

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 493 092**

51 Int. Cl.:

C04B 28/00 (2006.01)

C08J 7/04 (2006.01)

C08K 3/36 (2006.01)

C09D 4/00 (2006.01)

C09D 183/04 (2006.01)

C09J 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2011 E 11706816 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2576477**

54 Título: **Una piedra pómez granular así como un procedimiento para la producción de una piedra pómez granular**

30 Prioridad:

26.05.2010 DE 102010021532

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

11.09.2014

73 Titular/es:

EVONIK DEGUSSA GMBH (50.0%)

Rellinghauser Strasse 1-11

45128 Essen, DE y

ROTEC ROHSTOFF-TECHNIK GMBH & CO. KG
(50.0%)

72 Inventor/es:

ROOS, MARKUS y

RUNKEL, GUIDO

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 493 092 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

Una piedra pómez granular así como un procedimiento para la producción de una piedra pómez granular

Una piedra pómez granular se emplea principalmente como árido ligero para los más diferentes productos de construcción y de la química de construcción. Se han de mencionar revoques y morteros, hormigones finos, planchas para fachadas y de construcción ligera así como planchas protectoras contra los incendios y contra el ruido, productos de aislamiento e insonorización y otros similares. Sin embargo, también una piedra pómez granular pasa a emplearse como aditivo ligero para materiales sintéticos. Las ventajas de la piedra pómez granular se encuentran en su muy bajo peso, en la alta resistencia a la compresión así como en un muy buen aislamiento del ruido. Además, ella es apropiada bien para la absorción del ruido, muestra una alta actividad de transpiración, no es combustible y está exenta de disolventes así como tiene un olor neutro, además de ello es de carácter mineral hasta en un 100 % así como apta para el reciclaje.

No obstante, la piedra pómez, como un producto natural poroso mineral, muestra una cierta capacidad de absorción del agua. De esta propiedad resulta que en el caso de la utilización de la piedra pómez como aditivo o árido ligero, en todas las partes en donde se utiliza agua para el amasado se ha de añadir a la mezcla alguna cantidad más de agua, al compararla con un aditivo o árido ligero que no tiene ninguna capacidad de absorción de agua o posee una capacidad manifiestamente más pequeña, tal como por ejemplo las espumas silicáticas utilizadas asimismo con frecuencia. De esto resulta que la productividad de la masa preparada con la piedra pómez es algo más pequeña que la productividad de una masa que tiene por ejemplo una espuma silicática como aditivo ligero.

El invento se basa por consiguiente en el problema de indicar una piedra pómez granular cuyas propiedades, en particular en lo que se refiere a una utilización como aditivo o árido ligero, se hayan mejorado en comparación con una masa que se ha de amasar con un líquido.

Para la resolución de este problema se propone una piedra pómez granular que tiene las características de la reivindicación 1.

