

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 192**

51 Int. Cl.:

C04B 28/04 (2006.01)

C04B 40/06 (2006.01)

C04B 111/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2015 PCT/FR2015/053619**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016 WO16097648**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2015 E 15823355 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 3233753**

54 Título: **Composición hidráulica para la realización de calzadas**

30 Prioridad:

18.12.2014 FR 1462816

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

20.05.2019

73 Titular/es:

**HOLCIM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
Zürcherstrasse 156
8645 Jona, CH**

72 Inventor/es:

**CREYX, ANTOINE;
JONNEKIN, ARNAUD;
MATHONIER, BENOIT y
MESSAD, SAMIR**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 713 192 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

Composición hidráulica para la realización de calzadas.

5 La presente invención se refiere al campo de la realización de calzadas.

Más particularmente, la presente invención tiene por objeto una composición hidráulica para la realización de calzadas, en particular para la restauración de las calzadas.

10 Se entiende por restauración, la operación de obras públicas que consiste en retirar la totalidad o parte de la capa de rodamiento de una calzada para sustituirla por una nueva capa de rodamiento.

Es conocido construir unas calzadas a base de recubrimiento bituminoso, por ejemplo de grava-bitumen.

15 El recubrimiento bituminoso presenta la ventaja de adquirir rápidamente desde su compactación unas resistencias a la compresión.

Así, el recubrimiento bituminoso se utiliza frecuentemente para la restauración de una calzada.

20 Sin embargo, bajo algunas tensiones de fluencia o de cizallamiento, el recubrimiento bituminoso puede ser sometido a unos mecanismos de degradación, en particular en la formación de rodadas de las capas rodamiento de la calzada.

25 Estas tensiones son provocadas por el apoyo y las fricciones de las ruedas sobre la calzada, en particular en las fases de frenado, de aceleración y en curvas.

Así, la formación de rodadas es particularmente preponderante en las calzadas de cruces giratorios en las que la trayectoria es curva y/o las fases de frenado y de aceleración son más importantes.

30 De esta manera, la formación de rodadas sobre las calzadas realizadas a base de recubrimiento bituminoso es tan marcada como elevadas son las temperaturas, teniendo la viscosidad del recubrimiento tendencia a disminuir con el aumento de la temperatura.

35 Así, la utilización del recubrimiento bituminoso permite una restauración rápida de una calzada, pero puede necesitar una frecuencia de mantenimiento relativamente más elevada con respecto a la utilización de otros materiales, en particular el hormigón.

Es conocido realizar calzadas de hormigón, en particular las calzadas de cruces giratorios, para paliar el problema de la formación de rodadas relacionada con la utilización de recubrimiento bituminoso.

40 El hormigón fresco es transportado desde la central de hormigón hacia las obras con la ayuda de camiones-mezcladores.

45 El hormigón fresco puede ser vertido a continuación sobre el suelo en un encofrado y después esparcido y compactado con la ayuda de una regla vibratoria.

Según una variante, el hormigón fresco puede ser vertido en la tolva de una máquina de encofrado deslizante o la tolva de un acabador.

50 El acabado de la capa de rodamiento se realiza, por ejemplo por barrido, con el fin de crear un estado de superficie cuya adherencia es compatible con la circulación de vehículos sobre la calzada.

55 Según las recomendaciones profesionales citadas en la obra "Chaussées en béton - Guide technique, 2000, LCPC/SETRA" una calzada puede ser reabierto a la circulación cuando su resistencia a la compresión es por lo menos de 20 MPa, determinada según el procedimiento de ensayo descrito en la norma NF EN 12390-3 de abril de 2012.

60 Los hormigones utilizados actualmente alcanzan una resistencia a la compresión de por lo menos 20 MPa al cabo de algunos días.

En consecuencia, los hormigones utilizados actualmente provocan un tiempo de indisponibilidad de la calzada que puede alcanzar varios días frente a un día para el recubrimiento bituminoso.

65 Se conocen unos hormigones ligeros (WO 2014/072533) que pueden convenir entre otros para revestir carreteras.

También es conocido utilizar unos hormigones de fraguado rápido para la construcción de edificios (WO 2011/131904).

5 Estos hormigones o morteros de fraguado utilizan unos aglutinantes hidráulicos de fraguado y endurecimiento rápidos. Los hormigones que utilizan este tipo de aglutinantes en sus composiciones, una vez realizados, adquieren unas resistencias mecánicas importantes a corto plazo.

10 Estos hormigones son unos hormigones fluidos o auto-nivelantes (o auto-compactantes) y tienen una trabajabilidad de una hora mínimo a dos horas máximo.

Tienen preferentemente una resistencia a la compresión de por lo menos 1 MPa 4 horas después del amasado para los hormigones fluidos y de por lo menos 1 MPa 5 horas después del amasado para los hormigones auto-nivelantes (o auto-compactantes), y de por lo menos 12 MPa 24 horas después del amasado.

15 La trabajabilidad de los hormigones fluidos se mide por la altura de hundimiento con el cono de Abrams, o valor de "slump", según el procedimiento de ensayo descrito en la norma NF EN 12350-2 de abril de 2012.

20 Este procedimiento de ensayo permite clasificar los hormigones según varias clases de hundimiento que van de S1 a S5 en función del valor del hundimiento.

Se estima que un hormigón es fluido cuando el valor del hundimiento es de por lo menos 150 mm, preferentemente por lo menos 180 mm, lo cual corresponde a la clase de hundimiento S4.

25 La trabajabilidad de los hormigones auto-nivelantes (o auto-compactantes) se mide generalmente a partir del diámetro de esparcido o "slump flow" según el procedimiento de ensayo descrito en la norma NF EN 12350-8 de noviembre de 2010.

30 Este procedimiento de ensayo permite clasificar los hormigones según varias clases de esparcido que van de F1 a F6 en función del valor del diámetro de esparcido.

Se estima que un hormigón es auto-nivelante (o auto-compactante) cuando el valor de este esparcido es superior a 620 mm (y en general inferior a 800 mm), lo cual corresponde a la clase de esparcido F6.

35 La consistencia de estos hormigones fluidos o auto-nivelantes (o auto-compactantes) no permite su utilización en una calzada.

