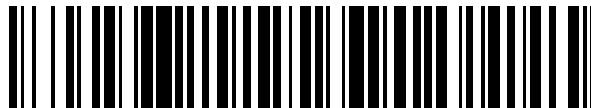


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 571**

51 Int. Cl.:

**C10C 3/00** (2006.01)

**E01C 19/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2007 E 07801194 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013 EP 2052056**

54 Título: **Procedimiento para la reutilización de asfaltos de recuperación y elaboración de material mixto de asfalto**

30 Prioridad:

**17.08.2006 DE 102006038614**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**31.10.2013**

73 Titular/es:

**SASOL WAX GMBH (33.3%)**

**Worthdamm 13-27**

**20457 Hamburg, DE;**

**DEUTAG GMBH & CO. KG (33.3%) y**

**WINKELMANN, FRIEDRICH (33.3%)**

72 Inventor/es:

**WINKELMANN, FRIEDRICH;**

**NÖLTING, MATTHIAS y**

**RIEBESEHL, GERHARD**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 427 571 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la reutilización de asfaltos de recuperación y elaboración de material mixto de asfalto

**Campo técnico**

5 La invención se refiere a un procedimiento para la reutilización de asfalto de recuperación y la elaboración de nuevo material mixto de asfalto como por ejemplo material mixto de asfalto en caliente, usando partes de asfalto de recuperación que han de añadirse como mínimo.

10 En el sentido de la invención, por asfalto de recuperación, también llamado asfalto de reciclaje, se entiende cualquier material obtenido por ejemplo por fresado o escarificado de pavimentos bituminosos, que contenga al menos componentes reutilizables de betún y piedras y que haya sido reciclado por ejemplo como granulados para la reutilización. Estos procedimientos de reciclaje de asfalto de recuperación formando granulados se describen por ejemplo en los documentos US5,626,659 y DE4407822C2.

15 Por asfaltos así como materiales mixtos de asfalto en caliente, la invención entiende cualquier material mixto que presente partes de betún y minerales y, dado el caso, cargas, como las que se usan preferentemente, por ejemplo como los materiales mixtos de asfalto citados, para la incorporación en calles asfaltadas u otros afirmados de asfalto.

**Estado de la técnica**

20 El asfalto de recuperación adquiere una importancia cada vez más grande a nivel mundial para aprovechar recursos existentes. Generalmente, se puede reutilizar prácticamente cualquier asfalto de recuperación especialmente para la elaboración de nuevo material mixto de asfalto. Aunque la exigencia de reutilización bajo sanción estatal ya se está cumpliendo en el contenido del asfalto como material de construcción, es mejorable.

Con una producción anual de asfalto de aprox. 60 millones de t en Alemania, en la actualidad se reutilizan aprox. 15 millones de t de asfalto de recuperación. Sin embargo, la cuota de reutilización de asfalto de recuperación podría ser sensiblemente más alta.

25 También existen ya reglas claras en los correspondientes reglamentos técnicos y hojas informativas sobre las cantidades de asfaltos de recuperación añadidas a materiales mixtos nuevos, que dependen de la consistencia y homogeneidad de los asfaltos de recuperación.

30 Por lo tanto, la adición inicialmente está sujeta a límites. Estos límites dependen de la consistencia de los asfaltos de recuperación y de las posibilidades técnicas en cuanto al calentamiento de los granulados de asfalto (es decir, el material procesado preparado para cargarse en la instalación mezcladora). Dado que los ligantes contenidos en los asfaltos, como el betún, también se oxidan y se vuelven frágiles (lo que se denomina envejecimiento) al cabo de largos tiempos de permanencia bajo tráfico, ya se exigió contrarrestar este envejecimiento mediante la integración de betún fresco adecuado en el material mixto nuevo. Sin embargo, para la adición de betún fresco, en los reglamentos técnicos se indican límites que suponen por ejemplo la adición de un betún una etapa más blando.

35 Además, existen límites en cuanto al calentamiento de los asfaltos de recuperación (por ejemplo, en tambores paralelos). Generalmente, el asfalto de recuperación se calienta a entre 130 °C y 140 °C teniendo en cuenta las normativas técnicas medioambientales para el aire. Además, puede haber problemas con el grado de pureza del aire de escape en la chimenea de la instalación mezcladora, cuya eliminación es técnicamente complicada.

40 En caso de añadir aprox. un 50 % en masa de asfalto de recuperación al material mixto nuevo, los nuevos materiales minerales tendrían que calentarse a claramente más de 200°C. Sólo de esta manera podría conseguirse la temperatura necesaria del material mixto de aprox. 160 a 180 °C. Sin adición de asfalto de recuperación, según el estado de la técnica, se requieren sólo 180 °C para el calentamiento de los minerales.

A una cuota de reutilización más elevada de asfalto de recuperación se oponen actualmente tres problemas:

1. El grado de oxidación (envejecimiento) del betún en el asfalto de recuperación.
- 45 2. La composición (no todos los asfaltos de recuperación se pueden emplear actualmente en todas las recetas nuevas).
3. Para el calentamiento del asfalto de recuperación tendrían que desarrollarse nuevas tecnologías de calentamiento.

50 Según la literatura de patentes evaluada, hasta ahora, el mundo especializado en la materia se ha dedicado sólo puntualmente o sólo a la solución de problemas parciales de la reutilización de asfaltos de recuperación. Se trataba, por una parte, o de problemas medioambientales o de problemas relativos a instalaciones y procedimientos y, por otra parte, de las proporciones de composición y, además, sólo de forma básica de medidas para mejorar el asfalto de recuperación en cuanto a las distintas calidades de sus componentes para poder reutilizarlo.

Esto se demuestra mediante la siguiente cronología de desarrollo según la literatura de patentes evaluada.

Por ejemplo, en el documento DEG8907892.6U1 se propone un dispositivo para procesar un material mixto bituminoso y para el calentamiento de asfalto de recuperación, pero no se tratan en detalle los problemas relativos al asfalto de recuperación.

5 Según el documento DE3831870C1, para la elaboración de asfalto usando asfalto de recuperación granulado se propone un procedimiento de múltiples etapas, en el que en un primer paso de procedimiento se introducen granulado y piedras en el mezclador. El procedimiento pretende asegurar el uso de una elevada parte de asfalto de recuperación sin deflagración por evaporación de choque.

10 Para minimizar los gases de escape del tratamiento térmico en cuanto a la parte de hidrocarburos, el documento DE4140964A1 prevé un procedimiento para la elaboración de asfalto usando asfalto de recuperación. Este asfalto de recuperación se clasifica previamente en una fracción gruesa y una fracción fina. Inicialmente se tratan térmicamente sólo las partes gruesas, y las partes finas, dado el caso, junto con betún caliente, se añaden al final del tratamiento térmico.

