

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 154**

51 Int. Cl.:

C04B 28/02 (2006.01)

E01C 11/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2009 E 09764804 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2012 EP 2352707**

54 Título: **Composición de hormigón drenante**

30 Prioridad:

05.12.2008 DE 102008044395

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

19.02.2013

73 Titular/es:

**WACKER CHEMIE AG (100.0%)
Hanns-Seidel-Platz 4
81737 München, DE**

72 Inventor/es:

**SORGER, KLAS y
BEZLER, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 396 154 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 de hormigón drenante

El invento se refiere a una composición de hormigón drenante que contiene cemento, un material de relleno y un material polimerizado, a procedimientos para la producción de la composición de hormigón drenante, así como a la utilización de la composición de hormigón drenante.

Un hormigón drenante es un hormigón rico en cavidades, con una porosidad de áridos. El volumen de cavidades de un hormigón drenante está situado entre 10 y 35 % en volumen, de manera preferida entre 20 y 25 % en volumen. Los poros de áridos se establecen mediante la utilización de materiales de relleno con un grupo limitado de tamaños de granos, usándose usualmente sólo un único grupo de granos (material monogranular tal como por ejemplo una gravilla (Splitt) de 5/8 mm) y mediando una reducción casi completa de la proporción de componentes finos. Un hormigón drenante posee precisamente tanta cantidad de cola de cemento (aglutinante cementoso) que los granos individuales del árido solamente se enmasillan entre sí mediante una delgada capa de piedra de cemento y después de la consolidación las cavidades entre los granos individuales todavía no están rellenas. Un hormigón de poros abiertos (hormigón drenante) es empleado en particular para la disminución de los ruidos en los proyectos de infraestructuras, por ejemplo en la construcción de carreteras, con el fin de construir calzadas pobres en ruido. Junto a ello un hormigón drenante encuentra utilización, a causa de su carácter de poros abiertos, también para la deshidratación de superficies de tráfico capaces de percolación e infiltración, por ejemplo plazas de aparcamiento, superficies de exposiciones y caminos para bicicletas. La larga duración de vida de este sistema de calzada es limitada a causa de la formación de grietas y de la rotura de partículas. Con el fin de solventar estos estados defectuosos, un hormigón drenante es modificado con dispersiones de polímeros.

El empleo de polímeros conduce en las capas de hormigón drenante a un mejoramiento de la resistencia a las congelaciones y descongelaciones, de la resistencia a la rotura y a menos rotura de partículas, y aumenta por consiguiente la estabilidad de la capa de hormigón drenante y la duración de vida útil. Es decisivo en este caso el hecho de que la flexibilidad de la matriz de hormigón es aumentada de modo suficiente y de que por consiguiente se reducen al mínimo la formación de grietas y la rotura de granos, pero al mismo tiempo se conserva también la resistencia mecánica, con el fin de garantizar suficientemente la durabilidad del hormigón.

En el documento de publicación de solicitud de patente alemana DE-OS 1953158 se describe un hormigón poroso permeable al agua, que se produce a partir de áridos minerales granulares con una fracción uniforme de tamaños de granos, de un agente aglutinante tal como un cemento y de un material macromolecular soluble en agua y eventualmente de una dispersión acuosa de un material sintético termoplástico, tal como un poli(acetato de vinilo). Este sistema, sin embargo, ya no cumple los requisitos en cuanto a la durabilidad de las superficies de calzadas permeables al agua y absorbentes del ruido, puesto que los materiales macromoleculares solubles en agua pueden ser extraídos por lavado mediante agua de lluvia y un poli(acetato de vinilo) puro se fragiliza a bajas temperaturas de < 10°C.

En el documento de solicitud de patente alemana DE 102004006165 A1 se describe un revestimiento de suelos de poros abiertos, de capas múltiples, cuya capa de poros abiertos más superior tiene incorporados unos pegamentos de poliuretanos o epóxidos de un solo componente o de dos componentes. La costosa incorporación de todo el sistema en varias capas, así como la utilización de pegamentos de poliuretanos o epóxidos como agentes aglutinantes, sin agentes aglutinantes minerales más favorables tales como un cemento, hacen que el revestimiento de suelos sea caro y no apto para usarse ampliamente. Además, los pegamentos de poliuretanos y epóxidos no carecen de problemas desde un punto de vista ecológico.