En particular, este tipo de hormigones fluidos o auto-nivelantes (o auto-compactantes) son incompatibles con la utilización de una máquina de encofrado deslizante o la utilización de un acabador.

40 Por otro lado, no es posible conferir una pendiente a estos hormigones fluidos o auto-nivelantes (o auto-compactantes).

45 Así, el objetivo buscado según la presente invención consiste en formular una composición hidráulica lista para su uso que presenta una consistencia no fluida en las clases de hundimiento S1, S2 o S3, que conviene para su utilización en la obra, mantenida durante por lo menos los 90 primeros minutos, y que permite alcanzar una resistencia en compresión de por lo menos 20 MPa 24 horas después del amasado a 20°C, preferentemente 18 horas después del amasado a 20°C o también 14 horas después del amasado a 20°C, una resistencia de por lo menos 20 MPa 24 horas después del amasado a 10°C, y una resistencia de por lo menos 20 MPa 12 horas después del amasado a 30°C.

50 Se entiende por "lista para su uso" una composición hidráulica suministrada en el estado fresco que no necesita modificaciones de su composición en la obra.

55 En particular, los adyuvantes son incorporados en el momento de la elaboración de la composición hidráulica en la central de hormigón y no en la obra.

La elaboración de dicha composición hidráulica resulta tan difícil por cuanto que se trata de realizar una composición hidráulica acelerada y por lo tanto con una trabajabilidad limitada.

60 Con este fin, la presente invención se refiere a una composición hidráulica para la realización de calzadas, en particular para la restauración de calzadas que comprende:

- un aglutinante hidráulico que comprende un cemento,
- 65 - de 0,18% a 0,035% de un superplastificante, porcentaje expresado en peso seco con respecto al cemento, comprendiendo dicho superplastificante un polímero ramificado que comprende por lo menos

una cadena colgante que tiene una función terminal del tipo fosfonato o fosfato, y

- de 0,25% a 2% de un acelerador de fraguado, porcentaje expresado en peso seco con respecto al cemento, comprendiendo dicho acelerador de fraguado una sal de calcio,

presentando dicha composición hidráulica una relación másica agua/cemento superior o igual a 0,38 y estrictamente inferior a 0,45.

Esta composición hidráulica permite paliar el problema de la formación de rodadas relacionada con la utilización de recubrimiento bituminoso.

En efecto, el hormigón no está sometido a un mecanismo de degradación tal como la formación de rodadas.

Por otro lado, las calzadas de hormigón presentan varias ventajas con respecto a las calzadas de recubrimiento bituminoso, en particular en términos de resistencia a la formación de rodada, de durabilidad y de coste de mantenimiento.

Una composición hidráulica comprende generalmente un aglutinante hidráulico y agua, eventualmente unos granulados y eventualmente unos adyuvantes, por ejemplo diferentes de los descritos anteriormente. Las composiciones hidráulicas incluyen al mismo tiempo las composiciones en el estado fresco y en el estado endurecido, por ejemplo una lechada de cemento, un mortero o un hormigón.

Los granulados utilizados en las composiciones según la invención incluyen arena o arenas y gravas definidas según la norma NF EN 12620-A1 de junio de 2008.

Mediante la expresión "aglutinante hidráulico" se entiende según la presente invención, cualquier compuesto que tiene la propiedad de hidratarse en presencia de agua y cuya hidratación permite obtener un sólido que tiene unas características mecánicas. El aglutinante hidráulico puede ser un cemento según la norma "cemento" NF EN 197-1 de abril de 2012.

Un cemento comprende generalmente un clínker y sulfato de calcio. El clínker puede ser en particular un clínker Portland.

Un clínker Portland se obtiene por clinkerización a alta temperatura de una mezcla que comprende piedras calcáreas y, por ejemplo, arcilla. Por ejemplo, es un clínker tal como se define en la norma NF EN 197-1 de abril de 2012.

Generalmente se co-tritura un clínker Portland con sulfato de calcio para dar un cemento. El sulfato de calcio utilizado incluye yeso (sulfato de calcio deshidratado, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), el semi-hidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$), anhidrita (sulfato de calcio anhidro, CaSO_4) o una de sus mezclas. El yeso y la anhidrita existen en el estado natural. Es posible utilizar también un sulfato de calcio que es un sub-producto de algunos procedimientos industriales.

El cemento es, por ejemplo, un cemento Portland de tipo CEM I según la norma "Cemento" NF EN 197-1 de abril de 2012, preferentemente que pertenece a la clase de resistencia 42,5N, 42,5R, 52,5N o 52,5R según esta misma norma.

El cemento también puede ser un cemento de tipo CEM II, CEM III, CEM IV o CEM V según esta misma norma.

El cemento puede comprender también por lo menos una adición mineral.

Las adiciones minerales son, por ejemplo, lechadas (por ejemplo tales como se definen en la norma NF EN 197-1 de abril de 2012, párrafo 5.2.2), pouzolanas naturales o artificiales (por ejemplo tales como se definen en la norma NF EN 197-1 de abril de 2012, párrafo 5.2.3), cenizas volantes (por ejemplo tales como se definen en la norma NF EN 197-1 de abril de 2012, párrafo 5.2.4), esquistos calcinados (por ejemplo tales como se definen en la norma NF EN 197-1 de abril de 2012, párrafo 5.2.5), adiciones minerales a base de carbonato de calcio, por ejemplo piedras calcáreas (por ejemplo tal como se define en la norma NF EN 197-1 de abril de 2012, párrafo 5.2.6), humos de sílice (por ejemplo tales como se definen en la norma NF EN 197-1 de abril de 2012, párrafo 5.2.7), metacaolines o sus mezclas.

Así, la invención se refiere a una composición hidráulica que comprende un aglutinante hidráulico que comprende un cemento, un superplastificante específico cuya proporción está definida en una gama determinada en peso seco con respecto al cemento, un acelerador que comprende una sal de calcio cuya proporción está definida en una gama determinada en peso seco con respecto al cemento, y que presenta una relación agua/cemento definida también en una gama determinada.