15 Más bien para el calentamiento cuidadoso de asfalto de recuperación durante la elaboración de asfalto nuevo, el documento DE4320664A1 da a conocer otro procedimiento, según el que el tratamiento de dicho asfalto de recuperación se realiza en un tambor separado mediante gases de humo.

20 También el documento EP0216316A1 describe un procedimiento para el procesamiento con bajas emisiones de un material mixto bituminoso con una elevada parte de granulado como material mixto de reciclaje (asfalto de recuperación). Para ello, inicialmente se mezclan las partes en un mezclador. La parte que presenta la mayor capacidad calórica se aprovecha para la emisión de un exceso de calor a las demás partes para la compensación de temperatura.

En el documento EP0409097A1 se indica que para el reciclaje respetuoso con el medio ambiente de asfalto de recuperación que contiene pez, a una emulsión bituminosa se añaden emulsionantes catiónicos y caucho natural o sintético o dispersiones de resina sintética.

25 También el documento DE19530164A1 se dedica a una tendencia de desarrollo en la construcción de instalaciones mezcladoras de asfalto que consiste en prever los llamados asfaltos usados (asfaltos de recuperación) para el procesamiento cuidadoso respetando el medio ambiente y ahorrando energía. Para ello, se propuso un tambor secador calentado de forma indirecta en contracorriente y dividido en zonas con diferentes componentes incorporados y funciones, para el calentamiento y el secado del granulado de asfalto, con lo que se reducen el consumo de energía y los gases de escape y no se produce ningún craqueado del granulado de asfalto bituminoso.

30 En el documento EP1254925A1 análogo al documento WO99/11737 se describe, entre otras cosas, asfaltos usados (asfaltos de recuperación) que se alimentan a una instalación mezcladora en la que se elabora asfalto nuevo en principio de forma convencional. Para ello, se añade en partes definidas parafina obtenida mediante síntesis de Fischer-Tropsch (parafina FT). Según este documento, con sólo añadir parafina FT (SASOBIT®) se consigue ya una mejora funcional de la resistencia del asfalto incorporado como pavimento.

Según el documento EP0558174A1, por ejemplo, se trata también el rejuvenecimiento en el sentido de una regeneración de asfalto de recuperación, de tal forma que la adición de aceite obtenido a partir de lodo depurado en combinación / mezcla con diversos otros componentes químicos tales como nitrógeno, oxígeno, azufre, hidrógeno y carbono se determina en porcentajes en peso definidos.

40 Además, según el documento US5.755.865, el rejuvenecimiento (regeneración) se consigue mediante el uso de un aceite de lutita añadida en una cantidad definida. Sin embargo, como aromáticos, los aceites de lutita son perjudiciales para el medio ambiente, por lo que también resulta desventajoso este procedimiento.

45 También los documentos US5.904.760, US5.961.709 y 5.911.817 así como AU3,828,797 se dedican a la adición de aceites u otros aditivos a mezclas de asfalto convencionales a bajas temperaturas para modificar determinadas características como por ejemplo la viscosidad y la resistencia. Los problemas especiales no resueltos hasta ahora del uso de asfaltos de recuperación a reutilizar no se mencionan allí, ni son objeto de las soluciones ofrecidas según las invenciones.

50 Además, según el documento US6.117.227 se usan, aunque sólo en proceso en frío, asfalto y aceite fluidificante, estando previsto este último expresamente para penetrar en la fase fría en la envoltura agregativa de ligante viejo hinchándola para asegurar la unión durante la compactación.

El uso de un plastificante análogo al aceite fluidificante ya se dio a conocer también en el documento DE102004055474A1. La teoría resultante le indica al experto que tiene que partir desde el principio de temperaturas de mezcla > 160 °C.

Por otra parte, el documento US6.159.279 se dedica a la envoltura doble de partes limitadas de asfalto de recuperación en mezclas con un ligante muy duro.

5 El círculo de las diferentes tendencias de desarrollo del estado de la técnica a tener en consideración se cierra con el documento US2004/0146351A1 en el que se presenta un material de reparación que comprende también un ligante con asfalto de recuperación.

La vista conjunta del estado de la técnica analizado muestra que la problemática compleja y resumida, expuesta al principio, como

1. el grado de oxidación (/envejecimiento) del betún en el asfalto de recuperación,
2. la composición (no todos los asfaltos de recuperación se pueden emplear en cualquier nueva receta) y
- 10 3. el grado de calentamiento limitado a 140 °C del asfalto de recuperación

en la reutilización de asfaltos de recuperación y la elaboración de materiales mixtos en caliente de asfalto aún no se ha resuelto en sus contextos internos ocultos hasta ahora.

### Descripción de la invención

La invención tiene el objetivo en principio nuevo

- 15 - de compensar el envejecimiento del betún en el asfalto de recuperación mediante la adición de un nuevo agente de regeneración,
- de crear la condiciones de que prácticamente cualquier asfalto de recuperación pueda emplearse en cualquier nueva receta de los materiales mixtos de asfalto en capas de recubrimiento, capas de ligante y/o capas de soporte y
- 20 - de cumplir el grado de calentamiento limitado del granulado de asfalto sin aparato técnico adicional en la reutilización de asfaltos de recuperación y la elaboración de materiales mixtos en caliente de asfalto.

El procedimiento debe ejecutarse de forma respetuosa con el medio ambiente con instalaciones convencionales y se debe aumentar la cuota de reutilización de asfaltos de recuperación en la elaboración de materiales mixtos en caliente de asfalto y ahorrar minerales nuevos empleados hasta ahora, tales como minerales y ligante/betún.

- 25 Como se ha mencionado al principio, los afirmados de carreteras u otros afirmados de asfalto constituyen unos materiales de construcción de alta calidad vigilada por control propio y ajeno en cuanto a su composición e incorporación. Por lo tanto, una carretera a desmantelar constituye un recurso de sustancias valiosas, cuya reutilización ayuda a ahorrar materias primas de una forma sostenible. Por lo tanto, se ha de realizar el siguiente objetivo económico y ecológico: cuanto más alto es el porcentaje realizable de la reutilización de asfalto de
- 30 recuperación, más alto es el potencial de ahorro de materias primas.

Para valorar qué porcentaje de asfalto de recuperación se puede reutilizar, se ha de considerar y evaluar esmeradamente por ejemplo el grado de endurecimiento por envejecimiento del betún.

Según la invención, el objetivo planteado se consigue con las características de las reivindicaciones 1 a 16.

- 35 La invención, en primer lugar, propone la medida de ajustar con un plastificante el grado de dureza aumentado por envejecimiento del betún en el asfalto de recuperación para obtener cualquier característica deseada de grados de dureza.

- 40 Los plastificantes adecuados son por ejemplo aceites fluidificantes, también los obtenidos a partir de aceite usados, procedentes del reciclaje de aceites de motor o industriales de talleres y gasolineras. Estos aceites se obtienen a partir de aceites crudos y, por tanto, se pueden volver a mezclar sin ningún problema con betún como residuo de la destilación de petróleo.

