referencia: Solicitud de privilegio para patente de invención
Título: Sistema y método de fabricación de mezclas asfálticas templadas con emulsión.
Solicitante: General de estudio y proyectos, S.L.
Exp. No: 13-262.996
Asunto: Complemento de información.

Yo, JESÚS M. MÉNDEZ BERMÚDEZ, identificado con cédula de ciudadanía No. 13.491.525 de Cúcuta y con Tarjeta Profesional de Abogado No. 99.678 expedida por el Consejo Superior de la Judicatura, actuando como apoderado de la sociedad **General de estudio y proyectos, S.L.**, amablemente allego al expediente de la referencia el siguiente documento:

- Copia certificada de la prioridad invocada.

ANEXOS

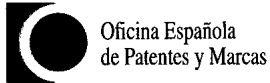
Lo enunciado.

NOTIFICACIONES

Recibiré notificaciones en la Secretaría de ése Despacho y en mi oficina, ubicada en la Calle 83 A No. 23-90 de esta ciudad.

Del Señor Jefe,

JESÚS M. MÉNDEZ BERMÚDEZ
C.C. No. 13.491.525 de Cúcuta
T.P.A. No. 99.678 del C. S. de la J.



CERTIFICADO OFICIAL

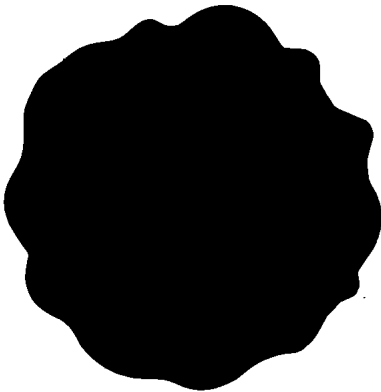
Por la presente certifico que los documentos adjuntos son copia exacta de la solicitud de Patente Nacional P 201231705, que tiene fecha de presentación en este Organismo el 2012-11-08.

INDICACIÓN DE PRIORIDAD: El código de país con el número de su solicitud de prioridad, que ha de utilizarse para la presentación de solicitudes en otros países en virtud del Convenio de París, es:

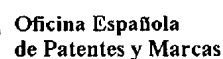
ES201231705

Madrid, 28 de octubre de 2013

El Director del Departamento de Patentes
e Información Tecnológica.
P.D.



Ana María Redondo Mínguez



(1) MODALIDAD:	PATENTE DE INVENCION MODELO DE UTILIDAD	☒ ☐
(2) TIPO DE SOLICITUD:	PRIMERA PRESENTACION ADICION A LA PATENTE EUROPEA ADICION A LA PATENTE ESPANOLA SOLICITUD DIVISIONAL CAMBIO DE MODALIDAD TRANSFORMACION SOLICITUD PATENTE EUROPEA PCT: ENTRADA FASE NACIONAL	☒ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
(3) EXP. PRINCIPAL O DE ORIGEN:	MODALIDAD: N.º SOLICITUD: FECHA SOLICITUD:	
4) LUGAR DE PRESENTACION:		OEPM, Presentación Electrónica
(5) DIRECCION ELECTRONICA HABILITADA (DEH):		
(6-1) SOLICITANTE 1:	DENOMINACION SOCIAL: NACIONALIDAD: CODIGO PAIS: DNI/CIF/PASAPORTE: CNAE: PYME: DOMICILIO: LOCALIDAD: PROVINCIA: CODIGO POSTAL: PAIS RESIDENCIA: CODIGO PAIS: TELEFONO: FAX: PERSONA DE CONTACTO: MODO DE OBTENCION DEL DERECHO: INVENCION LABORAL: CONTRATO: SUCESION:	GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS, S.L. España ES B14111603 CNAE: PYME: Calle Finlandia, parcela 130, Polígono Tecnocórdoba CORDOBA 14 Córdoba 14014 España ES 917020331 913083705 ☒ ☐ ☐
(7-1) INVENTOR 1:	APELLIDOS: NOMBRE: NACIONALIDAD: CODIGO PAIS: DNI/PASAPORTE:	Llamas Gómez Juan Eugenio España ES
(8) TITULO DE LA INVENCION:		SISTEMA Y PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE MEZCLAS ASFALTICAS TEMPLADAS CON EMULSION
(9) PETICION DE INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA:	SI NO	☐ ☒

(10) SOLICITA LA INCLUSIÓN EN EL PROCEDIMIENTO ACELERADO DE CONCESIÓN	SI NO	[] [✓]
(11) EFECTUADO DEPÓSITO DE MATERÍA BIOLÓGICA:	SI NO	[] [✓]
(12) DEPÓSITO: REFERENCIA DE IDENTIFICACIÓN: INSTITUCIÓN DE DEPÓSITO: NÚMERO DE DEPÓSITO: ACCESIBILIDAD RESTRINGIDA A UN EXPERTO (ART. 45.1. B):		
(13) DECLARACIONES RELATIVAS A LA LISTA DE SECUENCIAS: LA LISTA DE SECUENCIAS NO VA MÁS ALLÁ DEL CONTENIDO DE LA SOLICITUD LA LISTA DE SECUENCIAS EN FORMATO PDF Y ASCII SON IDENTICOS		[] []
(14) EXPOSICIONES OFICIALES:	LUGAR: FECHA:	
(15) DECLARACIONES DE PRIORIDAD:	PAÍS DE ORIGEN: CÓDIGO PAÍS: NÚMERO: FECHA:	
(16) AGENTE/REPRESENTANTE:	APELLIDOS: NOMBRE: CÓDIGO DE AGENTE: NACIONALIDAD: CÓDIGO PAÍS: DNI/CIF/PASAPORTE: DOMICILIO: LOCALIDAD: PROVINCIA: CÓDIGO POSTAL: PAÍS RESIDENCIA: CÓDIGO PAÍS: TELÉFONO: FAX: CORREO ELECTRÓNICO: NÚMERO DE PODER:	TEMIÑO CENICEROS IGNACIO 0959/8 España ES C/ Amador de los Ríos, 1 MADRID 28 Madrid 28010 España ES 917020331 913083705 notificaciones@abrilabogados. com
(17) RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE SE ACOMPAÑAN:	DESCRIPCIÓN: REIVINDICACIONES: DIBUJOS: RESUMEN: FIGURA(S) A PUBLICAR CON EL RESUMEN: ARCHIVO DE PRECONVERSION: DOCUMENTO DE REPRESENTACIÓN: JUSTIFICANTE DE PAGO (1): LISTA DE SECUENCIAS PDF: ARCHIVO PARA LA BUSQUEDA DE LS: OTROS (Aparecerán detallados):	[✓] N.º de páginas: 23 [✓] N.º de reivindicaciones: 2 [✓] N.º de dibujos: [✓] N.º de páginas: 1 [] N.º de figura(s): [✓] [] N.º de páginas: [✓] N.º de páginas: 1 [] N.º de páginas: []
(18) EL SOLICITANTE SE ACOGE AL APLAZAMIENTO DE PAGO DE TASA PREVISTO EN EL ART. 162 DE LA LEY 11/1986 DE PATENTES, DECLARA: BAJO JURAMIENTO O PROMESA SER CIERTOS TODOS LOS DATOS QUE FIGURAN EN LA DOCUMENTACIÓN ADJUNTA:	DOC COPIA DNI:	[] [] N.º de páginas:

DOC COPIA DECLARACIÓN DE CARENCIA DE MEDIOS: DOC COPIA CERTIFICACIÓN DE HABERES: DOC COPIA ÚLTIMA DECLARACIÓN DE LA RENTA: DOC COPIA LIBRO DE FAMILIA: DOC COPIA OTROS:	[] N.º de páginas: [] N.º de páginas: [] N.º de páginas: [] N.º de páginas: [] N.º de páginas:
(19) NOTAS:	
(20) FIRMA: FIRMA DEL SOLICITANTE O REPRESENTANTE: LUGAR DE FIRMA: FECHA DE FIRMA:	ENTIDAD ABRIL ABOGADOS SL - CIF B82976309 - NOMBRE TEMIÑO CENICEROS IGNACIO - NIF 09331391S 08 Noviembre 2012

SISTEMA Y MÉTODO DE FABRICACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS TEMPLADAS CON EMULSIÓN

DESCRIPCIÓN

El objeto de la presente invención es el desarrollo de un procedimiento de fabricación de mezclas asfálticas templadas con emulsión, así como la mezcla asfáltica obtenida. Por mezcla asfáltica templada se entiende aquella mezcla asfáltica fabricada a temperaturas inferiores a 100°C.