La combinación de los diferentes componentes de la composición hidráulica en las diferentes gamas

reivindicadas así como una relación agua/cemento determinada permiten conferir a la composición hidráulica obtenida una consistencia no fluida en las clases de hundimiento S1, S2 o S3 que convienen para su utilización en obras, mantenida durante por lo menos los 90 primeros minutos, y que presenta una resistencia en compresión que puede alcanzar por lo menos 20 MPa 24 horas después del amasado a 20°C, preferentemente 18 horas después del amasado a 20°C o también 14 horas después del amasado a 20°C, una resistencia de por lo menos 20 MPa 24 horas después del amasado a 10°C y una resistencia de por lo menos 20 MPa 12 horas después del amasado a 30°C.

Por consiguiente, la utilización de una composición hidráulica de este tipo permite reducir considerablemente el tiempo de indisponibilidad de la calzada con respecto a las soluciones realizadas en hormigón actuales.

Además, este tiempo de indisponibilidad de la calzada se acerca al tiempo de indisponibilidad generado por la solución realizada en recubrimientos bituminosos.

Una consistencia en la clase de hundimiento S1 permite la aplicación de la composición hidráulica sobre la calzada mediante una máquina de encofrado deslizante o un acabador.

Una consistencia en la clase de hundimiento S2 o S3 permite la aplicación de la composición hidráulica sobre la calzada con la ayuda de una regla vibrante.

Estos diferentes dispositivos de realización permiten obtener un buen satinado de superficie pero también conferir una pendiente a la calzada de hormigón, lo cual no es posible con un hormigón fluido.

Estas consistencias y una trabajabilidad de este tipo se obtienen en particular gracias a la utilización de una adyuvancia específica, en particular un superplastificante.

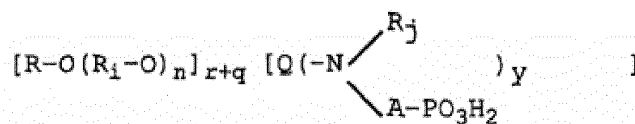
Este superplastificante está presente en la composición hidráulica en unas cantidades que pueden variar de 0,18% a 0,35% en peso seco con respecto al cemento.

Mediante el término "superplastificante" se entiende un adyuvante de alta reducción de agua que, a consistencia constante, permite reducir en más de 12% la cantidad de agua necesaria para la realización de un hormigón. Un superplastificante presenta una acción fluidificante en la medida en la que, para una misma cantidad de agua, se aumenta la trabajabilidad del hormigón en presencia del superplastificante.

El superplastificante utilizado en la composición hidráulica según la invención comprende un polímero ramificado que comprende por lo menos una cadena colgante que presenta una función terminal de tipo fosfonato o fosfato.

Esta función terminal de tipo fosfonato o fosfato de por lo menos una cadena colgante del superplastificante permite que esta cadena colgante enganche los granos de cemento.

Más precisamente, el superplastificante comprende por lo menos un compuesto orgánico (I) que es un compuesto orgánico (I) hidrosoluble o hidrodispersable, que comprende por lo menos un grupo amino-di(alquilenfosfónico) y por lo menos una cadena polioxialquilada, o por lo menos una sal del compuesto (I), respondiendo dicho compuesto (I) a la fórmula:

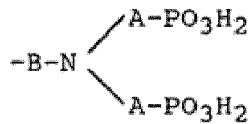


en la que:

- R es un átomo de hidrógeno o un grupo hidrocarbonado monovalente, saturado o no, que comprende de 1 a 18 (incluidos) átomos de carbono y eventualmente uno o varios heteroátomos: preferentemente, R es un átomo de hidrógeno o un grupo hidrocarbonado monovalente, saturado o no, que comprende de 1 a 4 átomos de carbono;
- 50% a 100% de los Ri son el etileno, 0 a 50% de los Ri son el propileno y 0 a 5% de los eventuales otros Ri son parecidos o diferentes entre sí y representan un alquileno tal como el butileno, el amileno, el octileno o el ciclohexeno, o un arileno como el estireno o el metilestireno; estos Ri contienen eventualmente uno o varios heteroátomos;
- Q es un grupo hidrocarbonado que comprende de 2 a 18 (incluidos) átomos de carbono y eventualmente uno o varios heteroátomos; preferentemente Q es un grupo hidrocarbonado que comprende de 2 a 12 (incluidos) átomos de carbono, más preferentemente de 2 a 6 (incluidos) átomos de carbono, aún más

preferentemente representa el etileno o el propileno;

- A es un grupo alquilideno que comprende de 1 a 3 (incluidos) átomos de carbono: preferentemente A representa el grupo metileno;
- los R_j son parecidos o diferentes entre sí y se pueden seleccionar de entre:
 - el grupo A-PO₃H₂, teniendo A el significado citado anteriormente,
 - y el grupo:



en el que B designa un grupo alquileno que comprende de 2 a 8 (incluidos) átomos de carbono: preferentemente, B representa el etileno o el propileno y A tiene el significado citado anteriormente;

- "n" es un número entero comprendido entre 20 y 250, límites incluidos;
- "r" es el número de los grupos (R-O(Ri-O)_n) llevados por el conjunto de los R_j;
- "q" es el número de los grupos [R-O(Ri-O)_n] llevados por Q;
- la suma "r+q" es como máximo igual a 3;
- "y" es un número entero igual a 1 o 2.

Preferentemente, el superplastificante utilizado según la presente invención no comprende monómeros vinílicos carboxílicos como se ilustra mediante los ejemplos siguientes que no permiten obtener una buena consistencia de la composición hidráulica.

Según un aspecto de la invención, el número de cadenas colgantes es inferior o igual a tres.

La composición hidráulica comprende también un acelerador de fraguado que comprende una sal de calcio.

Según un aspecto de la invención, la sal de calcio comprende un nitrito de calcio, un nitrato de calcio o sus mezclas.

La sal de calcio está presente en la composición hidráulica en unas cantidades que pueden variar de 0,26% a 2% en peso seco con respecto al cemento.

La composición hidráulica también puede comprender otros adyuvantes para composición hidráulica, en particular un agente arrastrador de aire, un agente viscosante, un retardador, un inertizante de las arcillas, por ejemplo uno de los descritos en las normas NF EN 934-2 de agosto 2012, NF EN 934-3 de octubre 2012 o NF EN 934-4 de agosto 2009.

Los inertizantes de las arcillas son unos compuestos que permiten reducir o prevenir los efectos nefastos de las arcillas sobre las propiedades de los aglutinantes hidráulicos. Los inertizantes de las arcillas incluyen los descritos en los documentos WO 2006/032785 y WO 2006/032786.