También podrían usarse aceites vegetales o de freír. También se podría usar betún blando o betún fluidificado que normalmente no se usa en la construcción asfáltica.

- 45 Según la invención es esencial que según la reivindicación 1 se realice el uso combinado de un sistema formado por un plastificante - como se ha descrito anteriormente - y por un endurecedor - como se describe más adelante. Este sistema de plastificante / endurecedor se añade a una mezcla correspondiente con asfaltos de recuperación, preferentemente en la fase caliente de la mezcla.

- 50 Para realizar la temperatura de montaje necesaria bajo condiciones respetuosas con el medio ambiente, al asfalto de recuperación (granulado o material de fresado) se añade por tanto por ejemplo una parafina FT (SASOBIT®) como endurecedor, por ejemplo en la fase caliente, en combinación por ejemplo con el aceite fluidificante como plastificante.

De esta manera, las temperaturas de incorporación que normalmente son necesarias al usar asfaltos de recuperación se pueden reducir sorprendentemente ya de antemano al menos 30 °C, es decir, por ejemplo de 170 °C a los 140 °C que han de cumplirse o a los que está limitado el calentamiento de asfaltos de recuperación. Por lo tanto, desde el principio no se necesita ninguna temperatura más alta para la elaboración de la mezcla.

5 Adicionalmente, se aprovecha el efecto de que los asfaltenos y los productos químicos en el betún que se forman también en caso del envejecimiento de betún en el asfalto, reaccionan especialmente bien con la parafina FT (SASOBIT®).

10 Generalmente, como plastificantes pueden usarse sustancias o preparaciones de sustancias líquidas a temperatura ambiente, con un alto punto de ebullición y mezclables con betún, que presenten un punto de inflamación (COC) superior a 120 °C, y como endurecedor puede usarse un material entre viscoelástico y duro, no fluido en el intervalo de temperaturas de uso del asfalto, comprendiendo dicho material ceras de parafina elaboradas de forma sintética.

15 Según otra variante de las sustancias de los plastificantes se pueden usar fracciones de petróleo de punto de ebullición superior tales como aceites básicos lubricantes, productos secundarios de la elaboración de aceites lubricantes, productos líquidos originados en el reciclaje de aceites usados, productos nativos tales como grasas y aceites o grasas o aceites de origen vegetal o animal modificados químicamente tales como ésteres metílicos de ácido graso o mezclas de estas sustancias.

20 En una variante de las sustancias de los endurecedores no según la presente invención se pueden usar ceras de parafina separadas de petróleo, ceras fósiles obtenidas a partir de carbón, ceras recientes de origen vegetal o animal, grasas con un elevado punto de fusión y productos con carácter ceroso elaborados a partir de estas por modificación química tales como ésteres y amidas, ésteres y amidas elaborados de forma sintética con características cerosas, polímeros termoplásticos con una baja masa molar media tales como poliolefinas, especialmente polietilenos, copolímeros de polietileno tales como copolímeros de etileno-vinilacetato y copolímeros de etileno-propileno, resinas de fenolformaldehído, resinas de hidrocarburos alifáticas, aromáticas y mixtas tales como resinas de estireno-indeno, resinas recientes tales como resinas de colofonia y sus variantes modificadas químicamente tales como ésteres de glicerol y de pentaeritrol.

25 Así, se consigue un efecto múltiple de fusión de funciones en el sentido de una acción combinada: con los componentes de aceite se obtiene un plastificante y por ejemplo con la parafina FT (SASOBIT®) se obtiene un endurecedor. De esta forma, se crean las condiciones previas para ajustar prácticamente cualquier característica deseada de los asfaltos mediante la dosificación correspondiente de los componentes plastificante y endurecedor que actúan en conjunto como sistema. Además, sorprendentemente, se consigue poder usar exclusivamente asfalto de recuperación sin minerales nuevos y/o ligante/betún nuevo. De ello se exceptúan evidentemente los aditivos necesarios y otras sustancias accesorias.

30 En total, los asfaltos como los materiales mixtos de asfalto elaborados de esta manera reutilizando asfaltos de recuperación pueden compactarse mejor por la acción combinada de los componentes mencionados y son sensiblemente más resistentes contra las sollicitaciones del tráfico.

35 El sistema de combinación novedosa de plastificante y endurecedor que se compone por tanto de dos componentes de acción diferente en sí, pero que aquí se asisten mutuamente en su acción y se funden en el material mixto proporcionando un efecto unitario que soluciona el complejo objetivo planteado, permite en comparación con los procedimientos conocidos hasta ahora el uso de partes como mínimo más elevados de asfalto de recuperación o incluso como máximo exclusivamente asfalto de recuperación. De esta manera, la elaboración de material mixto de asfalto nuevo se puede realizar con menores grados de calentamiento y con mejores características técnicas para los revestimientos de asfalto incorporados por ejemplo en carreteras de asfalto u otros afirmados de asfalto.

40 En diversas series de experimentos se encontró que el primer componente, el plastificante, como medio para la regeneración del betún contenido en el asfalto de recuperación actúa en el sentido de la reducción del envejecimiento y sustituye partes de malteno perdidas por evaporación y envejecimiento químico. Mediante este componente mejora el comportamiento a baja temperatura, afectado por el envejecimiento, del betún, y se revierte la fragilización causada por el envejecimiento.

45 Por ello, generalmente, como se ha descrito anteriormente, dicho primer componente puede componerse de sustancias o preparaciones de sustancias líquidas a temperatura ambiente, con un alto punto de ebullición, que puedan mezclarse con betún y que presenten un punto de inflamación (COC) superior a 120 °C. Por lo tanto, como por ejemplo el aceite fluidificante mencionado, se pueden usar fracciones de petróleo con un punto de ebullición superior como por ejemplo aceites básicos lubricantes, productos secundarios de la fabricación de aceites lubricantes, productos líquidos originados en el reciclaje de aceites usados, pero también productos nativos tales como grasas y aceites o grasas y aceites de origen vegetal o animal modificados químicamente, como por ejemplo éster metílico de ácido graso. También pueden emplearse mezclas de este tipo de sustancias.

50 El segundo componente del sistema combinado, el endurecedor, es un medio que por una parte mejora el procesamiento del asfalto de recuperación en la instalación mezcladora de asfalto por la reducción de la viscosidad de la mezcla de asfalto y por otra parte aumenta la rigidez y la estabilidad a la deformación de las capas de asfalto

producidas. Como ya se ha descrito, por ello, este segundo componente es un material no fluido, entre viscoelástico y duro en el intervalo de temperaturas de uso de asfalto.