La piedra pómez granular conforme al invento, que posee desde su origen como material natural una cierta capacidad de absorción de agua, es recubierta conforme al invento con un revestimiento superficial hidrófobo y por consiguiente está por lo tanto hidrofugada. Esta capa superficial que ha sido aplicada mediante un correspondiente tratamiento de la piedra pómez, da lugar a que un gránulo de la piedra pómez sea completamente hidrófobo y mantenga también su propiedad hidrófoba, lo que han puesto de manifiesto unos ensayos a largo plazo. El revestimiento superficial hidrófobo confiere, como consecuencia de ello, a la piedra pómez granular conforme al invento una propiedad que hasta ahora no se presentaba, que repercute decisivamente sobre el espectro de empleos de la piedra pómez y respectivamente sobre las propiedades de los productos, a los que se ha agregado la piedra pómez conforme al invento. Por una parte, la piedra pómez hidrofugada conforme al invento se puede utilizar en los más diferentes sistemas líquidos o que contienen un fluido, tal como por ejemplo un agua de amasado u otro material similar o un disolvente o un material similar. Se han de mencionar pegamentos para baldosas o planchas, revoques ligeros, morteros de refuerzo aplicados con espátula, pero también barnices, pinturas y otros agentes colorantes así como sistemas pastosos. Muchos de estos sistemas son amasados no primeramente en el sitio de uso sino que ya son amasados y envasados en un taller, de manera tal que debe de estar garantizado que ellos mantengan inalteradas durante un prolongado período de tiempo sus propiedades fluidas o pastosas. Esto se puede garantizar de una manera ventajosa por medio de una utilización de la piedra pómez hidrofugada granular conforme al invento, a diferencia de la utilización de una espuma silicática que, tal como se ha descrito, posee una cierta capacidad de absorción de agua, aunque solo sea pequeña. Además de ello, la circunstancia de que la piedra pómez ya no posee ninguna capacidad de absorción de agua, admite un ajuste más exacto del coeficiente de agua y cemento en el caso de una utilización de la piedra pómez como árido ligero para morteros y masas similares. Por lo demás, la densidad aparente de los granos de la piedra pómez conforme al invento, comparada con la de la piedra pómez pura, puede ser reducida manifiestamente, y ciertamente desde aproximadamente $0,9 \text{ kg/dm}^3$ para una piedra pómez no hidrofugada hasta aproximadamente $0,5 \text{ kg/dm}^3$ para una piedra pómez hidrofugada conforme al invento. Esto conduce a una productividad aumentada y a una más pequeña densidad aparente en seco, por ejemplo, del mortero o del pegamento para baldosas, que ha sido reunido con la piedra pómez conforme al invento. También mediante la propiedad hidrófoba de la piedra pómez se puede conseguir una distribución mejorada de la misma en unos sistemas aglutinados por cemento, lo cual hace posible una hidrofugación mejorada, puesto que es homogénea, del producto final. Esto quiere decir que la capacidad de absorción de agua del producto final es pequeña en comparación con otros áridos ligeros.

En conjunto, la piedra pómez hidrofugada granular conforme al invento ofrece una esencial ampliación del espectro de propiedades y por consiguiente también del espectro de empleos.

La piedra pómez es cubierta conforme al invento con una capa de silanos y siloxanos, que es hidrófoba. Una tal capa de silanos o respectivamente de siloxanos puede ser aplicada mediando utilización de diferentes silanos o

respectivamente siloxanos, indiferentemente de que se trate de unos silanos o sus mezclas o respectivamente siloxanos cíclicos o lineales, siendo apropiados en particular los silanos lineales o ramificados o sus mezclas o respectivamente los siloxanos, que son prácticamente insolubles en agua. Por tal concepto se han de entender por ejemplo unas resinas de siliconas o respectivamente unas soluciones de resinas de siliconas, así como unos siloxanos olígómeros y polímeros. También es posible la utilización de unas siliconas. Por lo general se puede emplear cualquier tipo de alquil-polisiloxanos y/o de alquil-alcoxi-silanos, así como unas mezclas de siloxanos constituidas a base de organosiloxanos y poli(dimetilsiloxanos) reactivos, como un revestimiento hidrófobo de la piedra pómez. Entre éstos se utiliza para la formación del revestimiento de manera preferida una mezcla que se compone de organosiloxanos y poli(dimetilsiloxanos) reactivos, que de manera especialmente preferida se presenta en forma de una emulsión.

De modo complementario la piedra pómez puede estar cubierta también con un revestimiento constituido a base de por lo menos un ácido graso orgánico o de por lo menos una sal de un ácido graso orgánico. Entre estas sustancias se encuentran por ejemplo el ácido esteárico o respectivamente diferentes sales del ácido esteárico, es decir unos estearatos (p.ej. los estearatos de Na, K, Ca, Al, Zn, Zr y NH_4 o el estearato de trietanolamonio), el ácido oleico o respectivamente diferentes sales del ácido oleico, es decir oleatos (p.ej. los oleatos de Na y NH_4) pero también unos ácidos grasos de aceite de tall o respectivamente sus sales así como unos ácidos resínicos o respectivamente unas sales de los ácidos resínicos.

De modo complementario, el revestimiento de la superficie de la piedra pómez puede componerse también de un aceite mineral o de una emulsión de un aceite mineral. Los aceites minerales se componen en lo esencial de una mezcla de componentes parafínicos, nafténicos y aromáticos así como de alquenos.