Estado de la técnica

La utilización de mezclas bituminosas en carreteras se basa en la mezclas de áridos y betún de manera que se obtenga un producto homogéneo, duradero y resistente. Para la mezcla de áridos y betún se han desarrollado varias tecnologías:

Calentamiento del betún para reducir su viscosidad. A temperaturas superiores a los 140 °C el betún se convierte prácticamente en un líquido que permite la envuelta con el árido y hace que el conjunto árido-ligante sea trabajable durante un cierto tiempo. El árido debe también calentarse para evitar choques térmicos y el enfriamiento brusco del ligante. Las temperaturas usuales de fabricación son 160°C para mezclas convencionales y 140°C para mezclas abiertas. Estas temperaturas aumentan en unos 20°C cuando se utilizan betunes modificados. Cuando las mezclas pierden temperatura se convierten en productos prácticamente sólidos, capaces de soportar el paso del tráfico. Esta técnica se conoce como de "mezclas bituminosas en caliente" y es la más utilizada actualmente (aproximadamente el 95 % de las mezclas bituminosas se fabrican con esta técnica).

Emulsiónamiento del betún en agua. Las emulsiones así formadas son capaces de envolver el árido con gran facilidad, incluso cuando éste se encuentra húmedo. Posteriormente, tras la puesta en obra, el agua se evapora o se separa del material y la mezcla bituminosa endurece lentamente. Esta técnica se conoce como de "mezclas bituminosas en frío", y está dejando de utilizarse poco a poco en firmes de nueva construcción, debido a que el endurecimiento lento facilita que se produzcan desprendimientos y deformaciones, especialmente cuando no se aplica adecuadamente. Tiene una gama muy amplia productos y alguno de ellos tiene todavía una aplicación estimable, como las lechadas bituminosas.

Espumación del betún. Tienen el mismo objetivo de reducir la viscosidad con los inconvenientes de la técnica anterior, más acusados aún. En España prácticamente no se ha utilizado. Esta técnica permite reducir la temperatura de fabricación de la mezcla entorno a los 20°C.

5

En los últimos años se han comenzado a desarrollar tecnologías que permiten reducir la temperatura de fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente, manteniendo las ventajas de un endurecimiento rápido. Estas tecnologías se han denominado de “mezclas semicalientes y templadas”, distinguiendo según la reducción de temperatura y encontrándose las primeras en el intervalo 100 a 140 °C y las segundas por debajo de 100 °C.

10

La reducción de temperatura tiene como objetivos inmediatos:

15

- La reducción de energía requerida al disminuir el consumo de los combustibles que dan servicio en la central de fabricación de mezclas bituminosas para el calentamiento de los áridos y del betún,
- La reducción de emisiones en la incineración del combustible, especialmente el CO₂ y los Compuestos Orgánicos Volátiles y en los humos y olores durante el proceso de fabricación y puesta en obra.
- La mejora en la salud y seguridad de los trabajadores por la reducción de riesgos de quemaduras y de inhalaciones.

20

El desarrollo de estas técnicas y, en definitiva, el cambio tan significativo en la forma de concebir las mezclas bituminosas, tiene que ver dos aspectos fundamentales:

25

La presión social y política por el respeto al medio ambiente, por la necesidad de contribuir al desarrollo sostenible y también por algo que es más difícil de comprender y asimilar, como es que la factibilidad de encontrar eficiencias y ahorros de coste tomando medidas medioambientales. El protocolo de Kioto se dirige al ahorro de combustibles fósiles y a la reducción de la producción de CO₂. Aunque el sector de las mezclas bituminosas no está incluido en el mandato de Kioto, se están adoptando medidas para contribuir a su mejora en las condiciones ambientales, conservación de recursos y efecto invernadero.

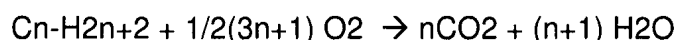
30

Además, la presión social y sindical para mejorar las condiciones del entorno de trabajo de los operarios del sector. Lo que, entre otras cuestiones, se traduce en disminuir las temperaturas de las mezclas y las emisiones producidas.

En el momento actual se están haciendo importantísimos esfuerzos a todos los niveles para desarrollar soluciones que optimicen el uso de recursos y minimicen el impacto ambiental y laboral de todas las actividades relacionadas con las mezclas bituminosas. Esta tendencia, que no moda, surge en Europa, más concretamente en los países nórdicos, y ya es una realidad también en Norteamérica y, a no tardar, lo será en todo el mundo.

El impacto del sector de las mezclas bituminosas en caliente sobre el medio ambiente no es despreciable, en modo alguno. Sin entrar en valorar los impactos producidos durante los procesos de fabricación de componentes (áridos y ligantes) y equipos (maquinaria) que son comunes a otras alternativas (áridos y maquinaria) o forman parte inseparable de procesos más complejos (betunes dentro del esquema de producción de una refinería), la producción de mezclas en caliente requiere un consumo energético importante que genera un gran volumen de emisiones de gases de efecto invernadero, y otros.

El consumo típico de fuel para la producción de una tonelada de mezcla en caliente se sitúa alrededor de los 6-7 kg, de los que aproximadamente un 30-35% son pérdidas, un 30+25% corresponden al calentamiento de los áridos gruesos y finos y un 15% a la evaporación del agua. Analizando la reacción de combustión de un hidrocarburo "típico" se tiene:



Lo que para un fuel medio representa una emisión de 3-3,5 kg de CO₂ por kg de fuel consumido.

Así, la producción española del 2007, superior a los 40 Mt, habría generado durante el proceso productivo del orden de 1 Mt de CO₂. Cifra que por sí puede no decir mucho pero que equivale a las emisiones de medio millón de coches medios haciendo 15.000 km/año. Además del CO₂ durante el proceso se generan emisiones de otros gases: CO, NO_x, SO_x, VOC (hidrocarburos volátiles) y, por supuesto, polvo.

Además, las mezclas bituminosas en caliente pueden contribuir a la mejora del medio ambiente mediante la reducción de la temperatura de fabricación y puesta en obra. Aunque

los tipos y procedimientos se describen más adelante, para cerrar este campo es preciso mencionar que las mezclas llamadas “semicalientes” permiten reducir los consumos de combustible entre un 20 y un 35%, mientras que las mezclas denominadas “templadas” permiten reducciones superiores al 50%. En paralelo a la reducción de consumo se produce la reducción de emisiones. Así, en diferentes países, se informa de reducciones (en porcentaje) de emisiones del tipo:

EMISIÓN	NORUEGA	ITALIA	HOLANDA	FRANCIA
CO ₂	31,5	30-40	15-30	23
SO ₂	Sin datos	35	Sin datos	18
VOC	Sin datos	30	Sin datos	19
CO	28,5	10-30	Sin datos	Sin datos
NO _x	61,5	60-70	Sin datos	18 (NO ₂)
Polvo	54	25-55	Sin datos	Sin datos

Además se conoce que a temperaturas inferiores a 80°C no hay prácticamente emisiones del betún, que a 150°C estas son muy escasas (1 mg/h) y que solo son significativas a partir de los 180°C.