Por otro lado, el experto en la materia es capaz de seleccionar los diferentes valores de cada componente en cada gama reivindicada en función de las características buscadas de la composición hidráulica y de las condiciones climáticas.

Así, cuanto más grande sea la proporción de superplastificante en la gama reivindicada, más aumentará el hundimiento y por lo tanto más tenderá la composición hidráulica hacia una clase de hundimiento S3.

Asimismo, cuanto más grande sea la proporción de acelerador en la gama reivindicada, más precoz será la hidratación de la composición hidráulica, lo cual permite obtener más rápidamente unas resistencias a la compresión.

Por supuesto, la adquisición rápida de las resistencias a la compresión se realiza en detrimento de la trabajabilidad.

Asimismo, un aumento de la relación agua/cemento tenderá a retrasar la adquisición de estas resistencias en beneficio de la trabajabilidad.

5 También es conocido que un aumento de temperatura acelera el proceso de hidratación de una composición hidráulica y por lo tanto disminuye su trabajabilidad.

Así, un aumento de temperatura en la elaboración de la composición hidráulica puede ser compensada por el aumento de la protección de superplastificante y la disminución de la proporción de acelerador.

10 A la inversa, una disminución de temperatura en la elaboración de la composición hidráulica puede ser compensada por la disminución de la proporción de superplastificante y el aumento de la proporción de acelerador.

15 Por otro lado, los hormigones para calzadas deben responder también a unas exigencias particulares, en particular en función de su exposición al entorno tal como se precisa en la norma NF EN 206-1 que data de diciembre de 2012.

20 En particular, una calzada sometida a unos ciclos de hielo/deshielo debe comprender un mínimo de 4% de aire ocluido.

Así, según un aspecto de la invención, la composición hidráulica comprende de 0,001% a 0,1% de un agente arrastrador de aire, porcentaje expresado en peso seco con respecto al cemento, y preferentemente de 0,001% a 0,06%.

25 La presencia de agente arrastrador de aire en las proporciones citadas permite incorporar un mínimo de 4% de aire ocluido en la composición hidráulica según la región en la que debe ser vertido el hormigón de manera que se satisfaga la exigencia de la norma NF EN 206-1 que data de diciembre 2012.

30 *A priori*, el hecho de tener que obtener unas resistencias elevadas a corto plazo está en contradicción con la exigencia normativa de tener que incorporar como mínimo 4% de aire ocluido para poder resistir a los ciclos de hielo/deshielo.

35 La presente invención permite gestionar el compromiso entre la cantidad de aire ocluido impuesta por la norma NF EN 206-1 que data de diciembre de 2012 y la resistencia a la compresión de la composición hidráulica.

La presencia de un agente arrastrador de aire permite también conferir a la composición hidráulica una buena resistencia al descascarillado debido al hielo en presencia de sales de desescarchado.

40 Los agentes arrastradores de aire son unos adyuvantes que arrastran y estabilizan un número elevado de microburbujas de aire, repartidas uniformemente en la masa de la composición hidráulica y que subsisten después del endurecimiento de la composición hidráulica.

45 Al contrario de las burbujas de aire ocluidas, las burbujas de aire arrastradas intencionalmente son extremadamente pequeñas (de 10 a 500 μm).

Estas burbujas no están íntimamente unidas y uniformemente repartidas en la pasta, siendo la pasta definida como la mezcla de aglutinante hidráulico, de agua y de aire.

50 Según un aspecto de la invención, el agente arrastrador de aire comprende un ácido graso sulfónico, un ácido graso carboxílico o sus mezclas.

Un ácido graso carboxílico arrastra más rápidamente aire que un ácido graso sulfónico.

55 Sin embargo, la cantidad de aire arrastrada por un ácido graso carboxílico satura más allá de una cierta cantidad de aire arrastrado.

Un ácido graso sulfónico es más soluble que un ácido graso carboxílico, lo cual le permite finalmente poder arrastrar una cantidad de aire superior a la que puede ser arrastrada por el ácido graso carboxílico.

60 Una calzada puede ser clasificada también según el tráfico de vehículos sufrido.

Esta clasificación está definida en la norma "calzadas en hormigón de cemento" NF P98-170 que data de abril de 2006 y se basa en una estimación del número de camiones que circula por día y por sentido de circulación en la calzada.

65 Según la clase de tráfico de la calzada, se utilizarán preferentemente unas gravas machacadas para aumentar la

adherencia entre los neumáticos del vehículo y la calzada en lugar de gravas rodadas.

En los dos casos, se puede considerar un tratamiento de superficie para aumentar la adherencia entre los neumáticos y la calzada, por ejemplo por ranurado, por barrido, granallado.

Unos ejemplos, que ilustran la invención sin limitar su alcance de protección, se describirán a continuación.

Aunque la invención haya sido descrita en relación con unos ejemplos particulares de realización, es evidente que no está limitada a ellos de ninguna manera y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como sus combinaciones.

Ejemplos

En los diferentes ejemplos siguientes, los porcentajes están expresados en porcentajes máxicos.

La denominación D/d tal como se define en la norma NF EN 12620+A1 se precisa en las diferentes tablas para las arenas y las gravas utilizadas.

Ejemplo 1: Selección del superplastificante y definición de los componentes de la composición hidráulica

Unos ensayos de consistencia en una composición hidráulica se han realizado a 20°C con cinco superplastificantes diferentes, entre los cuales:

- superplastificante 1 comercializado bajo el nombre Optima 203, y que comprende unos polímeros de la familia química de los policarboxilatos polialcoxilados (PCP),
- superplastificante 2 comercializado bajo el nombre Advaflow 450, y que comprende unos polímeros de la familia química de los PCP,
- superplastificante 3 comercializado bajo la marca Omega 135, y que comprende mayoritariamente unos polímeros de la familia química de los PCP,
- superplastificante 4 comercializado bajo la marca Optima 100, y que pertenece a la familia química de los fosfonatos. Este superplastificante es un polímero ramificado que comprende por lo menos una cadena colgante que tiene una función terminal de tipo fosfonato o fosfato.