5 En el intervalo de temperatura de la elaboración y el procesamiento de asfalto, este componente existe en el estado líquido, se puede mezclar fácilmente con betún y presenta una viscosidad que es menor o como máximo igual a la viscosidad de los ligantes bituminosos típicos a la misma temperatura. Como segundo componente, como la parafina FT (SASOBIT®) mencionada anteriormente, se pueden usar ceras de parafina elaboradas de forma sintética o ceras de parafina separadas de petróleo no según las presentes reivindicaciones, ceras fósiles obtenidas a partir de carbón, ceras recientes de origen vegetal o animal, grasas con un alto punto de fusión y productos con carácter ceroso elaborados a partir de estas por modificación química tales como ésteres y amidas, ésteres y amidas elaborados de forma sintética con características cerosas, polímeros termoplásticos con una baja masa molar media tales como poliolefinas, especialmente polietilenos, copolímeros de polietileno como por ejemplo copolímeros de etileno-vinilacetato y copolímeros de etileno-propileno, resinas de fenolformaldehído, resinas de hidrocarburos alifáticas, aromáticas y mixtas como por ejemplo resinas de estireno-indeno, resinas recientes tales como resinas de colofonia y sus variantes modificadas químicamente como por ejemplo ésteres de glicerol y de pentaeritrol.

15 En función del grado de dureza que generalmente está determinado por el punto de reblandecimiento anillo y bola (A + B) así como por la penetración, además de clases de betún más blandas se usará también betún fluidificado. Esto se consigue de forma más fácil con aceites fluidificados para revertir el grado de dureza producido.

20 Se aprovecha el conocimiento de que resultan especialmente adecuados los aceites usados procedentes de motores, procesados en refinerías, que generalmente presentan puntos de inflamación > 200 °C y frecuentemente contienen una parte considerable de componentes sintéticos. También en la síntesis de Fischer-Tropsch se obtienen este tipo de aceites sintéticos. Al ligante total del asfalto de recuperación empleado ha de añadirse aceite en tal cantidad que se consiga el punto de reblandecimiento A + B del ligante fresco deseado. Se ha de aplicar la siguiente relación:

25 1 parte en peso de aceite fluidificado con respecto a la parte total de ligante reduce 1 °C el punto de reblandecimiento A + B del ligante resultante.

Como ejemplo se calculó:

30 100 % en masa de asfalto de recuperación con una parte de ligante de 4,8 %  
 en masa con un A + B de 62 °C han de ajustarse a un A + B de 52 °C,  
 por tanto, resultan  
 62 °C  
 -52 °C  
 10 °C de potencial de reducción: = 10 partes en peso de aceite fluidificante  
 10 pares en peso de aceite fluidificante de 4,8 % en masa de betún = 0,48 % de aceite fluidificante

35 Por ejemplo, en 1.000 kg de asfalto de recuperación con una parte de ligante de 4,8 % en masa se encuentran 48 kg de betún envejecido. 10 partes en peso de 48 kg corresponden a 4,8 kg de aceite fluidificante. Por lo tanto, sin sustancias accesorias adicionales, se obtendrían 1.004,8 kg de material mixto reactivable.

40 Como dispositivos para el calentamiento del material de fresado recuperado o del granulado de asfalto se han acreditado hasta ahora los tambores paralelos. Con estos tambores, los asfaltos de recuperación se calientan de manera cuidadosa y se calientan a aprox. 135 °C lo que limita las emisiones. Generalmente, las cantidades añadidas se limitan al 80 % en masa, ya que el material mixto nuevo se mezcla con los minerales frescos calentados a temperaturas más elevadas que también están limitadas, y se han de alcanzar temperaturas de incorporación > 165 °C. Sólo con estas temperaturas era posible hasta ahora incorporar y compactar los materiales adecuadamente.

45 Según la invención, estas altas temperaturas no hacen falta si en combinación con el plastificante como por ejemplo aceite fluidificante se añade como endurecedor por ejemplo una cera Fischer-Tropsch o una sustancia similar como por ejemplo SASOBIT®. De esta forma, las temperaturas de incorporación se pueden reducir más de 30 °C.

50 Por una parte, según la invención se aprovechó que las clases de betún fluidificadas ofrecen en los asfaltos elaborados con ellas un mejor comportamiento de compactación durante la incorporación. Por otra parte, según la invención se combinó que las dos sustancias (aceite fluidificante y Sasobit) pueden complementarse en sus efectos como sistema de plastificante y endurecedor. Mediante el sistema "plastificante y endurecedor" es posible ajustar de forma selectiva y segura casi cualquier grado de dureza deseado del asfalto. También en este caso es aplicable generalmente añadir la sustancia en un 3 % del ligante total para obtener por una parte el efecto del plastificante y por otra parte el efecto de apoyo del endurecedor.

Por lo tanto, las ventajas de la invención consisten en que

55 - el recurso asfalto de recuperación se puede aprovechar en su totalidad,

- las recetas regionales se pueden regenerar y reutilizar directamente,
  - se reduce el movimiento de materiales en masa,
  - se consiguen considerables ahorros económicos con casi el 100 % de reutilización de los asfaltos de recuperación y
- 5 - los mecanismos mezcladores se pueden configurar de manera más sencilla.

Por lo tanto, la invención soluciona de forma sorprendentemente sencilla los problemas descritos al principio y el objetivo técnico planteado.

A continuación, la invención se describe con un ejemplo de realización con la ayuda de dibujos.

### **Breve descripción de los dibujos**

10 En los dibujos, muestran

- la figura 1 un diagrama de flujo con la configuración de la instalación desde la obtención del asfalto de recuperación y la producción del granulado, pasando por el análisis del granulado en el laboratorio analítico y el calentamiento del granulado y su pesaje, y la adición subsiguiente del sistema combinado de plastificante y endurecedor, hasta la mezcla del nuevo material mixto de asfalto y su carga y, finalmente, su incorporación en la obra,
- 15 la figura 2 la representación gráfica analizada de la evolución de la estabilidad Marshall y del valor de fluidez usando el sistema de plastificante y endurecedor según la invención,
- la figura 3 la representación gráfica analizada de la evolución de la densidad en volumen usando el sistema según la invención de plastificante y endurecedor y
- 20 la figura 4 la representación gráfica analizada de la evolución del espacio hueco al usar el sistema según la invención de plastificante y endurecedor.