En definitiva, las principales ventajas de estas nuevas mezclas son:

- Reducción de emisiones. Los datos son muy significativos. Reducciones del 30-40% de CO₂ y SO₂, del 50% en compuestos orgánicos volátiles (VOCV), del 10-30 de CO, del 60-70 en NO_x y del 20-25% de polvo.
 - Reducción del consumo de combustibles. Se encuentran reducciones del 12 al 35% en los procesos semicalientes y reducciones de más del 50% en las mezclas templadas.
 - Reducción de la exposición de los operarios. Los ensayos realizados muestran significativas reducciones, del 30-50%, de los aerosoles/humos de aromáticos policíclicos emitidos por la mezcla
- Los potenciales problemas en la puesta en obra, especialmente en la compactación, no sólo parecen superados sino que se apunta a estas mezclas también la ventaja de trabajar con temperaturas menores, tiempos de transporte mayores, menores energías de compactación.

Las experiencias habidas han permitido ya a algunos países (Alemania, Francia, Noruega,...) validar procedimientos y establecer pre-normativa. En cualquier caso, las administraciones de carreteras ponen el nivel de prestaciones esperables a la misma altura que el de las mezclas en caliente tradicionales lo que, de por sí, es un gran reto al que los nuevos procedimientos parecen estar dando respuesta adecuada. Al menos del lado de las mezclas semicalientes. En el de las templadas aún queda bastante camino por recorrer en las mezclas de granulometría convencional.

El siguiente paso ha de ser, sin duda, el de la validación económica de los procedimientos. Sólo aquellos que optimicen costes tendrán continuidad. Del lado del ahorro, los números parecen claros: menores consumos de fuel/gas del orden del 15-30%. Del lado del mayor gasto, los tramos realizados hasta ahora han tenido un carácter experimental y es pronto para sacar conclusiones.

Finalmente quedará el proceso de preparar especificaciones o, al menos, adaptar las actuales a las nuevas tecnologías. Probablemente sea este uno de los aspectos claves que deba tomar en consideración el grupo CEN correspondiente para la próxima revisión.

Los datos incluidos en los párrafos anteriores señalan el interés del estudio, tanto bajo el punto de vista medioambiental y de riesgos como por los aspectos técnicos y posibles mejoras que puedan deducirse de estas técnicas.

Descripción de la tecnología de mezclas templadas

Como ya se ha indicado al final del apartado anterior, entre las mezclas en caliente tradicionales (T^a de fabricación $> 140^{\circ}\text{C}$) y las mezclas en frío (T^a de fabricación $< 60^{\circ}\text{C}$, típicamente a T^a ambiente) se han desarrollado nuevos tipos de mezclas por la temperatura de fabricación. Las nuevas mezclas se han agrupado bajo dos denominaciones:

- Semicalientes (VMA: warm mix asphalt en inglés, o enrobés tièdes de francés).
- Templadas (Half warm mix asphalt en inglés, enrobés semi-tièdes en francés)

La diferencia esencial entre ellas es que en las templadas el proceso de calentamiento no llega a los 100°C y no se pretende secar el árido con lo que se reduce más el consumo de combustible (por la menor temperatura y porque se evita el calor latente de vaporización). Las mezclas templadas se fabrican normalmente entre 70 y 100°C mientras que las

semicalientes se suelen fabricar entre 20 y 30°C por debajo de las mezclas en caliente convencionales. No obstante, algunos de los tipos de mezclas semicalientes que veremos están a caballo de ambas técnicas pues emplean sistemas en los que parte del árido se seca y parte se introduce a temperatura ambiente.

5

Otro aspecto característico suele ser el tipo de ligante empleado. En las mezclas templadas se emplean emulsiones y, eventualmente espuma de betún. En las mezclas semicalientes se emplea betún o betún modificado y también, en ocasiones, espuma de betún, a veces combinada con betún. Pero también es, como veremos a continuación, bastante común

10 inducir la autoespumación del betún mediante la adición de agua al sistema.

En cuanto a las tipologías granulométricas de estas mezclas, lo más habitual en las mezclas semicalientes ha sido emplear las del tipo AC pero también se han empleado con éxito las del tipo BBTM, PA y, en otros países las SMA y HRA. En las mezclas templadas ha sido

15 más corriente el uso en rodaduras del tipo BBTM y PA. Es remarcable también el éxito de esta tecnología de mezclas templadas en reciclados "templados" realizados al 100% de RAP. Por supuesto cabe pensar también en realizar mezclas SA (que por sí mismas suelen ser templadas).

En principio, en todos los casos el objetivo esencial es fabricar mezclas que cumplan los estándares de calidad de las especificaciones, por ejemplo los artículos 542 y 543 del PG-3, fabricando a temperaturas sensiblemente inferiores a las habituales. Ello no implica necesariamente fabricar exactamente lo mismo que con las mezclas semicalientes. Por su concepción, algunos de los sistemas propuestos pueden requerir cambios, a veces

25 significativos, en la composición de las mezclas y formas de trabajo algo diferentes de las convencionales pero también perfectamente válidas.

Las principales tecnologías disponibles se pueden agrupar en:

30 Incorporación de aditivos para reducir la viscosidad del betún en el rango alto de temperaturas

Los aditivos más empleados son hidrocarburos de alto peso molecular (> 25 carbonos en la cadena) con elevados puntos de fusión. Existen tanto en versión natural como sintética.

35 Entre las de origen natural, el más conocido es el comercialmente denominado Asphaltan-B, mezcla de una cera natural de Montana refinada con una amida de ácido graso, que tiene

un punto de fusión entre 82 y 95°C. Más conocido y empleado con éxito en muchos países es el Sasobit, cera tipo Fisher-Tropsh, con un punto de fusión mayor de 98°C y que se solubiliza en el betún entre 110 y 115°C y que tras la puesta en obra de la mezcla, en régimen de temperatura decreciente, solidifica entre 125 y 65°C en forma de pequeños cristales regularmente distribuidos.

Otro producto disponible es el Licomont BS 100 de Clariant obtenida por reacción de amidas con ácidos grasos, cuyo punto de fusión se encuentra entre 141 y 146°C. Existen otros productos de este mismo tipo que han venido empleándose en técnicas de impermeabilización in situ. Otro producto de este grupo es el Rheofalt®LT70, aditivo compuesto (de alto y bajo peso molecular) formado por mezcla de ceras parafínicas sintéticas, resinas de hidrocarburos, polímero termoplástico e inhibidores de oxidación; actúa como reductor de viscosidad del ligante permitiendo fabricar mezclas entre -20 y -40°C a la temperatura habitual. Con niveles de precio inferiores a éstos, pero también con menor calidad por su heterogeneidad, es posible encontrar subproductos de la fabricación de ceras polietilénicas que cumplan una función similar.

Con todos ellos se consigue aumentar la viscosidad del ligante a temperatura de servicio en carretera, que se puede apreciar por el aumento del punto de reblandecimiento (A y B) y una disminución de la deformabilidad en el ensayo en pista, y disminuirla a la temperatura de fabricación y puesta en obra. Pueden emplearse en todo tipo de mezclas consiguiéndose reducciones de 20-30°C y ahorros de combustible del orden del 20%. La forma de adición habitual es al betún en proporciones del 2,5 al 4%, es decir, alrededor del 0,12-0,18% sobre mezcla, aunque en EE.UU. suelen ir a dotaciones inferiores.

Esta técnica se ha probado con éxito en diversas obras del Mº de Fomento, CCAA y Ayuntamientos, incluso existe una experiencia con betunes modificados.

Con objetivos diferentes, puesto que se trata de un ligante para mezclas en color, el Vegecol de Colas que es un ligante fabricado a partir de plantas, permite fabricar mezclas con temperaturas del orden de 40°C por debajo de las habituales.