La composición hidráulica utilizada para ensayar cada uno de estos cuatro superplastificantes comprendía unos cementos procedentes de las cementeras del Teil, una adición mineral con un relleno calcáreo de superficie específica de 0,8 m² por gramo y procedente de la cantera de Saint Béat, unos granulados que proceden de las canteras de La patte y de Brefauchet así como uno de los cuatro superplastificantes a ensayar.

La cantidad de los componentes utilizados para cada una de las cuatro composiciones hidráulicas ensayada se resume en la tabla 1 siguiente, salvo que se especifique de otra manera, los valores están expresados en kilogramos por metro cúbico de composición hidráulica:

Tabla 1: Fórmulas de las diferentes composiciones hidráulicas ensayadas

		Composición hidráulica			
		C1	C2	C3	C4
Cemento	Le Teil CEM I 52.5R	416,7	416,7	416,7	416,7
Relleno	Saint béat	52,91	52,91	52,91	52,91
Arena	0/4 La Patte	766,9	766,9	766,9	766,9
Gravas	4/6 La Patte	187,1	187,1	187,1	187,1
	6/10 La Patte	187,8	187,8	187,8	187,8
	11/22 Brefauchet	661,6	661,6	661,6	661,6
Superplastificantes	superplastificante 1	4,68			
	superplastificante 2		5,03		
	superplastificante 3			4,38	
	superplastificante 4				3,24
Agua eficaz		175	175	175	175
Relación E/C		0,42	0,42	0,42	0,42
Volumen de pasta (l/m³)		328	328	328	328
Superplastificante (% seco/l)		0,22%	0,30%	0,22%	0,21%

El porcentaje indicado en la última línea de la tabla 1 indica la proporción en peso seco de superplastificante

utilizada en la composición hidráulica.

Estos ensayos se realizaron según el modo de realización siguiente:

- 5 - introducir arena y gravas en el amasador,
- poner en marcha el amasador,
- 10 - introducir en 30 segundos agua de prehumectación equivalente a 5% de la masa de granulado, siendo esta cantidad de agua suprimida de la cantidad de agua de amasado,
- amasar durante 30 segundos,
- 15 - dejar reposar durante 4 minutos,
- con el amasador parado, introducir cemento y eventualmente relleno en 1 minuto,
- amasar durante 1 minuto,
- 20 - introducir en 30 segundos agua de amasado que comprende el adyuvante, manteniendo el amasado,
- amasar durante 2 minutos, y
- 25 - detener el amasador.

El amasador utilizado es de la marca Permat modelo ZK50HE. Comprende una pala móvil descentrada que gira a 60 rpm en una cuba que gira a su vez en el mismo sentido a 40 rpm. La velocidad diferencial entre la pala móvil descentrada y la cuba crea el cizallamiento. El cizallamiento está amplificado por una pala fija fijada sobre el borde de la cuba y devuelve el producto sobre la pala móvil descentrada.

Las mediciones de hundimiento se realizaron después según la norma NF EN 12350-02 de abril de 2012. La prensa utilizada es de la marca 3R y del modelo Quantris.

Los resultados de estos ensayos están reunidos en la tabla 2 siguiente, estando los valores indicados expresados en cm:

Tabla 2: Resultados de los ensayos de hundimiento con varios superplastificantes

		Composición hidráulica			
		C1	C2	C3	C4
Hundi- miento (en cm)	a 5 minutos	23	14	22,5	12
	a 30 minutos	13	9,5	20	11
	a 60 minutos		7	9,5	10
	a 90 minutos	3	4	7	8
	a 120 minutos			7	8

40 Estos resultados han permitido constatar que las composiciones hidráulicas C1, C2 o C3 presentan un mal mantenimiento de reología. Este mal mantenimiento de reología no permitía garantizar una consistencia compatible con una utilización en una calzada.

45 Sólo la composición hidráulica C4 que utiliza el superplastificante 4 comercializado por la compañía Chryso bajo el nombre comercial de Chryso® Fluid Optima 100 presentaba un valor de hundimiento a 90 minutos e incluso a 120 minutos que se acercaba más a la consistencia de partida a 5 minutos, lo cual confería a la composición hidráulica una consistencia compatible con los objetivos de consistencia buscados para una utilización sobre una calzada.

50 Este superplastificante se vende en forma líquida, la ficha técnica proporcionada por el fabricante precisa que la cantidad de extracto seco para este superplastificante es igual a 31% ± 1,5%. A partir de este superplastificante, se realizaron varias fórmulas diferentes de composición hidráulica.

Ejemplo 2: Formulaciones de amasadas de control

55 Los ensayos del ejemplo 2 han tenido por objetivo por un lado definir un intervalo de valores para la proporción de superplastificante en la composición hidráulica, pero han tenido también como objetivo por otro lado definir un intervalo de valores para el acelerador del tipo sal de calcio y para la relación agua/cemento.

ES 2 713 192 T3

Las composiciones hidráulicas realizadas utilizan diferentes cementos y rellenos así como diferentes granulados.

- 5 Los cementos utilizados proceden de la cementera Lafarge du Teil para el cemento de tipo CEM I 52.5R, de la cementera Lafarge du Havre para el cemento de tipo CEM I 52.5N y de la cementera Lafarge de Kujawy en Polonia para el cemento de tipo CEM I 42.5R.

Las características técnicas de cada uno de estos cementos se resumen en la tabla 3 siguiente:

10 Tabla 3: Características técnicas de los cementos utilizados

		Cemento 1	Cemento 2	Cemento 3
		CEM I 52.5 N CE	CEM I 52.5 R CE	CEM I 42.5 R
		CP2 NF	CP2 NF	
Fábrica de cemento:		Le Havre	Le Teil	Kujawy Polonia
Composición mineralógica (% mástico)	Alita mono	63,10	62,40	59,30
	Belita	15,10	17,20	14,80
	Ferrita	9,00	7,50	10,40
	Aluminato cúbico	6,60	4,30	3,10
	Aluminato orto	0,80	0,10	2,20
	Cal CaO	0,40	0,50	0,30
	Portlandita Ca(OH)2	0,40	0,00	2,00
	Periclasa	0,50	0,00	0,20
	Cuarzo	0,00	0,20	0,20
	Calcita	0,90	3,20	4,20
Adiciones (% mástico)	Yeso	1,90	1,10	0,30
	Semi-hidrato	1,10	0,80	3,00
	Anhidrita	0,20	2,60	0,00
CaO libre (% mástico)		0,85	0,52	2,14
Alcalinos solubles (% mástico)	K2O Soluble	0,32	0,14	0,44
	Na2O Soluble	0,08	0,11	0,08
Composición química del clínker (% mástico)	SiO2	20,14	20,42	19,17
	Al2O3	5,19	4,40	4,82
Composición química del clínker (% mástico)	Fe2O3	2,78	2,42	3,17
	CaO	65,06	65,50	63,39
	MgO	1,21	0,92	1,24
	K2O	0,36	0,15	0,57
	Na2O	0,16	0,17	0,23
	SO3	3,01	3,55	3,11
	TiO2	0,23	0,20	0,30
	Mn2O3	0,09	0,05	0,08
	P2O5	0,20	0,07	0,12
	Cr2O3	Valor < al límite de detección	Valor < al límite de detección	0,01
	ZrO2	0,02	0,02	0,01
	SrO	0,04	0,16	0,02
	PAF	1,27	1,93	3,33
	Total	99,76	99,97	99,57
Superficie específica BLAINE – Física (cm2/g)		3570	4000	3480
Curva gránulo láser modelo cemento (% mástico)	D10 µm	2,26	2,22	3,20
	D50 µm	17,34	12,18	15,79
	D90 µm	57,37	33,75	44,17
	D(4,3) µm	24,49	15,41	20,18

Los rellenos calcáreos, cuando se utilizan, proceden de la cantera Lafarge de Saint Béat o bien están comercializados por la compañía Saint-Hilaire bajo la marca Filafliud®.

- 15 Los granulados utilizados en las composiciones hidráulicas proceden por su parte de las canteras Lafarge de La Patte, de la Petite Craz o de Yssingaux.

Los granulados utilizados en las composiciones según la invención incluyen arena o arenas y gravas definidos según la norma NF EN 12620-A1 de junio de 2008.

5 Cada granulado está caracterizado por dos cifras: la primera corresponde a “d” tal como se define en la norma NF P 18-545 de septiembre de 2011 y la segunda corresponde a la “D” tal como se define en la norma NF P 18-545 de septiembre de 2011.

10 El acelerador utilizado está comercializado por la compañía Sika® bajo el nombre comercial Set 02.

El arrastrador de aire utilizado está comercializado por la compañía BASF® bajo el nombre comercial MAsterAir 104 o por la compañía Chryso® bajo el nombre comercial Chryso® Air G100.

15 Se elaboraron varias formulaciones de amasadas de control (T1 a T5) a partir de la totalidad o parte de estos diferentes componentes según un protocolo parecido al utilizado anteriormente para la selección del superplastificante.

20 Como no se conoce de antemano la proporción de aire contenida inicialmente en la composición hidráulica, la cantidad de los componentes de la composición hidráulica ha sido determinada inicialmente para una proporción de aire teórica igual a 2%.

Una medición de la proporción de aire al aerómetro se realiza a T=60 minutos, y después las cantidades de los componentes de la composición hidráulica se reajustaron a continuación mediante cálculo en función del valor real de proporción de aire que se ha medido.

25 Estas formulaciones de amasadas de control se presentan en la tabla 4 siguiente:

Tabla 4: Formulaciones de amasadas de control

		Amasadas de control				
		T1	T2	T3	T4	T5
Temperatura:		20°C	10°C	10°C	20°C	20°C
Cemento	Le Teil CEM I 52.5R	448,7	352,4	389,1	382,6	400,4
Relleno	Saint béat	21,6	6,9	7,7		
Arena1	0/4 La Patte	743,2				
Arena2	0/4R Petite Craz		825,8	791,2	887,8	804,7
Grava1	4/6 La Patte	181,3				
Grava2	6/10 La Patte	182,0				
Grava3	10/20 La patte	707,2				
Grava4	Yssingeaux 4/6					
Grava5	Yssingeaux 6/10		214,2	205,2	230,3	208,8
Grava6	Yssingeaux 10/14		823,7	789,1	885,5	802,6
Fluidificante	Optima 100	1,20	4,03	4,17	4,16	3,65
Acelerador	Set 02	10,58	35,67	28,13	5,43	28,39
Arrastrador de aire	MasterAir 104	1,93	0,09	0,10	0,09	0,10
E _{eff}		188,4	144,5	147,9	136,1	152,2
E/C		0,420	0,410	0,380	0,356	0,380
Superplastificantes		0,07%	0,31%	0,29%	0,31%	0,25%
Acelerador de fraguado		0,84%	3,37%	2,43%	0,50%	2,43%

30 El agua eficaz E_{eff} es el agua requerida para la hidratación de un aglutinante hidráulico y la fluidez de una composición hidráulica en el estado fresco.

35 El agua eficaz y su modo de cálculo se discutan en la norma EN 206-1/CN de diciembre de 2012, página 17, párrafo 3.1.30.

A partir de esta tabla 4, se ha podido observar que:

- 40 - la composición hidráulica según la formulación de amasada de control T1 utilizaba una proporción de superplastificantes en peso seco con respecto al cemento que era igual a 0,07%, mientras que la proporción de acelerador de fraguado en peso seco con respecto al cemento era igual a 0,84% y que la relación E/C era igual a 0,42,
- la composición hidráulica según la formulación de control T2 utilizaba una proporción de acelerador de

fraguado en peso seco con respecto al cemento igual a 3,37%, mientras que la proporción de superplastificante en peso seco con respecto al cemento era igual a 0,31% y que la relación E/C era igual a 0,41,

- 5 - la composición hidráulica según la formulación de control T3 utilizaba una proporción de acelerador de fraguado en peso seco con respecto al cemento que era igual a 2,43%, mientras que la proporción de superplastificante en peso seco con respecto al cemento era igual a 0,29% y que la relación E/C era igual a 0,38,
- 10 - la composición hidráulica según la formulación de control T4 utilizaba una relación E/C de 0,356, mientras que la proporción de superplastificante en peso seco con respecto al cemento era igual a 0,31% y que la proporción de acelerador de fraguado en peso seco con respecto al cemento era igual a 0,50%, y que
- 15 - la composición hidráulica según la formulación de control T5 utilizaba una proporción de acelerador de fraguado en peso seco con respecto al cemento que era igual a 2,43%, mientras que la proporción de superplastificante en peso seco con respecto al cemento era igual a 0,25% y que la relación E/C era igual a 0,38.