### **Mejor forma de realización de la invención**

Según la figura 1, como diagrama de flujo esquematizado está representada una configuración de la instalación que comprende

- 25 - designada por 1, la obtención del asfalto de recuperación mediante fresa en el lugar de desmantelamiento de una carretera de asfalto a desmontar,
- una instalación de tamizado 2 en la que se carga el asfalto de recuperación fresado para el tamizado de los tamaños de grano necesarios del granulado,
- 30 - una instalación rompedora 3 asignada a la instalación de tamizado 2, en la que, en primer lugar, tamaños excesivos del asfalto de recuperación y/o tamaños de granos excesivos se trituran hasta un tamaño adecuado de trozos y, a continuación, se cargan en la instalación de tamizado para su tamizado,
- un laboratorio analítico 4 para analizar las características como la parte de ligante total (betún) y su grado de dureza del granulado, los tamaños de ajuste para las adiciones del sistema plastificante / endurecedor y/o la especificación y/o el control de los valores tecnológicos teóricos / reales, dado el caso, usando un programa asistido por ordenador que asegura las funciones del registro, del control y, dado el caso, de la corrección de los parámetros tecnológicos del asfalto de recuperación obtenido y/o tratado, un análisis del granulado tratado para ajustar las distintas especificaciones tecnológicas y/o un control de los valores reales alcanzados,
- 35 - un dispositivo de tambor 5, por ejemplo también como disposición de llamados tambores paralelos, para el calentamiento del granulado procesado con pesaje designado por 6 del granulado calentado,
- 40 - una instalación mezcladora 11 para la elaboración del material mixto de asfalto que se ha de incorporar, en la que
- el granulado calentado y pesado y
  - el sistema plastificante / endurecedor 7, 8, tras su pesaje designado por 9, 10
- se mezclan según los valores tecnológicos especificados y
- 45 - un dispositivo de carga 12 dispuesto a continuación como un silo para cargar el material mixto de asfalto y la incorporación del mismo en una obra designada por 13 para una nueva carretera de asfalto.

- 5 Como variante y perfeccionamiento de la solución tecnológica de la invención es posible que según las posiciones 1 a 13 del diagrama de flujo según la figura 1 se realice la secuencia tecnológica en una cadena logística coordinada que tiene en consideración los pasos de procedimiento según la reivindicación 20. Además, también se puede realizar de forma óptima la idea de sustituir una carretera de asfaltado a desmontar u otro afirmado de asfalto según dicha cadena logística manteniendo la traza existente o la posición local, sólo con un desfase de tiempo por la secuencia tecnológica necesaria del material mixto de asfalto nuevo a elaborar, por el nuevo material mixto de asfalto a incorporar.
- 10 Mediante esta configuración de la instalación que se compone de dispositivos individuales convencionales es posible realizar de forma óptima, es decir sin nuevos dispositivos, la esencia de la invención, es decir, el uso de un sistema combinado formado por un plastificante y un endurecedor, que se añade a la mezcla correspondiente con asfaltos de recuperación.
- 15 Básicamente, la figura 1 muestra la adición del sistema de plastificante y endurecedor en la fase caliente. En el sentido de la invención, dicho sistema se puede añadir también antes del calentamiento (por ejemplo, después del análisis del granulado en el laboratorio analítico) a la mezcla que ha de ser elaborada.
- Bajo las condiciones previas correspondientes del asfalto de recuperación y un análisis detallado de sus componentes es posible elaborar la mezcla de asfalto sin añadir minerales nuevos.
- Como ya se ha descrito en la descripción de la invención, el sistema de plastificante y endurecedor está definido en cuanto a las sustancias.
- 20 En concreto y preferentemente, como plastificante se usa un aceite fluidificante y como endurecedor se usa una parafina FT, SASOBIT®.
- El siguiente ejemplo corresponde a la descripción según la invención de una reutilización encontrada en el marco de un análisis de desarrollo y para una aplicación comercial o industrial.
- 25 El granulado de asfalto de recuperación tratado para elaborar el nuevo material mixto de asfalto se usa como 100 % en masa de asfalto de recuperación. Se evaluó con una parte de ligante/betún analizada de 4,8 % en masa. Esta masa de la parte de ligante/betún tiene un punto de reblandecimiento según A + B de 62 °C que ha de ajustarse a 52 °C. Resulta una diferencia de 10 °C como llamado potencial de reducción lo que corresponde a 10 partes en peso de aceite fluidificante.
- Por lo tanto, 10 partes en peso de aceite fluidificante de 4,8 % en masa de ligante/betún arrojan una necesidad de 0,48 % de aceite fluidificante.
- 30 Se partió de la relación de que 1 parte en peso de aceite fluidificante con respecto a la parte total de ligante/betún reduce 1 °C el punto de reblandecimiento según A + K del ligante/betún resultante.
- En 1.000 kg de asfalto de recuperación tratado para su reutilización, con una parte de ligante/betún del 4,8 % en masa, se encuentran por tanto 48 kg de ligante/betún (envejecido), lo que según el cálculo sobre la base de 10 partes en peso de 48 kg arroja una necesidad de 4,8 kg de aceite fluidificante en la masa de 1.000 kg de asfalto de recuperación.
- 35 Por consiguiente, se obtendrían 1.004,8 kg de material mixto, lo que en este caso corresponde a una reutilización completa del asfalto de recuperación. Bajo la condición de que según el correspondiente análisis cualitativo y cuantitativo del asfalto de recuperación no se tienen que añadir nuevos minerales al material mixto reactivado de esta forma, las masas de asfaltos de recuperación pueden reciclarse por tanto en su totalidad con el consiguiente ahorro de nuevos minerales, añadiendo el plastificante a masas de nuevos materiales mixtos de asfalto.
- 40 Esta parte de plastificante con el efecto del punto de reblandecimiento reducido del sistema de plastificante / endurecedor se combina con la parte de endurecedor de tal forma que en este caso con la parafina FT como endurecedor, como SASOBIT®, se añaden al granulado en un 3 % encontrado, en este caso 1,44 kg, del total de ligante/betún.
- 45 En las figuras 2 a 4 se pueden ver en diagramas los resultados de evolución obtenidos aplicando el sistema de plastificante / endurecedor según la invención, con respecto
- a la estabilidad Marshall mejorada y al valor de fluidez,
  - a la densidad en volumen que cumple con los valores normalizados y
  - al espacio hueco reducido, cumpliendo igualmente los valores normalizados,
- 50 con las dimensiones y los valores correspondientes.



La figura 2 muestra la línea de evolución de la estabilidad Marshall y del valor de fluidez del nuevo material mixto de asfalto elaborado según la invención a partir del asfalto de recuperación granulado con el sistema de plastificante / endurecedor.

5 Como objeto de prueba se usaron cuerpos de ensayo Marshall (CEM) según DIN 1996, parte 11. Como mezclas de referencia del estado de la técnica se tomaron como base:

1. Se procesó el 100 % de asfalto de recuperación granulado con un punto de reblandecimiento comprobado de la parte de ligante/betún según A + B de 68,4 °C fluidificado hasta 51,6 °C. El valor de estabilidad es de 12,2 KN (marcado por ★) a 135 °C.

10 2. Minerales extraídos de asfalto de recuperación (piedras), es decir, lixiviando la parte de ligante/betún, se procesaron con betún fresco de la clase 50/70, ascendiendo el punto de reblandecimiento según A + B a 50,6 °C.

En este caso, se alcanza el valor de estabilidad 10,9 KM (marcado por ●) a 135 °C.