Finalmente, dentro de este grupo de soluciones que no emplean agua en el sistema de producción, estarían los aditivos que actúan como plastificantes superficiales y/o mejoradores de la trabajabilidad de la mezcla. Uno de ellos es el Rediset®WMX que es un nuevo aditivo multifuncional desarrollado por AKZO NOBEL, formado por resinas, polímeros

y activantes de adhesividad. Este "paquete" de aditivos aporta diferentes simultáneas, consiguiendo fabricar mezclas con reducción de temperatura de hasta 30°C y a su vez mejorar propiedades mecánicas como deformación en pista, cohesión, tracción indirecta y principalmente adhesividad activa+pasiva. Otro producto de esta línea es el Iterlow-T es un aditivo líquido polifuncional de base orgánica que actúa como hiperplastificante en la mezcla sin modificar las propiedades físicas-reológicas del ligante, mejora su trabajabilidad y permite reducir hasta 50°C la temperatura de fabricación. Es añadido al ligante (báscula o tanque) sin precisar ninguna modificación en la instalación. Existe también una tecnología similar basada en tensoactivos y desarrollada por CECA.

Procesos basados en la espumación del betún

Incorporación de zeolitas. Las zeolitas son aluminosilicatos de alta porosidad que retienen entre un 20 y un 25% de agua que liberan alrededor de los 130°C. Se emplean en forma de filler en proporciones del 0,3% sobre áridos. La fabricación se hace por encima de 130°C, esto es, unos 25-30°C por debajo de la normal. La zeolita va liberando pequeñas cantidades de agua creando un efecto controlado de espumación que incrementa el volumen de ligante y disminuye su viscosidad proporcionando unas 6 horas de buena trabajabilidad siempre que la temperatura de la mezcla se mantenga por encima de los 100°C. Las zeolitas sintéticas más conocidas son las denominadas Aspha-min que emplea Eurovia y Advera de PQ Corporation.

Fílleres hidrofílicos. Procedimiento desarrollado por Nynas con el nombre de LT-Asphalt que combina un proceso de espumación basado en un ligante específico con la incorporación de un 0,5-1,0% de un filler hidrofílico que ayuda a mantener el control de la humedad de la espuma. Los áridos se calientan a 90°C.

Mezclas con dos betunes (uno espumado). Se conoce como WAM-Foam Process y no emplea ningún tipo de aditivos. Está patentado por BP en EE.UU. y por Shell en el resto del mundo. El procedimiento consiste en calentar los áridos (sin filler) a unos 130°C y se mezcla en primer lugar con un ligante blando (que constituye aprox. el 25% del ligante total) y después con el ligante duro que se incorpora espumado (inyección en línea de un 2-5% de agua fría al betún a 180°C). En Europa el procedimiento se ha empleado de forma habitual en Noruega.

Mezclas de mezclado secuencial con espumación inducida. Procedimiento conocido como LEA (Low Energy Asphalt en inglés) o EBT (Enrobés Basse Température en francés), registrado por el grupo francés Appia y desarrollado por su filial Eiffage. Existen dos versiones. En una (procedimiento α) se calienta todo el árido a 95°C y se controla la humedad para que esté alrededor del 1,5% (si es preciso se incorpora agua). A continuación se incorpora el betún que al contacto con el agua se espuma facilitando el mezclado. En la otra versión (procedimiento β) se seca y se calienta el árido grueso hasta 130-150°C y se mezcla con el betún para, a continuación, incorporar árido fino en el que se controla la humedad (normalmente un 3% aprox.) produciéndose la espumación y la envuelta del árido fino. De cualquiera de las dos formas se llega a una mezcla a unos 95°C que debe compactarse entre 70 y 90°C. Opcionalmente la mezcla puede incorporar un 0,5% de un mejorador de adhesividad justo antes del mezclado.

Envuelta en doble tambor. Desarrollado por ASTEC, el procedimiento se desarrolla en las plantas de doble tambor a las que se añade en el tambor exterior de mezclado un grupo de inyectores por los que se incorpora la espuma de betún. El árido se calienta en el tambor interior hasta los 135-140°C, se mezcla con la espuma en el tambor exterior y puede compactarse hasta los 115°C.

Procesos templados

El procedimiento “estándar” del que se tiene más experiencia consiste en el calentamiento de los áridos, con hasta el 25% de arena) hasta los 90-95°C y mezclar con emulsión, generalmente calentada hasta los 60-65°C. Con este sistema se obtienen mezclas del tipo PA y BBTM sin problemas. También es válido para reciclados de hasta el 100% de RAP.

Procedimiento EVOTHERM desarrollado en EE.UU. por Westvaco y que se está introduciendo también en Europa. El sistema es similar al anterior con la particularidad de que la emulsión lleva un “paquete” de aditivos tensoactivos para facilitar la envuelta y aumentar la trabajabilidad. Otros fabricantes de emulgentes están desarrollando productos alternativos. También se está empleando el mismo tipo de aditivos para mezclas semicalientes, inyectando el aditivo directamente en el betún previamente a su entrada al mezclador.

Procedimiento ECOMAC, desarrollado por SCREG. Consiste en el calentamiento hasta 50-60° de una mezcla fabricada previamente en frío. El sistema requiere un consumo muy bajo

de energía. Como desventaja, el campo de aplicación se reduce a vías de baja intensidad de tráfico.

Procedimiento LEAB, empleado en Holanda para reciclados hasta 50% de RAP. Se emplea en plantas continuas donde los áridos vírgenes se calientan hasta 95°C, se incorpora por el anillo el RAP que se ha calentado separadamente hasta unos 110°C y finalmente se incorpora el betún al que instantes antes se le ha añadido un aditivo para mejorar la envuelta, facilitar la espumación y mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

Hasta la fecha la fabricación de mezclas asfálticas templadas se realizaba con plantas de fabricación convencional pero daban graves problemas en los filtros de mangas y en el calentamiento de los áridos debido a la mala combustión del fuel a dichas temperaturas. En todo caso, estas podían ser fabricadas intercalando un tambor secador a una planta de fabricación de mezclas asfálticas en frío.

El principal problema al utilizar los sistemas conocidos actualmente es que en las plantas convencionales calientan los áridos entre los 150 y los 180°C, es decir, que los quemadores que calientan los áridos están programados para trabajar a esta temperatura. No obstante, el polvo mineral, de un tamaño inferior a 0,063 mm, que tienen los áridos, junto con el aire caliente que viene del calentamiento de los mismos, van hacia unos filtros de mangas para su recuperación a temperaturas superiores a los 100°C. Al disminuir la temperatura de calentamiento de los áridos, en el orden de 65°C a 110°C para la fabricación de mezclas templadas, es imposible que el aire mezclado con el polvo mineral llegue a los filtros de mangas a las temperaturas requeridas, superiores a los 100°C, provocando obstrucciones en las mangas de recuperación y continuas paradas en las plantas.

Además, para calentar los áridos a esa temperatura en una planta convencional, lo que se hace es mantener el poder calorífico de la llama aumentando la velocidad de giro del tambor – secador estando así menos tiempo el árido en el tambor y disminuyendo la temperatura de calentamiento. Esto provoca que se desperdicie una considerable cantidad de energía para el calentamiento de los áridos a menor temperatura.

Otro problema técnico que se ha de resolver es el del transporte, puesto que las plantas se instalan en la obra *in situ*, y si la planta es demasiado grande y la obra pequeña, el transporte especial requerido para las distintas partes de la planta puede hacer inviable económicamente la ejecución de dichos tipos de obras.

Descripción de la invención

El objeto de la presente invención es un procedimiento y sistema para la fabricación de mezclas bituminosas a temperaturas inferiores a 100 °C, contribuyendo así a la reducción de emisiones durante la fabricación de estos materiales, a una mejor eficacia energética y a una mayor seguridad y salud de los trabajadores.

Para solucionar los problemas técnicos enunciados anteriormente para el estado de la técnica, en primer lugar, se ha diseñado un sistema de calentamiento de áridos que comprende, esencialmente, un tambor secador y un filtro de mangas que permita recuperar el polvo mineral del árido en a través los filtros de mangas a temperaturas superiores a los 100°C y evitar de ese modo obstrucciones durante el proceso de fabricación cuando la temperatura de fabricación requiera calentamiento de áridos entre 65 y 100°C.