Es posible además de modo complementario que el revestimiento de la superficie de la piedra pómez se componga por lo menos de un alcano. Por este concepto se han de entender también unas ceras y unas emulsiones oleosas de ceras, eventualmente constituidas sobre la base de parafinas. También se pueden concebir unas ceras de PE/HDPE (mezclas de un polietileno y un polietileno de alta densidad), unas microceras, unas ceras de Fischer-Tropsch, unas ceras montánicas, unas ceras de ésteres, unas ceras de amidas, unas ceras naturales, unas ceras de carnauba, unas ceras de PTFE (poli(tetrafluoroetileno)), unas composiciones de ceras, unas composiciones de polímeros y ceras o unas ceras de PP (polipropileno).

De modo complementario, la superficie de la piedra pómez se puede componer también de un revestimiento de betún o de una emulsión bituminosa. Ésta tiene asimismo un comportamiento fuertemente repelente del agua o respectivamente hidrófobo.

Junto a la piedra pómez conforme al invento propiamente dicha, el invento se refiere a un procedimiento para la producción de una piedra pómez del tipo descrito. El procedimiento conforme al invento se distingue por las características de la reivindicación 6. El agente de hidrofugación se emplea de manera preferida en forma de una emulsión.

Aun cuando existe la posibilidad de mojar la piedra pómez por inmersión en la emulsión, y por consiguiente verter la piedra pómez en una cantidad suficientemente grande de la emulsión, agitarla allí y hacer que la emulsión y respectivamente el agente de hidrofugación se extienda o respectivamente se sujete, y retirar la piedra pómez después de un suficiente tiempo de acción, dejarla escurrir y secarse, un perfeccionamiento conveniente del invento prevé aplicar por atomización la emulsión de hidrofugación o una dilución de ésta. La aplicación por atomización se efectúa convenientemente durante el período de tiempo en el que la piedra pómez se está mezclando. Esto quiere decir que la piedra pómez se mezcla de un modo continuo por ejemplo en un mezclador de reja de arado, y de este modo se aplica por atomización de una manera continua o intermitente, con una apropiada disposición de aplicación por atomización la emulsión, que como consecuencia de la mezcladura continua se entremezcla y de este modo se distribuye en una forma fina y homogénea sobre la superficie de los gránulos de la piedra pómez. Si la emulsión que ha sido medida con referencia a la cantidad de la piedra pómez que se ha de tratar, contiene un agente de hidrofugación añadido en una cantidad suficiente, asimismo adaptada a la cantidad de la piedra pómez que se ha de tratar, se aplica completamente por atomización y entremezcla, entonces para la homogeneización ulterior el prorrateo de la emulsión puede ser todavía mezclado ulteriormente. Al final de la mezcladura, la piedra pómez es secada, con el fin de expulsar a la fase externa de la emulsión y por consiguiente también evaporar el agua, de manera tal que se forme la capa de hidrofugación anhidra.

La duración fundamental de la mezcladura debería estar entre 1 minuto y 25 minutos, en particular entre 10 minutos y 15 minutos, siendo la emulsión aplicada por atomización solamente durante una parte de la duración total de la mezcladura. Por ejemplo, en el caso de un tiempo de mezcladura total de 20 minutos la aplicación por atomización puede efectuarse durante los primeros 5 minutos, y a continuación para la homogeneización del prorrateo de la emulsión o respectivamente del agente de hidrofugación se puede mezclar todavía durante otros 15 minutos más.

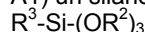
La curación térmica, es decir la desecación de la piedra pómez, se efectúa de manera conveniente a una temperatura comprendida entre 0° - 200 °C, de manera preferida a 130° - 180 °C, de manera tal que se asegure que el agua utilizada por regla general como fase externa sea expulsada con la mayor rapidez que sea posible. Una preferida temperatura de desecación es de aproximadamente 150 °C.

5 Como agente de hidrofugación se utilizan conforme al invento por lo menos un silano y por lo menos un siloxano, utilizándose, tal como ya se ha descrito, unos silanos tanto cíclicos como también lineales o ramificados y sus mezclas. En particular los silanos o respectivamente siloxanos lineales no muestran ningún tipo de solubilidad en agua.

10 Es posible además de ello la utilización de uno o varios de los materiales basados en silanos y/o siloxanos que se han mencionado de antemano.