Un objeto del documento de patente europea EP 0710633 B1 es un hormigón drenante, que contiene un agente aglutinante polimérico en forma de un copolímero aniónico de estireno/(met)acrilato. Los copolímeros de estireno y acrilatos utilizados deben tener de manera preferida una alta temperatura mínima de formación de película (MFT, acrónimo de MindestFilmbildeTemperatur) en el intervalo de 35°C a 50°C. Tales copolímeros de estireno son unos polímeros duros, que no aumentan de un modo suficiente la flexibilidad de la capa de hormigón de poros abiertos y disponen de insuficientes propiedades de franqueo de grietas. Puesto que los polímeros de estireno y acrilatos duros con una alta MFT se fragilizan a bajas temperaturas < 10°C y se perjudica su productividad, se llega a la formación de grietas y a roturas de granos en la capa de hormigón monogranular, y por consiguiente a una defectuosa durabilidad, en particular después del período invernal.

En el documento de solicitud de patente internacional WO 2008/052482 A1 se reivindican una superficie de carretera a base de un hormigón de poros abiertos, modificado con polímeros, y un procedimiento para la producción de tales superficies. La estructura se compone de una capa inferior, un puente de adhesión, un hormigón drenante y una capa de tratamiento de superficies. Para la modificación de los polímeros de la capa de hormigón drenante o del puente de adhesión se emplean unas dispersiones arbitrarias de polímeros. La estructura tiene la desventaja de que se necesita una capa de tratamiento superficial para el mejoramiento del desgaste de la capa de hormigón drenante y de la resistencia al resbalamiento. Esta capa de tratamiento superficial es aplicada en forma de un mortero

modificado con polímeros, que puede hermetizar parcialmente los poros de la capa de hormigón drenante, lo cual repercute de manera desventajosa sobre las propiedades absorbentes del ruido y sobre el desagüe de la estructura de poros abiertos. Además de ello, la aplicación necesita una etapa de trabajo adicional, lo cual repercute de manera desventajosa sobre la rentabilidad.

- 5 Subsistía por lo tanto la misión de mejorar la composición de hormigón drenante en el sentido de que se reduzcan al mínimo la formación de grietas y la rotura de granos. sin que sufra merma con ello la resistencia mecánica. Además de esto, se debería poder prescindir de la aplicación de una capa de tratamiento superficial. Se encontró, de modo sorprendente, que los copolímeros (= polímeros mixtos) de acetato de vinilo y etileno conformes al invento aumentan la resistencia a la tracción bajo flexión y por consiguiente la flexibilidad del hormigón drenante en diferentes condiciones climatológicas (tanto en el caso de temperaturas frías como también en el de temperaturas calientes) en comparación con el estado de la técnica.

Son objeto del invento unas composiciones de hormigón drenante, que contienen un agente aglutinante hidráulico, un material de relleno y un material polimerizado, caracterizadas porque como material polimerizado se utiliza un copolímero de acetato de vinilo y etileno con una temperatura de transición vítrea T_g de $\leq 20^\circ\text{C}$.

- 15 Unos apropiados agentes aglutinantes hidráulicos son uno o varios seleccionados del conjunto que contiene un cemento, en particular un cemento Portland, un cemento de aluminato, un cemento de trass, un cemento metalúrgico, un cemento magnésico, un cemento de fosfato o un cemento de alto horno; así como unos cementos mixtos (cementos compuestos). Se prefieren un cemento Portland así como unos cementos mixtos a base de diferentes tipos de cementos o unos cementos mixtos con unos materiales que conducen al mejoramiento de los cementos, tales como puzolanas, por ejemplo cenizas volantes, o un polvo de sílice. Un cemento mixto preferido es una mezcla de un cemento Portland y de un cemento metalúrgico. El agente aglutinante hidráulico es empleado por lo general en una proporción de 10 a 50 % en peso, de manera preferida de 10 a 30 % en peso, en cada caso referida al peso total de la masa seca de la composición de hormigón drenante.