En segundo lugar, y para optimizar los consumos de fuel durante el proceso de fabricación, el tambor secador comprende medios para variar la velocidad de giro, medios para configurar la potencia del quemador y unos medios configurados para la lectura en continuo de la temperatura y así poder regular dicha temperatura, de tal forma que se optimice el proceso de combustión y no desperdiciar fuel durante este proceso. Permitiendo con estos parámetros ajustar la producción de la planta a la temperatura requerida de en fórmula de trabajo con el estado de árido optimizando el consumo de fuel.

Por otro lado, para atender obras de todo tipo, todo el sistema objeto de la invención ha sido diseñado con las medidas y pesos adecuados para su transporte estándar por carretera. Así, cada una de las partes esenciales está situada sobre una plataforma móvil remolcable mediante cabeza tractora y con montaje de grupos electrógenos incorporados que permiten autoabastecer a toda la instalación sin conexiones independientes. La extrema movilidad de la planta permite reducir considerablemente los tiempos de traslado de la planta, siendo la repercusión por tonelada diez veces menor al de una planta convencional.

Más concretamente, el sistema de fabricación de mezclas asfálticas templadas con emulsión, objeto de la presente invención, que es del tipo empleado para mezclas asfálticas o bituminosas a temperaturas inferiores a 100°C comprende:

- (a) Una primera plataforma de áridos en frío, integrada por un circuito para discriminar líneas de áridos en frío y en caliente, así como medios de pesaje independiente para cada una de las tolvas de áridos que lo integran.
- (b) Una segunda plataforma consistente en un tambor configurado para el secado de áridos que comprende medios para variar la velocidad de giro del tambor y medios para regular y controlar la potencia de un quemador que integra para el secado de dichos áridos.
- (c) Una tercera plataforma consistente en un filtro configurado para recoger el polvo mineral de los áridos durante el proceso de calentamiento de los áridos en el tambor.
- (d) Una cuarta plataforma que incorpora medios de pesaje del árido caliente, un sistema de dosificación del filler de recuperación del polvo mineral y del filler de aportación y un caudalímetro de dosificación de la emulsión, además de un tanque de agua y una mezcladora. En dicha plataforma se incorpora la cabina de mando de todo el sistema de funcionamiento de la instalación.

El procedimiento de fabricación comprende incorporar, en primer lugar, la fórmula de trabajo diseñada en laboratorio para el producto que queremos fabricar. Posteriormente, se cargan las tolvas de áridos sitas en la primera plataforma con las distintas fracciones de árido, realizándose la curva granulométrica de áridos en frío según la fórmula de trabajo definida (que variará para cada aplicación). Las fracciones de los áridos que queremos calentar pasan al tambor, en donde se calientan los mismos a una temperatura predefinida según la aplicación y realizándose la recuperación del polvo mineral que tiene la curva granulométrica de los áridos, pasando este polvo mineral por el filtro para su posterior almacenamiento en el silo del filler de recuperación. Por otro lado, los áridos ya calentados a la temperatura predefinida pasa a la plataforma de mezclado, en donde se realiza un pesaje de los áridos en caliente. Este árido es transportado a la mezcladora por una cinta elevadora con un sistema de pesaje en continuo. Una vez pesados los áridos en la cinta elevadora éstos pasan a la mezcladora donde se realizan todas las dosificaciones, realizándose sobre el porcentaje en peso de la curva granulométrica en caliente, incorporando el porcentaje de emulsiones y el porcentaje de filler de recuperación almacenado en el silo para tal fin, el filler de aportación (cemento o cal) situado en el silo del filler de aportación y el porcentaje de agua en caso de ser necesario, todo ello está expresado en la fórmula de trabajo definida en el laboratorio.

En una realización particular, el sistema comprende una cinta paralela al tambor, por si no es necesario calentar alguna fracción de árido. Del mismo modo, incorpora como medios

auxiliares, una pluralidad de silos de recuperación y aportación del filler y los depósitos de
fuel y emulsión.

Una de las condiciones de la invención es poder realizar un control de las pesadas
exhaustivas en tiempo real y de dosificación de la emulsión con un error inferior al 0,3%.

Otra característica esencial del sistema objeto de la invención es el almacenamiento del
polvo mineral, tanto de recuperación como de aportación, para optimizar su traslado. En una
realización práctica, se han definido silos horizontales transportables por góndolas que
eliminan la ejecución de obra civil para la instalación de los mismos.

Una de las virtudes del sistema es el conexionado para abastecer por las noches el sistema
de calentamiento del fuel y de la emulsión, ya que a primera hora de la mañana en función
de la climatología podría haber problemas de enfriamiento. La única forma para mantener la
emulsión caliente era dejando toda la noche en funcionamiento un grupo electrógeno de la
planta por lo que los consumos aumentaban considerablemente. Este problema está
resuelto con la instalación de un cuadro eléctrico que permite la conexión a centros de
transformación que implementa el sistema.

Frente al estado de la técnica la invención comprende un nuevo circuito de recirculación de
la emulsión para aprovechar la temperatura de la emulsión dentro de los tanques que al
recircularla homogeniza posibles puntos fríos del circuito evitando obstrucciones en las
tuberías que provocan falta de dosificación en la mezcla. Este circuito consiste en un bypass
de la emulsión pasado el caudalímetro y antes de la dosificación, con una nueva tubería
conectada al depósito. Esto permite que la emulsión recircule y vuelva al depósito evitando
posibles obstrucciones, aprovechando la emulsión caliente del depósito homogeneizando la
temperatura en todo el circuito de la emulsión.

Otra ventaja importante es el vaciado del filler de recuperación y humectación del mismo,
que consiste en vaciar el tanque del filler de recuperación cuando está lleno sin necesidad
de parar la planta. Esto se consigue instalando un circuito de sinfines anteriores a la entrada
del depósito que permite desviar el flujo del filler a una bañera para su posterior retirada a un
vertedero. Para evitar aumentar el polvo mineral en el ambiente se ha instalado un sistema
de aspersores que se mezcla con el filler de recuperación y evita que el polvo llegue a la
atmósfera. Del mismo modo, el sistema de sinfines del filler comprende una instalación de
dosificación configurada para evitar obstrucciones en los mismos. Esta instalación

comprende, en una realización particular, un sistema neumático de impulsos que evita que se produzcan apelmazamientos del mismo en los sinfines y permita realizar una dosificación real del filler de aportación y recuperación en la mezcladora.

5 Del mismo modo, el sistema comprende un circuito de evacuación del vapor de agua, que era el responsable de las obstrucciones en el sistema de pesaje del árido caliente. Efectivamente, el choque térmico que se produce entre los áridos y la emulsión (betún y agua) produce una gran pérdida del agua de la emulsión en forma de vapor de agua. Este vapor, en contacto con el polvo mineral ambiente de la mezcladora provoca la generación de
10 una pasta húmeda de árido fina que obstruía los rodamientos de la cinta elevadora y los del sistema de pesaje de la cinta. Para resolverlo, la mezcladora comprende una derivación (shunt) configurada para expulsar la mayor cantidad posible de vapor de agua de la mezcladora y un alejamiento de la mezcladora del sistema de pesado de la misma.

15 El sistema también comprende unos medios de calentamiento y calorifugado de tuberías para evitar obstrucciones en las mismas. Estos medios consisten esencialmente en una pluralidad de resistencias enrolladas en las tuberías que mantienen el interior de la misma caliente.

20 En función de la fineza del tipo de filler tanto de aportación como de recuperación se pueden ocasionar determinadas obstrucciones en las zonas de ángulos agudos del circuito del filler a través de los sinfines. Para evitar estas posibles obstrucciones en dichos puntos localizados, se ha instalado un sistema neumático de impulsos. Con esto se consigue que durante el proceso de dosificación del mismo y debido a estos impulsos el filler no provoque
25 obstrucciones en los sinfines permitiendo así garantizar la dosificación del mismo tal y como se indica en la fórmula de trabajo definida en laboratorio.