De acuerdo con el invento se emplean unas mezclas de silanos y siloxanos, utilizándose:

A1) un silano de la fórmula general



siendo

15 R^2 un radical metilo o etilo y significando

R^3 un radical alquilo con 3 hasta 12 átomos de carbono

o un radical aminoalquilo con 1 hasta 6 átomos de carbono, o

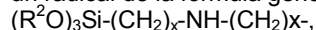
un radical de la fórmula general $H_2N-(CH_2)_xR^4-(CH_2)_y-$, en la que

20 R^4 significa un radical de oxígeno, azufre, -NH- o -NH-CH₂-CH₂-NH- y

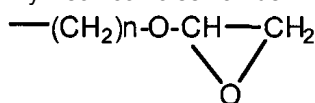
x es ≥ 2 e

y es ≥ 2 , o

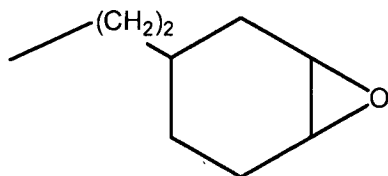
un radical de la fórmula general



R^2 y x son como se han definido precedentemente,

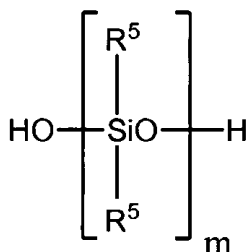


o



y n significa un número entero de 1 hasta 5,

A2) un siloxanol de la fórmula general



siendo

35 R^5 un radical metilo o fenilo, pero por lo menos el 90 % de los radicales R^5 son radicales metilo y

m es = de 20 a 250,

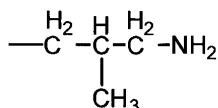
componiéndose una mezcla a base de A1) y A2),

siendo mantenida la relación de A1) a A2) de tal manera que a un grupo SiOH del compuesto A2) le corresponden de > 1 hasta 3 grupos OR^2 del compuesto A1) y R^2 es un radical alquilo con 1 hasta 4 átomos de carbono.

40 Unos ejemplos del radical R^2 son los radicales metilo, etilo, propilo y butilo. Son preferidos los radicales metilo y etilo.. El componente A1) es un alcoxi-silano de la fórmula general $R^3-Si-(OR^2)_3$. Mientras que el

radical R^2 tiene los significados ya indicados, el radical R^3 está caracterizado por que él tiene un grupo reactivo y está unido a través de un carbono con el átomo de silicio. R^3 puede tener en este caso los siguientes significados:

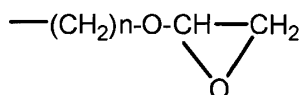
- 5 (1) R^3 = un radical aminoalquilo, cuyo radical alquilo tiene de 1 hasta 6 átomos de carbono. Unos ejemplos de tales radicales son los radicales etilo, propilo, butilo y oxilo, siendo preferidos los radicales $-(CH_2)_3-NH_2$ y



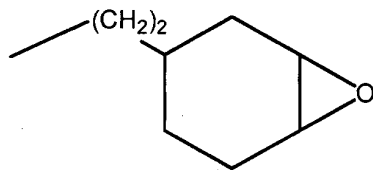
- 10 (2) R^3 = un radical de la fórmula general $H_2N-(CH_2)_xR^4-(CH_2)_y-$, en la que R^4 significa un radical de oxígeno, azufre, $-NH-$ o $-NH-CH_2-CH_2-NH-$ y $x \geq 2$ e $y \geq 2$. Unos ejemplos de tales radicales son $H_2N-(CH_2)_3-$ y $H_2N-(CH_2)_2-NH-(CH_2)_3$

- (3) $(R^2O)_3Si-(CH_2)_x-NH-(CH_2)_y-$. Unos ejemplos de tales radicales son $(C_2H_5O)_3Si-(CH_2)_3-NH-(CH_2)_3-$ y $(CH_3)_3Si-(CH_2)_2-NH-(CH_2)_2-$.

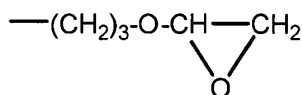
- 15 (4) R^3 es = un radical de la fórmula general



o

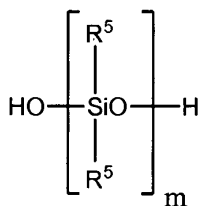


y n significa un número entero de 1 hasta 5. Un ejemplo de un epóxido especialmente preferido es



- 20 En este caso son especialmente preferidos como radicales R^3 los que tienen los significados de $-(CH_2)_3-NH_2$, $-(CH_2)_2-NH-(CH_2)_3-NH_2$ o (4).