20 La tabla 5 siguiente muestra los resultados de los ensayos de hundimiento obtenidos para las formulaciones de amasadas de control T1 a T5 de la tabla 4:

Tabla 5: Resultados sobre las amasadas de control 1 a 5

		Amasadas de control				
		T1	T2	T3	T4	T5
Hundimiento (en cm)	a 5 minutos (cm)		5,3	7,3	3,6	5,7
	a 30 minutos	3	5,9	5,3	2,7	5,2
	a 60 minutos	2,8	5,05	6,4		4,8
	a 90 minutos		4,2	6,9		4
	a 120 minutos			6,8		
Resistencia media a la compresión a 24 horas en MPa			15,9	23,8	35,6	

25 Los valores de resistencia a la compresión se obtuvieron siguiendo el procedimiento de ensayo descrito en la norma NF EN 12390-3 de abril de 2012.

30 La tabla 4 ha mostrado que para la composición hidráulica según la formulación de amasada de control T1 para la cual la proporción de superplastificante con respecto al cemento era inferior al límite inferior de la gama reivindicada y para la cual la proporción de acelerador y la relación R/C estaban en las gamas reivindicadas no era suficientemente fluida y se alejaba de una consistencia de tipo S1 o S2 buscada.

35 Asimismo, la composición hidráulica según la formulación de amasada de control T2 para la cual la proporción de acelerador de fraguado en peso seco con respecto al cemento era superior al límite superior de la gama reivindicada mientras que la proporción de superplastificante y que la relación E/C estaban en las gamas reivindicadas presentaba una trabajabilidad demasiado corta y una resistencia en compresión demasiado baja, lo cual se alejaba de las prestaciones buscadas.

40 Asimismo, la composición hidráulica según la formulación de amasada de control T3 para la cual la proporción de acelerador de fraguado en peso seco con respecto al cemento era superior al límite superior de la gama reivindicada mientras que la proporción de superplastificante y que la relación E/C estaban en las gamas reivindicadas presentaba una superfluidificación y se alejaba de una consistencia de tipo S1 o S2 buscada.

45 Asimismo, la composición hidráulica según la formulación de amasada de control T4 para la cual la relación E/C era inferior al límite inferior de la gama reivindicada mientras que la proporción de superplastificante en peso seco con respecto al cemento y la proporción de acelerador de fraguado en peso seco con respecto al cemento estaban en las gamas reivindicadas presentaba un mal mantenimiento de reología, lo cual hacía de esta composición hidráulica difícil de manipular.

50 Asimismo, la composición hidráulica según la formulación de amasada de control T5 para la cual la proporción de acelerador de fraguado en peso seco con respecto al cemento era superior al límite superior de la gama reivindicada mientras que la proporción de superplastificante y que la relación E/C estaban en las gamas reivindicadas presentaba un mal mantenimiento de reología al cabo de 90 minutos.

Ejemplo 3: Formulaciones de amasadas según la invención

Se elaboraron varias formulaciones de amasadas de composiciones hidráulicas según la invención (F1 a F18) a una temperatura de 20°C a partir de la totalidad o parte de los diferentes componentes presentados anteriormente y según un modo de realización parecido al que se había utilizado anteriormente para la selección del superplastificante.

Estas formulaciones de amasadas según la invención se presentan en las tablas 6A y 6B siguientes:

10 Tabla 6A: Formulaciones de composición hidráulica según la invención

		Formulaciones de amasadas									
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	
Cemento 1	Le Teil CEM I 52.5R	442,7	441,8	414,1	406,7	342,3	346,0	342,9	352,9	350,3	
Relleno 1	Saint béat	21,,3	21,3		34,5	18,0	18,2	6,8	7,0	6,9	
Relleno 2	Filafluid			35,1							
Arena1	0/4 La Patte	876,3	928,0								
Arena2	Yssingeaux 0/4			230,0							
Arena3	0/4R Petite Craz			542,8	740,3	802,2	810,9	803,6	827,1	821,0	
Grava1	4/6 La Patte	154,6	145,2								
Grava2	6/10 La Patte	155,2	145,7								
Grava3	10/20 La patte	603,1	566,4								
Grava4	Yssingeaux 4/6			98,1							
Grava5	Yssingeaux 6/10			97,8	192,1	208,1	210,4	208,5	214,6	213,0	
Grava6	Yssingeaux 10/14			751,9	738,4	800,2	808,8	801,5	825,0	818,9	
Fluidificante1	Optima 100	2,85	3,00	3,15	2,94	3,03	3,07	3,68	3,79	3,38	
Acelerador	Set 02	18,42	18,38	19,11	16,27	13,29	7,23	4,96	5,10	20,26	
Arrastrador de aire 1	MasterAir 104	1,90	4,43	0,98	0,96	0,70	0,44	0,42	0,09	0,09	
Eeff		185,9	185,5	173,9	170,8	143,8	145,3	140,6	144,7	143,6	
E/C		0,420	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420	0,410	0,410	0,410	
% Superplastificante		0,18%	0,19%	0,20%	0,19%	0,24%	0,24%	0,30%	0,30%	0,26%	
% Acelerador de fraguado		1,48%	1,48%	1,47%	1,28%	1,28%	0,69%	0,50%	0,50%	1,96%	

Tabla 6B: Formulaciones de composición hidráulica según la invención

		Formulaciones de amasadas									
		F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	
Cemento 1	Le Teil CEM I 52.5R	341,4	352,0	356,1	391,2	357,2			399,6		
Cemento 2	Le Havre CEM I 52.5N						353,0	364,2			
Cemento 3	Kujawy CEM I 42.5 R									412,2	
Relleno 1	Saint béat	6,7									
Arena3	0/4R Petite Craz	800,1	816,7	826,2	786,1	840,4	822,9	814,2	803,0	827,3	
Grava3	10/20 La patte								814,0	838,7	
Grava5	Yssingeaux 6/10	207,6	211,9	214,3	203,9	218,0	213,5	211,2			
Grava6	Yssingeaux 10/14	798,1	814,6	824,1	784,1	838,2	820,8	812,1			
Grava7	4/10 La patte								212,9	219,3	
Fluidificante1	Optima 100	3,66	3,83	4,37	4,11	3,88	2,97	3,58	3,92	3,76	