Una de las mejoras a instalar es la colocación de agitadores en los tanques de emulsión. Al trabajar con emulsiones (agua+betún) se pueden producir durante su almacenamiento, en
30 función del tipo de emulsión, la sedimentación del betún o de algún aditivo que tenga la emulsión por ejemplo fibras. Para garantizar la homogeneidad de la emulsión es recomendable la instalación de unos agitadores en los tanques de almacenamiento de las mismas que garanticen que el producto mantiene las propiedades y homogeneidad
requerida en la fórmula de trabajo.

35

Una de las mejoras que ofrece esta técnica es la posibilidad de realizar mezclas asfálticas con la reutilización de material procedente de fresado incorporando una alta tasa del mismo. Para ello como mejora se ha diseñado un sistema de incorporación de material procedente de material fresado. Éste sistema consiste en el diseño de una tolva con un sistema doble de cribado. Este sistema doble de cribado permite clasificar el material fresado en dos fracciones. Dicha tolva permite tener almacenado el material reciclado en las dos fracciones establecidas. Cada fracción almacenada tiene un sistema de pesado permanente que permite dosificar cada una de la fracción en función de la fórmula de trabajo definida. Dichos materiales son incorporados directamente a la cinta paralela al tambor secador para que este material no pase por el tambor secador. Pasado el tambor secador el material procedente de fresado se incorpora a una segunda cinta donde se mezcla con el material caliente procedente del tambor secador. Esto permite que por transferencia de calor se calienten los materiales procedentes del fresado mejorando así la adhesividad de la emulsión a dosificar a los áridos tanto vírgenes como procedentes de fresado. Esto permite crear una mezcla con material procedente de material reciclado definida su fórmula de trabajo en laboratorio.

Debido al sistema de fabricación continuada de la instalación es muy recomendable la incorporación de un silo de almacenamiento o de espera de la mezcla terminada. Este silo consiste en una cinta que recoge la mezcla fabricada y la eleva a un silo para su posterior descarga en sobre los camiones. El silo debe tener un sistema calorifugado que permita mantener la temperatura de la mezcla el máximo tiempo para aumentar el tiempo para el empleo de la misma. Esto permite optimizar el número de camiones para el transporte ya que la capacidad que tiene el silo permite no tener siempre un camión en espera para la carga.

Otra de las mejoras para trabajar en tiempo frío y con áridos con elevada humedad es reducir los variadores de velocidad de los motores de los alimentadores de las tolvas de áridos. Ello permite reducir la producción para mantener el máximo tiempo posible el árido dentro del tambor secador y así garantizar que alcanza la temperatura necesaria en la fórmula de trabajo.

Otra de las mejoras a incorporar en la instalación sería la utilización de un mechero cuyo combustible fuese el gas, con ello se consigue reducir el consumo de productos fósiles y las emisiones durante el proceso de fabricación todavía más si cabe.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones, la palabra “comprende” y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas.

Breve descripción de las figuras

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

FIG1. Muestra una realización práctica del sistema de fabricación de mezclas asfálticas templadas con emulsión, objeto de la presente invención.

Realización particular de la invención

Tal y como se puede observar en las figuras adjuntas, el sistema objeto de la invención comprende, esencialmente, una primera plataforma de áridos en frío, integrada por un circuito (3,4) para discriminar líneas de áridos en frío y en caliente, así como medios de pesaje (2) independiente para cada una de las tolvas (1) de áridos que lo integran. Además, comprende una segunda plataforma consistente en un tambor secador (5) configurado para el secado de áridos que comprende medios para variar la velocidad de giro de dicho tambor (5) y medios para regular y controlar la potencia de un quemador que integra para el secado de dichos áridos así como una instalación de sondas de temperatura del fuel permite que el mechero arranque una vez éste tiene la temperatura requerida para realizar una combustión total del mismo. La tercera plataforma consiste en un filtro (10) configurado para recoger el polvo mineral durante el proceso de calentamiento de los áridos en el tambor secador (5). Finalmente, la cuarta plataforma incorpora medios de pesaje del árido caliente (7), un silo de almacenamiento del filler de recuperación (12) del polvo mineral de los áridos, un silo del filler de aportación (cemento o cal) (11) y un caudalímetro de dosificación de la emulsión (15), básculas de dosificación del filler de recuperación y aportación (13,14), además de un tanque de agua y una mezcladora (8). El control de todo el sistema se realiza desde la cabina de mandos (16). En este punto cabe indicar que los silos (11,12) indicados no forman

propriadamente parte de la cuarta plataforma, pero son elementos auxiliares que proporcionan un determinado material que sí se dosifica en dicha cuarta plataforma.

Más concretamente, la primera plataforma de áridos en frío comprende, en una realización particular, una pluralidad de tolvas (1) de áridos, cada una de ellas destinada a un árido distinto. Tras cada una de las tolvas (1), la primera plataforma incorpora tres básculas (2), que controlan el pesaje de cada uno de los áridos y, de esta forma, proporcionar el porcentaje de árido adecuado para cada formulación de mezcla asfáltica. Del mismo modo, cada tolva (1) está conectada con dos cintas transportadoras (3,4).

La primera de dichas cintas transportadoras (3) está configurada para llevar los áridos desde la tolva (1) correspondiente hacia la cinta alternativa (6) paralela al tambor-secador (5). Esto es así porque esta cinta está preparada para llevar el árido cuando no sea necesario que éste sea calentado en el tambor – secador (5), por ejemplo, cuando se desee implementar mezclas asfálticas incorporando material reciclado, aprovechar la humedad de las arenas para realizar mezclas templadas, mezclas asfálticas en frío, suelo-cemento, grava-cemento y suelo-emulsión, ya que son productos que no necesitan un calentamiento de los áridos. Cabe destacar como una importante ventaja práctica del sistema que para ejecutar mezclas en frío, suelo cemento, grava-cemento y suelo emulsión también se pueden utilizar únicamente las plataformas primera (tolvas de áridos) y cuarta (mezcladora) ya que no requieren de un sistema de calentamiento de áridos, abaratando aún más los traslados.

Por otro lado, la segunda cinta transportadora (4) es la encargada de llevar el árido correspondiente desde su tolva (1) hacia el tambor secador (5) de la segunda plataforma. Dicho tambor – secador (5), como ha sido indicado, tiene la peculiaridad de que tiene instalado un motor provisto de un variador y medios de control del mismo, de tal forma que permita su giro a distintas velocidades, en función del estado del árido alojado en su interior. Del mismo modo, el quemador del que está provisto dicho tambor – secador (5) comprende medios para regular la temperatura aplicada en el árido, de tal forma que se conozca exactamente dicha temperatura, dada la importancia de ésta para evitar los atascos en el filtro (10) que recoge el polvo mineral del tambor secador (5). Además el mechero tiene instalado un sistema de arranque automático en función de la temperatura del fuel que asegura una combustión perfecta del mismo para evitar desperdicios del mismo y que se manchen los áridos de fuel.

La salida del tambor secador (5) está conectada con una cinta cubierta (7) que a su vez también está conectada con la cinta alternativa (6) del tambor secador (5) y que es la encargada de transportar el árido que llega desde el tambor secador (5) y/o la cinta alternativa (6) hasta la mezcladora (8). Esta cinta cubierta (7) es pesadora y está provista de una sonda para medir la humedad de los áridos presentes en la misma.

Finalmente, el sistema se completa con al menos un tanque de combustible (9) que alimenta a los quemadores. Otros elementos presentes son el silo de cemento (11) o silo del filler de aportación y silo de filler de recuperación (12) y las básculas tanto de filler de aportación (13) como las del filler de recuperación (14), lógicamente conectadas al sistema de pesada de los filleres incorporados en la plataforma cuatro. Los silos están conectados con los sistemas de pesada con sinfines.