En cambio, según el análisis, el material mixto elaborado según la invención alcanza ya con un calentamiento a 120°C incluso un mayor valor de estabilidad de 13,3 KN.

15 Este diagrama demuestra por si solo la ventaja de un consumo de energía optimizado para el calentamiento, que permite prescindir de tecnologías térmicas adicionales. Además, el valor útil del material mixto incorporado en una carretera u otro tipo de afirmado es superior al de las incorporaciones realizadas hasta ahora.

20 Según la figura 3, la invención demuestra también que la densidad en volumen medida con 2,4 con un calentamiento de 135 °C corresponde prácticamente al valor normalizado de 2,409 (marcado por ★), tomándose como base este último valor como densidad deseada según DIN 1996, parte 11 y referencia.

Finalmente, también cabe destacar que, según la figura 4, la reducción del espacio hueco medida según la invención con un valor del 2,9 % en vol. a 135 °C satisface el valor según DIN 1996, parte 11 (marcado por ★).

25 Por lo tanto, en total queda demostrado que la invención puede explotarse no sólo de forma comercial e industrial así como económica, sino que además proporciona unas características de uso al menos en parte superiores de un nuevo material mixto de asfalto elaborado aprovechando la totalidad del recurso asfalto de recuperación.

Es significativo que con condiciones correspondientes del asfalto de recuperación y su análisis cualitativo y cuantitativo se pueden realizar temperaturas de mezcla y temperaturas de incorporación a partir de 60 °C.

### Aplicabilidad comercial

30 La invención se puede integrar en los procesos convencionales de una instalación mezcladora de asfalto para la reutilización de asfalto de recuperación y la elaboración de material mixto de asfalto en caliente, sin necesidad de aplicar nuevas tecnologías de calentamiento o de realizar ampliaciones de dispositivos.

### Lista de signos de referencia

- |    |  |
|----|--|
| 1  | = Obtención del asfalto de recuperación mediante fresa en el lugar de desmantelamiento de una carretera de asfalto |
| 35 | 2 = Instalación de tamizado para el material recuperado  |
|    | 3 = Instalación rompedora para producir el granulado   |
|    | 4 = Análisis del granulado en el laboratorio analítico   |
|    | 5 = Calentamiento del granulado en un dispositivo de tambor  |
|    | 6 = Pesaje del granulado calentado   |
| 40 | 7 = Adición de endurecedor   |
|    | 8 = Adición de plastificante   |
|    | 9 = Dispositivo para pesar el plastificante  |
|    | 10 = Dispositivo para pesar el endurecedor   |
|    | 11 = Instalación mezcladora para material mixto de asfalto   |
| 45 | 12 = Dispositivo de carga como un silo para cargar el material mixto de asfalto                                    |
|    | 13 = Incorporación del material mixto de asfalto en una carretera de asfalto                                       |

- |    |   |
|----|---|
|    | GT = Partes en peso   |
|    | M% = % en masa  |
| 50 | A + B = Punto de reblandecimiento Anillo y Bola   |
|    | CEM = Cuerpos de ensayo Marshall  |
|    | ★ = Índice para el valor de referencia del estado de la técnica (en las figuras 2, 3 y 4) |
|    | ● = Índice para el valor de referencia del estado de la técnica (en la figura 2)          |

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la reutilización de asfaltos de recuperación y la elaboración de materiales mixtos de asfalto mediante la adición de sustancias para reducir el envejecimiento del betún en el asfalto de recuperación y limitar el grado de calentamiento del granulado de asfalto, **caracterizado por**
- 5 a) el uso combinado de un sistema formado por un plastificante y un endurecedor, añadiéndose dicho sistema a una mezcla con asfaltos de recuperación correspondiente, preferentemente en la fase caliente, empleando
- como plastificante, sustancias o preparaciones de sustancias líquidas a temperatura ambiente, de elevado punto de ebullición y que pueden mezclarse con betún, que presentan un punto de inflamación (COC) superior a 120 °C, y
- 10 - como endurecedor, un material no fluido en el intervalo de temperaturas de uso de asfalto, entre viscoelástico y duro, que comprende ceras de parafina elaboradas de forma sintética,
- b) una adición a la correspondiente mezcla con asfaltos de recuperación que puede realizarse sin adición de minerales nuevos y/o ligante/betún nuevo, y
- c) una temperatura de mezcla y temperatura de incorporación > 60 °C de los materiales mixtos de asfalto.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** como plastificante se usan fracciones de petróleo de punto de ebullición superior, seleccionadas de entre aceites básicos lubricantes, productos secundarios de la elaboración de aceites lubricantes, productos líquidos originados en el reciclaje de aceites usados, productos nativos seleccionados de entre grasas y aceites o grasas o aceites de origen vegetal o animal modificados químicamente, seleccionados de entre ésteres metílicos de ácido graso o mezclas de sustancias de este tipo.
- 20 3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2 **caracterizado porque** como plastificante se usa un aceite fluidificante como por ejemplo un aceite usado procedente del reciclaje de aceites de motor o industriales de talleres y gasolineras.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** como endurecedor se usa una parafina FT.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** por cada 1.000 kg de granulado de asfalto de recuperación tratado para la reutilización, que con una parte de ligante/betún determinada del 4,8 % en masa contiene 48 kg de ligante/betún envejecido, se añaden
- a) como plastificante, como por ejemplo aceite fluidificante, aprox. 4,8 kg y
- 30 b) como endurecedor, como por ejemplo parafina FT, aprox. 1,6 kg (conforme a la regla del 3 % de la parte de ligante/betún más un plastificante como el aceite fluidificante).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el material mixto de asfalto elaborado presenta
- a) una estabilidad Marshall y un valor de fluidez conforme a la curva según la figura 2, alcanzándose ya con un calentamiento a 120 °C un valor de 13,3 KN que es sensiblemente superior frente al valor de estabilidad de 12,2 KN para un material mixto estándar convencional con asfalto de recuperación usando sólo un plastificante o frente al valor de estabilidad de 10,9 KN para un material mixto con asfalto de recuperación, en el que los minerales se extrajeron y se mezclaron con betún fresco,
- 35 b) una densidad en volumen conforme a la curva según la figura 3, alcanzándose con un calentamiento a 135 °C un valor de 2,4 g/cm<sup>3</sup> comparable al valor normalizado correspondiente de 2,409 g/cm<sup>3</sup>, y/o
- 40 c) una reducción del espacio hueco conforme a la curva según la figura 4, alcanzándose con un calentamiento a 135 °C un valor del 2,9 % en vol, comparable al valor normalizado convencional.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** al granulado de asfalto tratado se añade el plastificante antes del calentamiento.
- 45 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** al granulado de asfalto tratado se añade el endurecedor antes del calentamiento.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el endurecedor se añade al granulado de asfalto en forma de cargas fibrosas que alojan el endurecedor.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el endurecedor se añade en forma de pellets comprimidos, comprendiendo los pellets las cargas fibrosas y el endurecedor.
- 50 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por** el uso de una configuración de la instalación para el material mixto de asfalto que ha de ser elaborado, que presenta
- a) un dispositivo, como una fresa (1), para la obtención del asfalto de recuperación,