- 20 Unos materiales de relleno apropiados son grava o gravilla, de manera preferida con una distribución lo más uniforme que sea posible de los tamaños de granos. El tamaño de granos es en general de 3 a 25 mm, de manera preferida de 5 a 11 mm. Ejemplos de apropiados materiales de relleno son una gravilla noble de 5/8, una gravilla de 5/8, una gravilla de 8/11 y un grano esférico, de manera especialmente preferida una gravilla de 5/8 y una gravilla noble de 5/8. El material de relleno es empleado por lo general en una proporción de 50 a 85 % en peso, de manera preferida de 60 a 80 % en peso, en cada caso referida al peso total de la masa seca de la composición de hormigón drenante.

- 25 Un apropiado material de relleno adicional es una arena. El tamaño de granos es en general de 0 a 4 mm, de manera preferida de 0 a 2 mm. Ejemplos de la arena son arena cuarzosa, polvo fino de arena cuarzosa, arena machacada de 0/2 y arena machacada noble de 0/0,25. La arena es empleada en una pequeña proporción de 0,05 a 20 % en peso, de manera preferida de 1 a 10 % en peso, en cada caso referida al peso total de la masa seca de la composición de hormigón drenante. Por medio de la utilización de una arena resistente a la pulimentación se aumenta el coeficiente de rozamiento adhesivo y por consiguiente la capacidad de agarre de las cubiertas de neumáticos de automóviles sobre la superficie de una calzada.

- 30 Las propiedades técnicas para el uso de las composiciones de hormigón drenante se pueden mejorar por medio de una adición de agentes aditivos. Ejemplos de ellos son fibras, agentes espesantes, pigmentos, agentes estabilizadores de la espuma, agentes antiespumantes, agentes aceleradores del fraguado, agentes de hidrofugación, agentes plastificantes, agentes de fluidez, agentes para formar poros de aire para la regulación de la densidad aparente del hormigón o agentes auxiliares para el bombeo con el fin de mejorar la aptitud para el bombeo. Las cantidades empleadas de estos materiales aditivos son conocidas para un experto en la especialidad.

- 35 Unos apropiados polímeros son unos copolímeros de acetato de vinilo y etileno con una temperatura de transición vítrea T_g de $\leq 20^\circ\text{C}$. De manera preferida, el contenido de etileno es de 1 a 25 % en peso. Se prefieren unos copolímeros de acetato de vinilo y etileno estabilizados con coloides protectores, que tienen la especificación mencionada. La temperatura de transición vítrea T_g es de manera preferida de -15°C a $+20^\circ\text{C}$, de manera preferida de -10°C a $+15^\circ\text{C}$, de manera especialmente preferida de -10°C a $+8^\circ\text{C}$, de manera sumamente preferida de -10°C a 0°C . La temperatura de transición vítrea T_g de los polímeros puede ser determinada de una manera conocida mediante calorimetría de barrido diferencial (DSC acrónimo de Differential Scanning Calorimetry). La T_g se puede calcular previamente de un modo aproximado mediante la ecuación de Fox. De acuerdo con Fox T. G., Bull. Am. Physics Soc. 1, 3, página 123 (1956) se realiza que: $1/T_g = x_1/T_{g1} + x_2/T_{g2} + \dots + x_n/T_{gn}$, representando x_n la fracción másica (% en peso/100) del monómero n , y siendo T_{gn} la temperatura de transición vítrea en grados Kelvin del homopolímero del monómero n . Los valores de T_g para ciertos homopolímeros se exponen en el Polymer Handbook 2ª edición, J. Wiley & Sons, Nueva York (1975).