Del mismo modo, el sistema comprende unos silos de filler de aportación y recuperación (11,12) con sus correspondientes básculas (13, 14) instalados en la cuarta plataforma y tanques de emulsiones para almacenamiento de las mimas, provisto de un caudalímetro (15) para conocer el porcentaje o proporción de dichas emulsiones instalado también en la cuarta plataforma.

Retomando las características esenciales de los distintos elementos, el tambor secador (5) está ubicado en una plataforma móvil que no requiere de transporte especial. Esto limita la capacidad de producción a 135 toneladas por hora, que se considera suficiente para la aplicación prevista. Para el cumplimiento del rango previsto de temperaturas de trabajo, comprendido entre 65°C y 135°C hay dos elementos claves en el citado tambor (5). Por un lado están los variadores de velocidad que permiten configurar la velocidad óptima para la cortina de áridos en el interior del mismo en función de la temperatura y las características del árido. La segunda es la del quemador, que permite una variación de potencia en función que se regula por la temperatura necesaria de calentamiento del árido así como de un sistema de medida de la temperatura del fuel que permite un arranque automático del mismo cuando el fuel tiene la temperatura requerida para optimizar la combustión del mismo, optimizando el consumo.

Como se ha comentado, uno de los problemas técnicos resueltos por la invención es que cuando se calientan los áridos a temperaturas inferiores a 100° aparecen problemas de obstrucciones en las mangas del filler de recuperación (10). Debido a que si la temperatura del aire es inferior a 100°C el polvo mineral en suspensión puede tener algo de humedad

provocando una pasta que puede obstruir las mangas Para ello, el tambor secador (5), conectado con el filtro (10), que es del tipo filtro de mangas, está configurado para que el aire de recuperación que tiene el polvo mineral que se recupera en el tambor (5) alcance siempre al filtro (10) a una temperatura superior a los 100°C.

5

Las plantas de mezclas asfálticas en frío no necesitan un sistema de dosificación del filler de recuperación (12). El filler que se almacena en los silos (11,12) que recupera el filtro (10) o se aporta, se recoge con un sistema de tornillos sin fin. La dosificación del mismo se realiza con un sistema de doble pesaje (13,14) que garantiza la continuidad del mismo durante el proceso de dosificación. Los silos de almacenamiento del filler (11,12) son horizontales para evitar la ejecución de la obra civil en el traslado a canteras u obras y facilitar su transporte, ya que con una góndola introducida bajo el silo y con una simple manivela se recogen las patas del mismo, de tal forma que este descansa sobre la góndola para su transporte.

10

15

Una de los aspectos más ventajosos de la invención es que se garantiza la reproducción de la fórmula de trabajo definida en laboratorio, garantizando la calidad del producto final. Así, en lo relativo al pesaje de los áridos, se controla permanentemente cada una de las fracciones en frío (básculas de áridos 2) y otro control de pesaje en la cinta de salida (7) del tambor (5) permitiendo la pesada de la curva granulométrica de los áridos en caliente. La dosificación del filler de recuperación y aportación (11,12) también está garantizada mediante sus básculas (13,14) antes de su dosificación en la mezcladora. Por otro lado, el control de temperatura de los áridos se ha diseñado a partir de una sonda a la salida de la corriente de áridos del tambor secador (5), así como un control de temperatura en la mezcladora (8), tras incorporar la emulsión (15) y el filler de aportación (11) y de recuperación (12) a la misma.

20

25

El sistema de la invención, debido a la estructura descrita, está dotado de una gran versatilidad debido a los productos que puede fabricar:

- 30 - Mezclas asfálticas templadas, en donde los áridos se calientan de 65°C a 135°C y el ligante hidrocarbonado a utilizar son las emulsiones 15. Con esto se consiguen reducir las emisiones de CO a la atmósfera entorno a un 75% y reduce los gases nocivos de las mezclas durante la puesta en obra, mejorando considerablemente la seguridad y salud de los trabajadores.
- 35 - Mezclas asfálticas templadas recicladas, en donde algunas fracciones de los áridos se calientan de 65°C a 135°C y la del material fresado no pasa por el tambor

secador (5) sino que va por la cinta paralela (6) al mismo dando una transferencia de calor de los áridos calientes a los áridos a temperatura ambiente. Además el ligante hidrocarbonado a utilizar son las emulsiones (15). Con esto se consiguen reducir las emisiones de CO a la atmósfera entorno a un 75% y reduce los gases nocivos de las mezclas durante la puesta en obra, mejorando considerablemente la seguridad y salud de los trabajadores.

- Mezclas asfálticas en frío, realizadas a temperatura ambiente, como mezcla de agregado mineral, con o sin relleno mineral y asfalto emulsionado o rebajado.
- Grava emulsiones, que es una mezcla de áridos, emulsión asfáltica y agua que, convenientemente compactada, se utiliza para la construcción de capas de firme de carreteras.
- Grava cemento, que es una mezcla realizada en central, de áridos, cemento, agua y eventualmente adiciones cuya consistencia permite el empleo de medios externos para su compactación.
- Suelo cemento, que es una mezcla realizada en central, convenientemente compactada, de materiales granulares, cemento, agua y eventualmente adiciones cuya consistencia permite el empleo de medios externos para su compactación.

El proceso de fabricación de las mezclas asfálticas templadas consta de las siguientes etapas:

- i) Introducción de la fórmula de trabajo en la cabina de mando (16)
- ii) Dosificación de los áridos (1,2).
- iii) Calentamiento de los áridos en tambor secador (5).
- iv) Recuperación del filler por el filtro de mangas (10).
- v) Pesaje de los áridos en caliente en cinta (7).
- vi) Calentamiento y suministro del ligante (emulsión 15) en función del árido caliente.
- vii) Incorporación de filler de recuperación (12) y de aportación (11) en función del árido caliente.
- viii) Mezclado de todos los componente (en la mezcladora 8)
- ix) Descarga del producto.

El proceso de arranque debe cumplir con un encendido de los distintos elementos bajo la siguiente secuencia: filtro (10), tambor – secador (5), segunda cinta transportadora de áridos (4), y cintas individuales de las tolvas (1).

En una realización particular, el sistema comprende tres tolvas (1) de áridos en frío, en las que una pala descarga cada una de las fracciones de áridos extraídos del acopio en unos alimentadores de cinta situados debajo de cada una de las tolvas (1), las cuales descargan a una báscula inferior (2), en una cinta inferior con capacidad de pesaje. Desde dicha báscula (2), los áridos se encaminan por dos posibles caminos distintos (primera y segunda cintas transportadoras (3,4)) en función de si necesitan calentarse o no, como ya se ha comentado.

Los alimentadores individuales, situados bajo cada tolva (1), consisten en una compuerta para controlar la apertura de descarga de la tolva (1) y están dotados de un dispositivo que detecta la falta de flujo del material, para que alerte al operador de la planta que hay un fallo de alimentación (por vacío o atasco en las tolvas 1).

Por otro lado, en el tambor – secador (5), los áridos circulan en contracorriente respecto al flujo de gases del quemador. Según fluyen hacia el quemador y van siendo volteados por el giro del tambor (5), forman una cortina que debe ser atravesada por el flujo de gases calientes que los van calentando y secando, a la vez que por el extremo opuesto al quemador se aspiran los gases de combustión, así como el vapor de agua generado y el polvo mineral de los áridos que pasan por el filtro de mangas (10) y se almacena en el silo del filler de recuperación (12) para su posterior reutilización.

La temperatura de calentamiento de los áridos oscila entre los 65 °C a los 130 °C. Con este calentamiento se consiguen reducir las emisiones de CO a la atmósfera entorno al 75%. La temperatura de los áridos se controla, mediante unos pirómetros que detectan la temperatura del flujo de áridos en la salida del tambor (5). De este sensor se sirve el sistema de control en cabina para poder regular la variación de velocidad del tambor-secador (5) y la potencia del mechero del mismo adecuado a la producción de la instalación.