- b) una instalación de tamizado (2) para tamizar los tamaños de granos necesarios del asfalto de recuperación,
  - c) un dispositivo de tambor (5) para el calentamiento del asfalto de recuperación,
  - d) un mezclador (11) para mezclar el material mixto de asfalto y
  - c) un dispositivo de carga para cargar el material mixto de asfalto.
- 5 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por** el uso de un una instalación rompedora (3) asignada a la instalación de tamizado (2).
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por** el uso de un dispositivo como laboratorio analítico (4).
- 10 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado por** el uso de un dispositivo (9, 10) para pesar el plastificante y/o el endurecedor.
- 15 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado por** una cadena logística con los pasos de procedimiento
- a) obtención y/o tratamiento del asfalto de recuperación como granulado para la reutilización.
  - b) análisis del granulado tratado para determinar las especificaciones tecnológicas teóricas para el calentamiento, el pesaje, las adiciones del sistema de plastificante / endurecedor y/o de los componentes de mezcla del material mixto de asfalto que ha de ser elaborado y/o
  - c) dado el caso, el control de los valores reales alcanzados del material mixto de asfalto elaborado.
- 20 16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado por** el uso de un programa asistido por ordenador que presenta las funciones de un registro de los parámetros tecnológicos, su control y, dado el caso, su corrección, según los pasos de procedimiento a), b) y/o c) indicados anteriormente.

Fig. 1

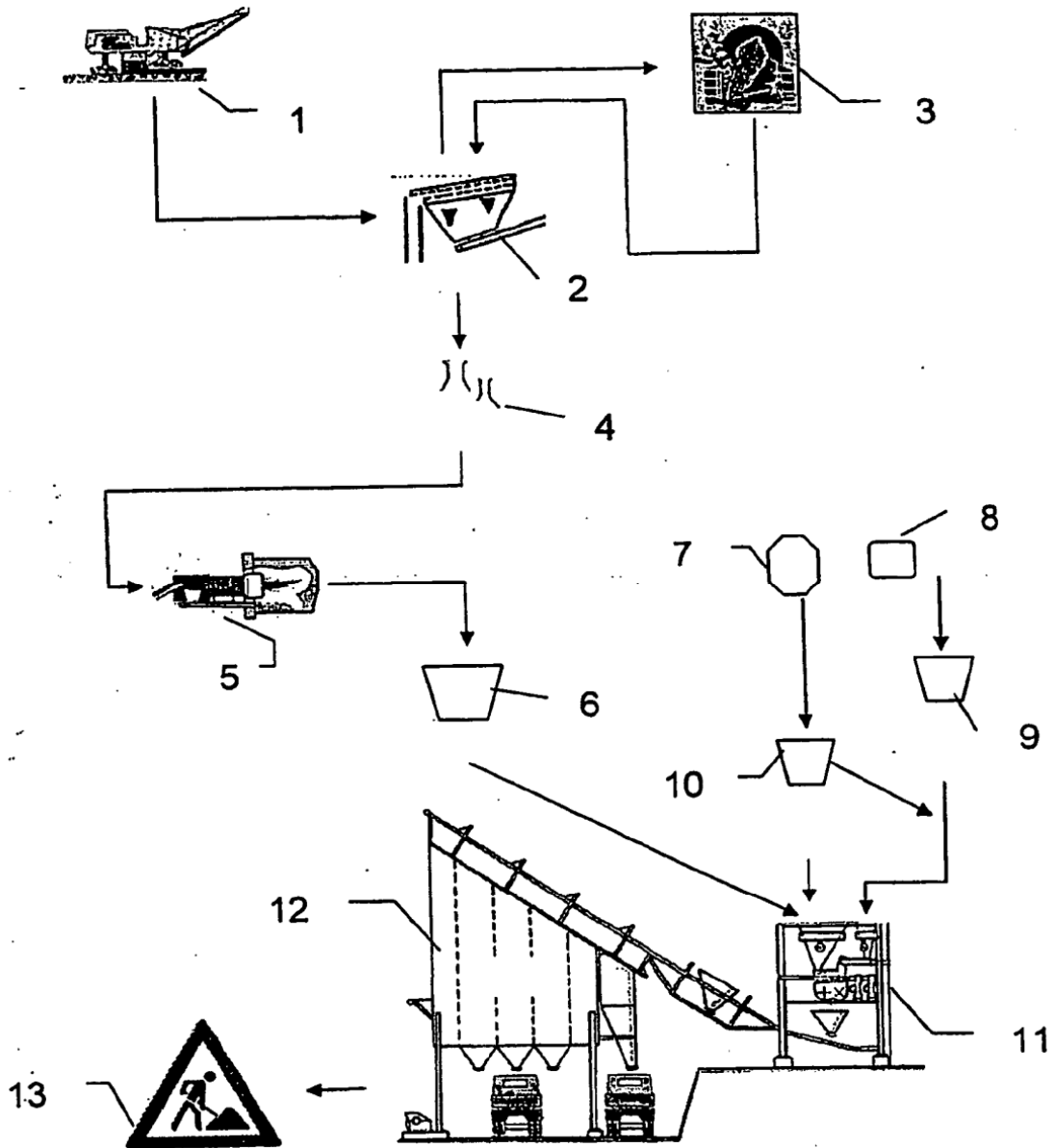


Figura 2 Evolución de la estabilidad Marshall y del valor de fluidez (con aceite fluidificante y Sasobit)