Los copolímeros de acetato de vinilo y etileno pueden contener otros comonómeros. Otros comonómeros apropiados son los tomados del conjunto formado por los ésteres vinílicos de ácidos carboxílicos con 3 hasta 12

átomos de C, por los ésteres del ácido acrílico o del ácido metacrílico, por los halogenuros de vinilo tales como cloruro de vinilo, y por las olefinas tales como propileno. Unos ésteres vinílicos apropiados son propionato de vinilo, butirato de vinilo, 2-etil-hexanoato de vinilo, laurato de vinilo, 1-metil-acetato de vinilo, pivalato de vinilo y ésteres vinílicos de ácidos monocarboxílicos ramificados en posición α con 9 hasta 11 átomos de C, por ejemplo VeoVa9[®] o VeoVa10[®] (nombres comerciales de la entidad Resolution). Unos apropiados ésteres del ácido metacrílico o ésteres del ácido acrílico son ésteres de alcoholes no ramificados o ramificados con 1 hasta 15 átomos de C tales como acrilato de metilo, metacrilato de metilo, acrilato de etilo, metacrilato de etilo, acrilato de propilo, metacrilato de propilo, acrilato de n-butilo, metacrilato de n-butilo, acrilato de 2-etil-hexilo y acrilato de norbornilo. Estos comonomeros se copolimerizan eventualmente en una proporción de 1 a 30% en peso, referido al peso total del copolímero.

Eventualmente se puede copolimerizar todavía además un 0,05 hasta un 10% en peso, referido al peso total del copolímero, de unos monómeros auxiliares. Ejemplos de monómeros auxiliares son ácidos mono- y dicarboxílicos etilénicamente insaturados, de manera preferida ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido fumárico y ácido maleico; amidas y nitrilos de ácidos carboxílicos etilénicamente insaturados, de manera preferida acrilamida y acrilonitrilo; mono- y diésteres del ácido fumárico y del ácido maleico tales como los ésteres dietílicos y diisopropílicos, así como anhídrido de ácido maleico, ácidos sulfónicos etilénicamente insaturados o respectivamente sus sales, de manera preferida ácido vinil-sulfónico, ácido 2-acrilamido-2-metil-propanosulfónico. Otros ejemplos son unos comonomeros que se reticulan previamente tales como comonomeros, insaturados etilénicamente múltiples veces, por ejemplo adipato de divinilo, maleato de dialilo, metacrilato de alilo o cianurato de trialilo, o comonomeros que se reticulan posteriormente, por ejemplo ácido acrilamidoglicólico (AGA), éster metílico del ácido metilacrilamidoglicólico (MAGME), N-metilol-acrilamida (NMA), N-metilol-metacrilamida (NMMA), N-metilol-carbamato de alilo, ésteres alquílicos tales como el isobutoxi-éter o ésteres de la N-metilol-acrilamida, de la N-metilol-metacrilamida y del N-metilol-carbamato de alilo. Son apropiados también unos comonomeros con funciones epóxido tales como metacrilato de glicidilo y acrilato de glicidilo. Otros ejemplos son unos comonomeros con funciones que contienen silicio, tales como acriloxipropil-tri(alcoxi)- y metacriloxipropil-tri(alcoxi)-silanos, vinil-trialcoxi-silanos y vinil-metil-dialcoxi-silanos, pudiendo estar contenidos como grupos alcoxi, por ejemplo, los radicales metoxi-, etoxi- y etoxipropilenglicol-éter. Se han de mencionar también unos monómeros con grupos hidroxilo o CO, por ejemplo ésteres hidroxialquílicos del ácido metacrílico y del ácido acrílico tales como un acrilato o metacrilato de hidroxietilo, hidroxipropilo o hidroxibutilo, así como compuestos tales como diacetona-acrilamida y acrilato o metacrilato de acetilacetoxietilo.