ES 2 713 192 T3

		Formulaciones de amasadas								
		F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18
Acelerador	Set 02	4,94	4,99	2,52	19,41	3,55	15,02	20,66	17,00	17,54
Arrastrador de aire 1	MasterAir 104		0,09	0,13	0,09				0,19	0,20
Arrastrador de aire 2	Chryso®Air G100	2,19				0,10	0,10	0,10		
Eeff		140,0	144,3	146,0	148,6	136,8	144,7	138,4	151,8	156,6
E/C		0,410	0,410	0,410	0,380	0,383	0,410	0,380	0,380	0,380
Superplastificante		0,30%	0,31%	0,35%	0,29%	0,31%	0,24%	0,27%	0,28%	0,26%
Acelerador de fraguado		0,50%	0,50%	0,25%	1,71%	0,35%	1,47%	1,96%	1,47%	1,50%

En todas estas formulaciones, la proporción de superplastificante y la proporción de acelerador de fraguado en peso seco con respecto al cemento, así como la relación E/C están todas comprendidas en las gamas reivindicadas.

5

Todas estas formulaciones comprenden un mínimo de 4% de aire ocluido y son por lo tanto conformes a la exigencia de la norma NF EN 206-1 que data de diciembre de 2012.

10

Las tablas 7A y 7B siguientes muestran los resultados de los ensayos de hundimiento y de resistencia mecánica obtenidos para las formulaciones de amasada según la invención F1 a F18 de las tablas 6A y 6B.

Tabla 7A: Resultados para las formulaciones de amasadas F1 a F8 según la invención

		Formulaciones de amasadas								
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Hundimiento (en cm)	a 5 min			6,8	7,2	7	7,7	8	6,8	7
	a 30 min	4,2	4,35	5,2	7	7,3	6	7,9	4,9	5,3
	a 60 min	4,1	4,3	5,1	6,8	7	6	7,6	4,9	5,6
	a 90 min	4,25	4,55	4,7	6	6,3	5,6	7,4	4,8	5,2
	a120 min		4,6	4	5,2	5	5,2	7,2	4,6	4,5
Resistencia media a la compresión (en MPa)	a 18 horas	32	34,3							
	a 24 horas		37,3	27,9	27,1	25,5	26,1	25,2	29	22,5
	a 7 días							46,8	55,4	

15 Tabla 7B: Resultados para las formulaciones de amasadas F9 a F17 según la invención

		Formulaciones de amasadas								
		F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18
Hundimiento (en cm)	a 5 minutos	6,1		6,2	6,5	5,3	6,3	7	5,7	
	a 30 minutos			5,6	6	4,7	5,3	6,2	5	5,7
	a 60 minutos	8	6,1	5	7	4,7	5,5	6,5	5	5
	a 90 minutos	7	6	4,9	5,6	4,2	5	7,2	5,5	4,9
	a120 minutos	7	5,6	4,6	3,5	3,8	3	2,4	4,8	
Resistencia media a la compresión (en MPa)	a 7 horas								9,8	1,4
	a12 horas								20	
	a16 horas				33				27,2	
	a18 horas				38,8	22,5		20		
	a 24 horas	27,3	25,5	34,5	42,6	29,5	22,6	26,5	39,1	28,6
	a 7 días					57				
	a 28 días					69,5				64,6

20 Las tablas 7A y 7B muestran que todas las formulaciones F1 a F18 presentan una resistencia en compresión de más de 20 MPa a 24 horas a 20°C. Las formulaciones F1, F2 y F13 presentan una resistencia en compresión de más de 30 MPa a 18 horas a 20°C e incluso a 16 horas para la formulación F13.

La formulación F17 presenta una resistencia en compresión de 20 MPa a 12 horas a 20°C.

25 Además, estas formulaciones confieren a la composición hidráulica una consistencia de tipo S1, S2 o S3 y una trabajabilidad entre 10°C y 30C que permite su utilización en la obra.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Composición hidráulica para la realización de calzadas, en particular para la restauración de las calzadas que comprende:
- un aglutinante hidráulico que comprende un cemento,
 - de 0,18% a 0,35% de un superplastificante, porcentaje expresado en peso seco con respecto al cemento, comprendiendo dicho superplastificante un polímero ramificado que comprende por lo menos una cadena colgante que tiene una función terminal de tipo fosfonato o fosfato, y
 - de 0,25% a 2% de un acelerador de fraguado, porcentaje expresado en peso seco con respecto al cemento, comprendiendo dicho acelerador de fraguado una sal de calcio, presentando dicha composición hidráulica una relación agua/cemento superior a 0,38 y estrictamente inferior a 0,45.
- 10
- 15 2. Composición hidráulica según la reivindicación 1, en la que el número de cadenas colgantes es inferior o igual a tres.
- 20 3. Composición hidráulica según una de las reivindicaciones 1 o 2, en la que la sal de calcio comprende un nitrito de calcio, un nitrato de calcio o sus mezclas.
- 25 4. Composición hidráulica según una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el cemento comprende un cemento Portland de tipo CEM I según la norma "Cemento" NF EN 197-1 de abril de 2012.
- 30 5. Composición hidráulica según la reivindicación 4, en la que el cemento Portland de tipo CEM I pertenece a la clase de resistencia 42,5N, 42,5R, 52,5N o 52,5R según la norma "Cemento" NF EN 197-1 de abril de 2012.
- 35 6. Composición hidráulica según una de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el cemento comprende por lo menos una adición mineral.
- 40 7. Composición hidráulica según una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende de 0,001% a 0,1% de un agente arrastrador de aire, porcentaje expresado en peso seco con respecto al cemento, y preferentemente de 0,001% a 0,06%.
8. Composición hidráulica según la reivindicación 7, en la que el agente arrastrador de aire comprende un ácido graso sulfónico, un ácido graso carboxílico o sus mezclas.
9. Utilización de una composición hidráulica según una de las reivindicaciones 1 a 8, siendo la composición del tipo listo para su uso y presentando una consistencia no fluida en las clases de hundimiento S1, S2 o S3 según la norma "Hormigón" NF EN 206-1 de diciembre de 2012, para la realización de calzadas, en particular para la restauración de calzadas.