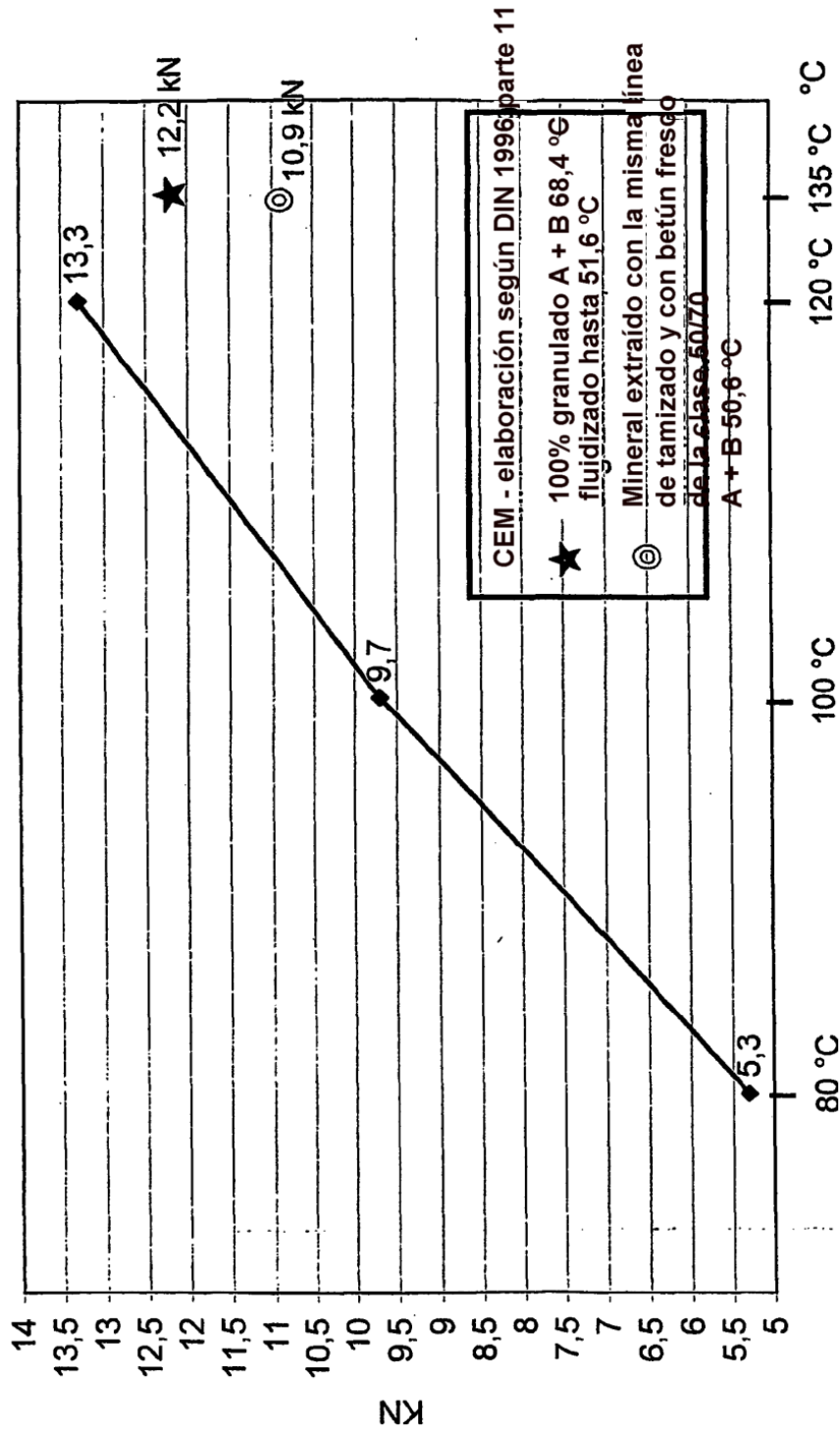


Figura 3 Evolución de la densidad en volumen CEM usando aceite fluidificante y Sasobit a diferentes temperaturas

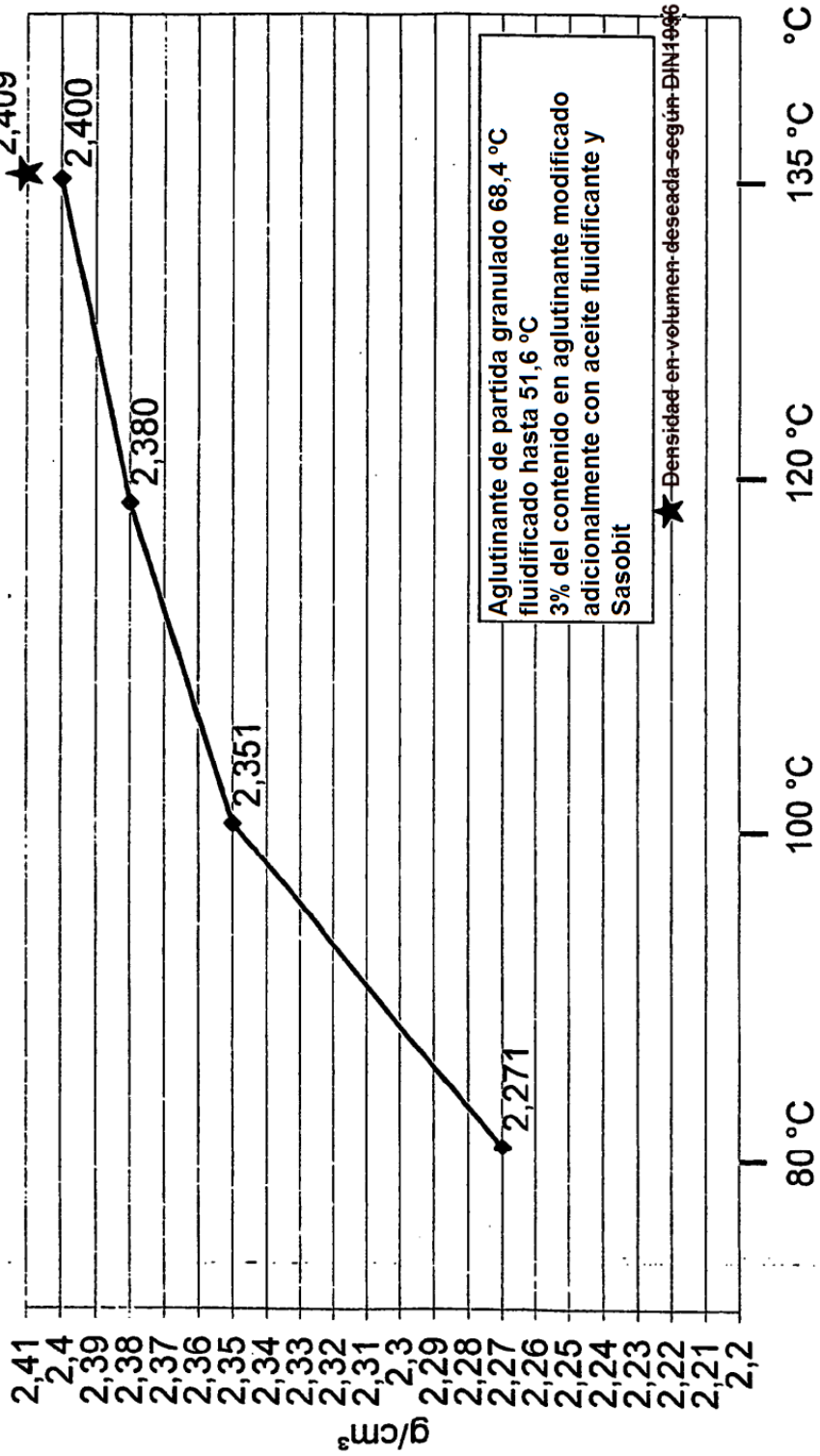


Figura 4 Evolución del espacio hueco usando aceite fluidificante y Sasobit a diferentes temperaturas