Se prefieren especialmente unos copolímeros con 75 a 90% en peso de acetato de vinilo y con 10 a 25% en peso de acetato de vinilo; así como unos polímeros mixtos con 30 a 90% en peso de acetato de vinilo, con 1 a 25% en peso de etileno y con 1 a 50% en peso de uno o varios otros comonomeros tomados del conjunto formado por ésteres vinílicos con 3 hasta 12 átomos de C en el radical de ácido carboxílico, tales como propionato de vinilo, laurato de vinilo, ésteres vinílicos de ácidos carboxílicos ramificados en posición alfa con 9 hasta 11 átomos de C tales como VeoVa9, VeoVa10, VeoVa11; y unos polímeros mixtos con 30 a 90% en peso de acetato de vinilo, con 1 a 25% en peso de etileno y de manera preferida con 1 a 60% en peso de ésteres de ácidos (met)acrílicos de alcoholes no ramificados o ramificados con 1 hasta 15 átomos de C, en particular metacrilato de metilo, acrilato de n-butilo, o acrilato de 2-etil-hexilo; y unos polímeros mixtos con 30 a 90% en peso de acetato de vinilo, con 1 a 30% en peso de laurato de vinilo o de ésteres vinílicos de un ácido carboxílico ramificado en posición alfa con 9 hasta 11 átomos de C, así como con 1 a 30 % en peso de ésteres de ácidos (met)acrílicos de alcoholes no ramificados o ramificados con 1 hasta 15 átomos de C, en particular metacrilato de metilo, acrilato de n-butilo o acrilato de 2-etil-hexilo, que contienen además todavía de 1 a 25 % en peso de etileno; pudiendo los copolímeros o polímeros mixtos contener todavía además los mencionados monómeros auxiliares en las proporciones mencionadas, y sumándose los datos en % en peso hasta llegar en cada caso a 100 % en peso.

La preparación de los copolímeros o polímeros mixtos se efectúa de acuerdo con el procedimiento de polimerización en emulsión, siendo la temperatura de polimerización en general de 40°C a 100°C, de manera preferida de 60°C a 90°C. La iniciación de la polimerización se efectúa con las combinaciones de un agente redox y un agente iniciador que son habituales para la polimerización en emulsión. Para la regulación del peso molecular se pueden emplear durante la polimerización unas sustancias reguladoras. La polimerización se efectúa de manera preferida en presencia de coloides protectores.

Unos apropiados coloides protectores son poli(alcoholes vinílicos) parcialmente saponificados o totalmente saponificados; poli(vinil-acetales), poli(vinil-pirrolidonas); polisacáridos en una forma soluble en agua tales como almidones (amilosa y amilopectina), celulosas y sus derivados con carboximetilo, metilo, hidroxietilo e hidroxipropilo; proteínas tales como caseína o un caseinato, una proteína de soja, gelatinas; lignina-sulfonatos; polímeros sintéticos, tales como un poli(ácido (met)acrílico), copolímeros de (met)acrilatos con unidades de comonomeros que tienen funciones carboxilo, una poli((met)acrilamida), poli(ácidos vinil-sulfónicos) y sus copolímeros solubles en agua; melamina-formaldehído-sulfonatos, naftaleno-formaldehído-sulfonatos, copolímeros de estireno y ácido maleico y de vinil-éteres y ácido maleico; coloides protectores catiónicos, por ejemplo polímeros con unidades de monómeros que contienen grupos de amonio cuaternarios. Se prefieren unos poli(alcoholes vinílicos) parcialmente

saponificados con un grado de hidrólisis de 80 a 95 % en moles y con una viscosidad de Höppler, en una solución acuosa al 4 %, de 1 a 30 mPas (método según Höppler a 20°C, según la norma DIN 53015). Los coloides protectores se añaden durante la polimerización en general en una proporción de en total 1 a 20 % en peso, referida al peso total de los monómeros.

- 5 Se polimeriza de manera preferida sin ninguna adición de agentes emulsionantes. En casos excepcionales puede ser ventajoso emplear todavía adicionalmente pequeñas proporciones de agentes emulsionantes, eventualmente de 1 a 5 % en peso, referidas a la proporción de monómeros. Las dispersiones acuosas obtenidas de esta manera tienen un contenido de materiales sólidos de 30 a 75 % en peso, de manera preferida de 50 a 60 % en peso.

- 10 Para la producción de los polvos de polímeros redispersables en agua, las dispersiones acuosas, eventualmente después de una adición de coloides protectores como medio auxiliar de la desecación, se secan, por ejemplo mediante una desecación en capa turbulenta, una desecación por congelación (liofilización) o una desecación por atomización. De manera preferida, las dispersiones se secan por atomización. Por regla general, el medio auxiliar de desecación se emplea en una proporción total de 3 a 30% en peso, referida a los componentes poliméricos de la dispersión. Esto quiere decir que la proporción total de un coloide protector antes del proceso de desecación debe ser de 3 a 30% en peso, referida a la proporción de polímeros; se emplea de manera preferida de 5 a 20% en peso, referido a la proporción de polímeros. Unos medios auxiliares de la desecación apropiados y preferidos son los coloides protectores mencionados como apropiados y preferidos.