El componente A2) es un α,ω -siloxanol de la fórmula general



- 25 en la que R^5 es un radical metilo o fenilo. Por lo menos el 90 % de los radicales R^5 deben ser radicales metilo. Son especialmente preferidos los α,ω -dimetilsiloxanoles.

m tiene un valor de 20 hasta 250 y tiene de manera preferida un valor de 30 hasta 80.

La relación de los componentes A1) y A2) ha de ajustarse de tal manera que a un grupo SiOH del compuesto A2) le correspondan desde > 1 hasta 3 grupos OR² del compuesto A1). De manera preferida, la relación de OH : OR² es = 1 : 2.

Los silanos A1 y/o siloxanos A2 se pueden emplear a solas o en unas mezclas arbitrarias entre ellos.

- 5 Las mezclas se pueden presentar en forma de unas soluciones en unos disolventes tales como por ejemplo unos alcoholes, en particular en ausencia de agua, o en presencia de agua en forma de unas emulsiones. Estos productos pueden presentarse con un 0,1 - 100 % de material activo disuelto en agua en forma de una emulsión o disueltos en unos disolventes tales como unos alcoholes o unos hidrocarburos.

- 10 Estos productos pueden tener un contenido de material activo de 0,1 a 99,9 % en peso de silanos A1 y/o de siloxanos A2, disuelto o respectivamente emulsionado en agua o disuelto en unos disolventes tales como p.ej. unos alcoholes o unos hidrocarburos.

- 15 Una modificación de la formulación de acuerdo con el presente invento está caracterizada por que los componentes A1) y A2) no están contenidos individualmente, sino que está contenido su producto de reacción, que es obtenible mediante el recurso de que, antes del emulsionamiento, los componentes A1) y A2) se hacen reaccionar unos con otros total o parcialmente, tomando en consideración las relaciones estequiométricas, por calentamiento a 150 hasta 200 °C. Se ha mostrado que en el caso de la utilización de una tal formulación conforme al invento modificada se consiguen asimismo unos buenos resultados en lo que se refiere al efecto de burbujeo.

- 20 Como agente de hidrofugación se puede utilizar eventualmente de modo adicional también por lo menos un ácido graso orgánico o por lo menos una sal de un ácido graso orgánico. En este caso se ha de remitir de igual manera a los ácidos grasos orgánicos o respectivamente las sales de ácidos orgánicos que se han reseñado de antemano a modo de ejemplo.

También se puede concebir de modo complementario la utilización de un aceite mineral como un agente de hidrofugación.

Lo mismo es válido para la utilización de un alcano como un agente de hidrofugación.

- 25 También se puede concebir de modo complementario la utilización de un betún como un agente de hidrofugación.

- 30 El contenido de los agentes de hidrofugación, medido en g, en la emulsión debería ser, de acuerdo con el invento, de un 0,1 % - 2,5 %, en particular de un 0,3 % - 1 % de la cantidad en g de piedra pómez que se ha de mojar. Esto quiere decir que para la hidrofugación de 1 kg de piedra pómez hay que emplear, en el caso de una pesada de entrada de 0,5 % de agente de hidrofugación, una cantidad de 5 g, por ejemplo, de un agente de hidrofugación en la emulsión. También la cantidad de la fase externa que se ha de utilizar, por lo tanto por ejemplo agua, se mide convenientemente con ayuda de la cantidad de piedra pómez que se ha de mojar. Así, la cantidad de la fase externa, en particular de agua, medida en g, debería ser de 1/5 - 1/3, en particular a 1/4 de la cantidad de piedra pómez que se ha de mojar, asimismo medida en g. Referido al ejemplo de 1 kg de piedra pómez, deberían utilizarse por ejemplo 250 g de agua (= 250 ml de agua,) en los que se emulsionan por ejemplo los 5 g del agente de hidrofugación que más arriba se han indicado.

En diferentes investigaciones y ensayos comparativos se comprobaron las propiedades de la piedra pómez conforme al invento y se compararon con diferentes materiales de comparación.