Los gases extraídos del tambor (5), que contienen polvo y los propios gases de combustión del quemador, cumplen antes de su emisión a la atmósfera, las limitaciones medioambientales vigentes, en España reguladas en el Reglamento de la Ley de Protección del Ambiente Atmosférico (Real Decreto 833/75 y sus modificaciones), relativas a niveles de emisión de partículas en suspensión, opacidad y emisiones de SO₂ y CO. Estas emisiones se controlan mediante mediciones en la fase de arranque y puesta a punto de la planta, tras su montaje, y con inspecciones y mediciones periódicas de seguimiento.

Para la recuperación del polvo mineral se usan los filtros (10) de mangas. El sistema consta de un ventilador que crea una aspiración en el tambor secador (5) que arrastra los gases de combustión del quemador, el vapor de agua de secado de los áridos y parte del material fino de éstos. Entre el ventilador de aspiración y el tambor secador (5), se sitúan los filtros (10) de mangas.

Los finos recuperados son reutilizables como filler de recuperación (12) en la mezcla, en función de la fórmula de trabajo. La cantidad y granulometría del polvo extraído y, en consecuencia, la granulometría de la mezcla en caliente (antes de la aportación de filler) es sensible a la velocidad de aspiración que hay en el tambor (5) y grado de secado de los áridos, que, a su vez, dependen de la cortina de áridos (composición, caudal y humedad) que deben atravesar los gases de combustión. También son sensibles al estado de limpieza de los filtros de mangas y la caída de presión que se crea en ellos.

Consta por una parte de varios tanques en los que se almacena el ligante o emulsión 15 que se calienta a una temperatura de 50-80 °C y se mantiene a una temperatura constante mediante unas resistencias eléctricas de inmersión. Por otra parte de una bomba y un sistema de dosificación con el que se alimenta el mezclador (8) con la dosificación prevista en la fórmula de trabajo.

Los tanques o silos tienen un adecuado aislamiento térmico, lo mismo que las conducciones de ligante o emulsión 15 del sistema de dosificación. Asimismo estas conducciones son totalmente estancas y están adecuadamente protegidas. Los tanques tienen unos termostatos que se reglan en el rango admisible de temperaturas, según tipo de emulsión 15 y unos termómetros visibles indicadores de la temperatura en cada momento, para su control.

La fase final de la producción es el mezclado de los distintos componentes en la mezcladora (8):

- Áridos: estos han sido calentados en el tambor-secador siendo recogidos por la cinta cubierta (7). Dicha cinta se encuentra cubierta para evitar contaminación del exterior. Además posee un sistema de pesaje, para controlar la dosificación de todos los materiales a la mezcladora (8).

- Ligante hidrocarbonado (emulsiones bituminosas 15): La cantidad de emulsión para la fabricación de las mezclas es dosificada a través de un caudalímetro de alta precisión el cual controla el volumen de emulsión 15 necesario.
- Filler de recuperación (12) y de aportación (11): la dosificación del filler se realiza mediante dos básculas. Mediante una serie de sinfines, el filler (11,12) es conducido desde el silo de almacenaje hasta la primera báscula la cual pesa la cantidad indicada y descarga. Cuando la primera báscula se vacía, se activa la segunda báscula, la cual procede a dosificar mientras se carga la primera báscula (y así sucesivamente).

La descarga de la mezcla hacia los camiones es regulable en función de la envuelta pudiéndose ajustar en función de las características de la mezcla, generándose en cada descarga una cantidad de qué va en función de la producción de la planta y del tiempo de mezclado de la mezcladora.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de fabricación de mezclas asfálticas templadas con emulsión, que es del tipo empleado para mezclas asfálticas o bituminosas a temperaturas inferiores a 100°C que comprende, esencialmente, una primera plataforma de áridos en frío, integrada por al menos un circuito (3,4) para discriminar líneas de áridos en frío y en caliente, así como medios de pesaje (2) independiente para cada una de las tolvas (1) de áridos que lo integran; y que además comprende una segunda plataforma consistente en un tambor secador (5) configurado para el secado de áridos que comprende medios para variar la velocidad de giro de dicho tambor (5) y medios para regular y controlar la potencia de un quemador que integra para el secado de dichos áridos así como un arranque automático del quemador en función de la temperatura del fuel; y donde la tercera plataforma consiste en un filtro (10) configurado para recoger el polvo mineral durante el proceso de calentamiento de los áridos en el tambor secador (5); y donde la cuarta plataforma incorpora medios de pesaje del árido caliente (7), un sistema de dosificación del filler de recuperación (12) y del filler de aportación (11) además de un caudalímetro de dosificación de la emulsión (15), así como un tanque de agua y una mezcladora (8); todo ello controlado desde una cabina de mandos (16), y **que se caracteriza porque** en el tambor – secador (5), los áridos procedentes de las tolvas (1) circulan en contracorriente respecto al flujo de gases de un quemador integrado en el tambor – secador (5); y donde según fluyen hacia el quemador y van siendo volteados por el giro del tambor (5) a velocidad variable, forman una cortina que debe ser atravesada por el flujo de gases calientes que los van calentando y secando, a la vez que por el extremo opuesto al quemador se aspiran los gases de combustión, el vapor de agua generado y el polvo o filler (12); y donde la temperatura oscila de calentamiento de los áridos oscila entre los 65 °C a los 130 °C; y donde para la recuperación de polvo se usan los filtros (10) de mangas, que comprende un ventilador que crea una aspiración en el tambor secador (5) que arrastra los gases de combustión del quemador, el vapor de agua de secado de los áridos y parte del material fino de éstos, estando los filtros (10) situados entre el ventilador de aspiración y el tambor secador (5).

2. Método de fabricación de mezclas asfálticas templadas con emulsión, del tipo que emplean un sistema como el de la reivindicación 1 que comprende, en primer lugar, incorporar la fórmula de trabajo diseñada en laboratorio para el producto que queremos fabricar; y que se caracteriza porque se cargan las tolvas (1) de áridos sitas en la primera plataforma con las distintas fracciones de árido, realizándose la curva granulométrica de áridos en frío según la fórmula de trabajo definida ; y donde los áridos pasan al tambor

secador (5), en donde se calientan los mismos a una temperatura comprendida entre 65°C y 130° realizándose la recuperación del polvo mineral que tiene la curva granulométrica de los áridos, pasando este polvo mineral por un filtro (10) para su posterior almacenamiento en un silo (12); y donde los áridos ya calentados a la temperatura predefinida es transportado a la 5 mezcladora por una cinta elevadora (7) con un sistema de pesaje en continuo; y donde una vez pesados los áridos, todas las dosificaciones se realizan en la mezcladora (8) y se hacen sobre el porcentaje en peso de la curva granulométrica en caliente, incorporando el porcentaje de emulsiones (15) y el filler de aportación y recuperación (11,12) de acuerdo con la fórmula de trabajo definida en el laboratorio.

10

RESUMEN

Sistema y método de fabricación de mezclas asfálticas templadas con emulsión que comprende, esencialmente, una primera plataforma de áridos en frío, integrada por al menos un circuito (3,4) para discriminar líneas de áridos en frío y en caliente, así como medios de pesaje (2) independiente para cada una de las tolvas (1) de áridos que lo integran; y que además comprende una segunda plataforma consistente en un tambor secador (5) configurado para el secado de áridos; y donde la tercera plataforma consiste en un filtro (10) configurado para recoger el polvo mineral durante el proceso de calentamiento de los áridos en el tambor secador (5); y donde la cuarta plataforma incorpora medios de pesaje del árido caliente (7), un sistema de dosificación del filler de recuperación (12) y del filler de aportación (11) además de un caudalímetro de dosificación de la emulsión (15), así como un tanque de agua y una mezcladora (8).