- 15 El copolímero de acetato de vinilo y etileno, de manera preferida el copolímero de acetato de vinilo y etileno estabilizado con un coloide protector se emplea en una proporción de 1 a 20% en peso, de manera preferida de 5 a 15% en peso en la composición de hormigón drenante, refiriéndose los datos en % en peso a la proporción del agente aglutinante hidráulico en la composición de hormigón drenante y sumándose los datos en % en peso, en cada caso hasta llegar a 100% en peso. Los copolímeros de acetato de vinilo y etileno se pueden emplear en forma de sus dispersiones acuosas o en forma de sus polvos poliméricos redispersables en agua. En el caso del empleo de los copolímeros y polímeros mixtos en forma de dispersiones acuosas, se mide su proporción en el peso en seco del copolímero o polímero mixto.

Para la producción de la composición de hormigón drenante, los componentes de la composición se mezclan en común con agua. La proporción de agua referida a un agente aglutinante hidráulico se medirá en tal caso de manera tal que el factor de agua y cemento (w/z) de la composición esté situado en 0,1 hasta 0,6, de manera preferida en 0,2 hasta 0,4.

- 30 La composición de hormigón drenante se puede elaborar con las máquinas usuales. En la construcción de carreteras, por ejemplo con los equipos pavimentadores usuales en la construcción asfáltica. Para el mejoramiento de la adhesión de la capa de hormigón drenante con el subsuelo, se puede aplicar un puente de adhesión antes de la aplicación de la capa de hormigón drenante. La receta para tales puentes de adhesión es conocida para un experto en la especialidad.

- 35 Junto a la utilización de la composición de hormigón drenante en la construcción de carreteras, por ejemplo para la producción de superestructuras de calzadas o superficies capaces de infiltración y percolación, ésta se puede emplear además todavía en la ingeniería hidráulica. Otras utilidades son los cuerpos moldeados de filtros con hormigón tales como los tubos de filtros, los bloques de filtros y las planchas de filtros con hormigón, así como para la producción de paredes protectoras contra el ruido.

- 40 Fundamentalmente se plantean unos elevados requisitos a los polímeros en un hormigón drenante en lo que se refiere a su capacidad de rendimiento o productividad, puesto que a causa de carácter de poros abiertos del sistema se pueden meteorizar fuertemente también unas zonas internas (inmersión de grandes zonas de superficie de toda la matriz de hormigón). Mediante empleo de los mencionados copolímeros de acetato de vinilo y etileno conformes al invento se aumenta la flexibilidad de la capa de hormigón monogranular. Al contrario que los copolímeros de estireno y acrilatos hasta ahora empleados, sorprendentemente, en el caso de muy bajas temperaturas externas (en un día de otoño, invierno o primavera) de aproximadamente < 5°C se conserva la flexibilidad de la capa monogranular absorbente del ruido (compárese los Almacenamientos 1 y 4). Los copolímeros de acetato de vinilo y etileno muestran en estas condiciones unas resistencias a la tracción bajo flexión que son comparables con las que se presentan a temperaturas más altas (en un día de verano caliente, con irradiación solar directa). Los copolímeros de estireno y acrilatos y los copolímeros de acetato de vinilo y etileno con una Tg más alta se fragilizan por el contrario a unas temperaturas < 5°C y la más pequeña flexibilidad (resistencia a la tracción bajo flexión) debida a esto de la capa de hormigón monogranular conduce precisamente en los días fríos a una formación de grietas y una rotura de granos aumentadas, lo cual se exterioriza en una durabilidad defectuosa precisamente después del periodo invernal.

- 55 Los siguientes ejemplos sirven para la explicación adicional del invento:

ES 2 396 154 T3

Para la producción del hormigón drenante se empleó la siguiente receta:

17,4 partes en peso de un cemento Portland (CEM I 42,5 N)
82,4 partes en peso de gravilla noble 5/8 mm
0,05 partes en peso de un agente antiespumante (Agitan P 801)
5 0,21 partes en peso de un agente licuador del hormigón (Melment F 10)
w/z = 0,28.

6 kg de esta mezcla seca se mezclaron previamente en un mezclador forzado durante algunos segundos. A continuación se añadieron 0,188 kg de agua y 0,209 kg de una dispersión de polímeros (la proporción de agua de la dispersión fue calculada con respecto al factor w/z). Todos los componentes se mezclaron durante 3 minutos. Siguió un período de tiempo de reposo de 3 minutos, antes de que se entremezclase todavía una vez más durante 1 minuto.
10

Se ensayaron las siguientes dispersiones de polímeros en cada caso con un contenido de material sólido de 50 %:

Ejemplo 1:

15 Una dispersión acuosa de un copolímero de acetato de vinilo y etileno (contenido de etileno: 14 % en peso), estabilizada con un poli(alcohol vinílico), con una temperatura de transición vítrea de +5°C.

Ejemplo 2:

20 Una dispersión acuosa de un copolímero de acetato de vinilo y etileno (contenido de etileno: 21 % en peso), estabilizada con un poli(alcohol vinílico), con una temperatura de transición vítrea de -7°C.

Ejemplo 3:

25 Una dispersión acuosa de un copolímero de acetato de vinilo, etileno, VeoVa10 y metacrilato de metilo (contenido de etileno: 8 % en peso), estabilizada con un poli(alcohol vinílico), con una temperatura de transición vítrea de +13°C.

Ejemplo 4:

Una dispersión acuosa de un polímero mixto de acetato de vinilo, etileno, VeoVa10 y metacrilato de metilo (contenido de etileno: 12 % en peso), estabilizada con un poli(alcohol vinílico), con una temperatura de transición vítrea de +6°C.

Ejemplo comparativo 1:

30 Una dispersión acuosa de un copolímero (polímero mixto) de estireno y acrilato de butilo, estabilizada aniónicamente, con una temperatura de transición vítrea de +21°C

Producción de los cuerpos de probeta:

35 Por cada almacenamiento se produjeron 3 cuerpos de probeta (dimensiones: altura de 40 mm, anchura de 40 mm, longitud de 160 mm). Para esto la mezcla de hormigón se introdujo en unos encofrados de acero y se consolidó mediante una carga superpuesta hasta llegar al pretendido contenido de cavidades de aproximadamente 24 %. Los encofrados fueron almacenados en estado cubierto con una lámina durante 24 h (horas) hasta la realización del desencofrado en un recinto climatizado (23°C/humedad relativa (h.r.) 50 %).

40 Para la determinación del contenido calculado de cavidades se determinó la masa de los prismas inmediatamente antes de la medición de la resistencia a la tracción bajo flexión. Para los contenidos de cavidades de los cuerpos de probeta producidos con una antigüedad de 28 días (d) en el caso de un almacenamiento en un recinto climatizado (23°C/humedad relativa 50 %) se determinaron los siguientes valores:

45 Ejemplo 1: 23,8 %

Ejemplo 2: 24,0 %

Ejemplo 3: 24,1 %

Ejemplo 4: 23,7 %

Ejemplo comparativo 1: 24,0 %.

50 La resistencia a la tracción bajo flexión (BZF acrónimo de BiegeZugFestigkeit) se determinó en un ensayo de tracción bajo flexión en tres puntos (cargado mediante una carga individual en el centro del cuerpo de probeta) ayudándose de la norma DIN 1048-5 o respectivamente de acuerdo con la norma DIN 12808-3 según las siguientes condiciones de almacenamiento:

Almacenamiento L1:

55 Almacenamiento en clima normalizado (NK acrónimo de Norm Klima), 28 d en NK (a 23°C/h.r. 50 %)

Medición de la resistencia a la tracción bajo flexión a 23°C.

ES 2 396 154 T3

Almacenamiento L2:

Almacenamiento a temperatura caliente, 14 d en NK, 14 d a 70°C

Medición de la resistencia a la tracción bajo flexión a 23°C.

5 Almacenamiento L3:

Almacenamiento con congelaciones y descongelaciones, agua y 25 ciclos de almacenamiento con congelaciones y descongelaciones durante 7 d en NK, 21 d en agua (a 20°C), a -20°C durante 4 h, a +20°C en agua durante 2 h, 3 d en NK.

Medición de la resistencia a la tracción bajo flexión a 23°C.

10

Almacenamiento L4:

Almacenamiento en clima normalizado, 28 d en NK (a 23°C/h.r. 50 %), 2 d a 0°C

Medición a la resistencia a la tracción bajo flexión a 0°C.

15 Los resultados están recopilados en la Tabla 1:

Tabla 1:

Ejemplos	L1 BZF [N/mm²]	L2 BZF [N/mm²]	L3 BZF [N/mm²]	L4 BZF [N/mm²]
Ej. 1	6,39	6,10	5,30	6,62
Ej. 2	5,59	5,41	5,81	6,21
Ej. 3	6,58	4,99	4,98	7,01
Ej. 4	6,10	5,38	5,68	6,63
Ejemplo comparativo 1	5,50	4,99	5,71	5,46

REIVINDICACIONES

- 5 1. Composiciones de hormigón drenante con un volumen de cavidades comprendido entre 10 y 35% en volumen, que contienen un agente aglutinante hidráulico, un material de relleno y un material polimerizado, caracterizadas porque como material polimerizado está contenido un copolímero de acetato de vinilo y etileno con una temperatura de transición vítrea T_g de $\leq 20^\circ\text{C}$.
2. Composición de hormigón drenante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque está contenido un copolímero (polímero mixto) de acetato de vinilo y etileno estabilizado con un coloide protector.
3. Composición de hormigón drenante de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque la temperatura de transición vítrea T_g es de -10°C a $+15^\circ\text{C}$.
- 10 4. Composición de hormigón drenante de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque la temperatura de transición vítrea T_g es de -10°C a $+8^\circ\text{C}$.
5. Composición de hormigón drenante de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque la temperatura de transición vítrea T_g es de -10°C a 0°C .
- 15 6. Composición de hormigón drenante de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 5, caracterizada porque como coloide protector están contenidos unos poli(alcoholes vinílicos) parcialmente saponificados con un grado de hidrólisis de 80 a 95% en moles y con una viscosidad según Höppler, en una solución acuosa al 4%, de 1 a 30 mPas.
7. Composición de hormigón drenante de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 6, caracterizada porque están contenidos unos copolímeros con 75 a 90 % en peso de acetato de vinilo y con 10 a 25% en peso de etileno.
- 20 8. Composición de hormigón drenante de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 6, caracterizada porque están contenidos unos polímeros mixtos con 30 a 90 % de acetato de vinilo, con 1 a 25% en peso de etileno y con 1 a 50% en peso de uno o varios otros comonomeros tomados del conjunto formado por los ésteres vinílicos con 3 hasta 12 átomos de C en el radical de ácido carboxílico.
- 25 9. Composición de hormigón drenante de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 6, caracterizada porque están contenidos unos polímeros mixtos con 30 a 90 % en peso de acetato de vinilo, con 1 a 25% en peso de etileno y con 1 a 60% en peso de ésteres de ácidos (met)acrílicos de alcoholes no ramificados o ramificados con 1 hasta 15 átomos de C.
- 30 10. Composición de hormigón drenante de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 6, caracterizada porque están contenidos unos polímeros mixtos con 30 a 90 % en peso de acetato de vinilo, con 1 a 30% en peso de laurato de vinilo o ésteres vinílicos de un ácido carboxílico ramificado en posición alfa con 9 hasta 11 átomos de C, así como con 1 a 30% en peso de ésteres de ácidos(met)acrílicos de alcoholes no ramificados o ramificados con 1 hasta 15 átomos de C, que además contienen todavía de 1 a 25% en peso de etileno.
11. Utilización de la composición de hormigón drenante de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 10, en la construcción de carreteras o en la ingeniería hidráulica.
- 35 12. Utilización de la composición de hormigón drenante de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 10, para la producción de cuerpos moldeados de filtros con hormigón o paredes protectoras contra el ruido.