- 40 En primer lugar, se produjo una determinada cantidad de una piedra pómez conforme al invento. Como material de partida se utilizó una piedra pómez que tiene la denominación "ROTOCELL" de la entidad ROTEC GmbH & Co. KG con una granulación de 0,09 - 0,3 mm y un peso aparente de 390 kg/m³ +/- 15 %. De esta piedra pómez se pesaron inicialmente 400 g en seco.

- 45 A continuación, para la producción de una emulsión se midieron 100 ml de agua (= 100 g ± 25 % de la masa de piedra pómez). Al agua se le añadieron 2 g de un agente de hidrofugación, a saber una mezcla reactiva de un organosiloxano y un PDMS, obtenible bajo la denominación "Sitren 595" de la entidad Evonik Goldschmidt GmbH (2 g ± 0,5 % de la masa de piedra pómez). El agua y el agente de hidrofugación se mezclaron por sacudimiento y se esta manera el agente de hidrofugación se emulsionó finamente. Naturalmente, la cantidad de agua se puede hacer variar. Es importante que el contenido añadido del agente de hidrofugación siempre esté en la relación exigida con respecto a la masa de piedra pómez, y también sea aportado completamente a la piedra pómez. Cuanta más cantidad se produzca de una emulsión, en la que está emulsionada la cantidad de siloxano referida a la masa de piedra pómez, tanta más cantidad de emulsión se debe de mezclar por lo tanto también con la piedra pómez.

En la siguiente etapa, la piedra pómez se añadió a un mezclador, que mezcla a fondo la piedra pómez con un garfio de amasadura. Con el comienzo de la mezcladura, la emulsión se aplicó por atomización mediando utilización de un frasco de atomización, mientras que se mezclaba de un modo continuo. Después de haberse terminado el proceso de aplicación por atomización y tras de haber transcurrido alrededor de 5 minutos, se siguió agitando todavía durante 15 minutos.

Al final de la agitación, se retiró la piedra pómez mojada y se añadió para su desecación a una cubeta colocada dentro de un armario de desecación a 150 °C. A continuación se sacó la piedra pómez secada y se enfrió en presencia del aire ambiente.

En un ensayo a largo plazo, se investigó en primer lugar la capacidad de absorción de agua de la piedra pómez conforme al invento.

Para esto, en dos cilindros de probeta con pies, que tenían en cada caso un volumen de lectura de 1.000 ml. se vertió una cantidad de exactamente 500 ml de agua destilada. En uno de los cilindros de probeta con pies se vertieron exactamente 100 g de una piedra pómez obtenible bajo la denominación "ROTOCELL" que tenía una granulación de 0,09 - 0,3 mm, que no había sido hidrofugada de acuerdo con el invento. En el otro cilindro de probeta con pie se vertieron exactamente 100 g de la piedra pómez "ROTOCELL" hidrofugada, que había sido producida tal como más arriba se ha descrito.

La piedra pómez no hidrofugada se hundió directamente después de su adición. Después de un desprendimiento del aire desde el volumen de poros de la piedra pómez, se comprobó un volumen de lectura de 620 ml.

La piedra pómez hidrofugada conforme al invento, por el contrario, no se hundió. Se comprobó un volumen de lectura de 720 ml.

Después de haber cargado la piedra pómez y de haber determinado los volúmenes de lectura, los cilindros de probeta con pies se cerraron de un modo estanco al aire mediante unas láminas y se colocaron de un modo libre de sacudidas.

Las muestras se dejaron reposar durante una semana, después de lo cual se comprobaron de nuevo los volúmenes de lectura. Se determinaron los mismos volúmenes de lectura que en el caso de la primera lectura, inmediatamente después de haberse alimentado la piedra pómez, es decir en cuyo caso el cilindro de probeta con pie que contenía la piedra pómez no hidrofugada contenía un volumen de 620 ml, en cuyos casos el cilindro de probeta que contenía la piedra pómez hidrofugada conforme al invento contenía un volumen de 720 ml. Por lo tanto, no apareció ninguna modificación.

A partir de esto se establece que la piedra pómez hidrofugada conforme al invento no absorbe nada de agua, es decir que ella es completamente hidrófoba.

En otro ensayo se produjeron cuerpos con ayuda de tres diferentes cuerpos de probeta, de los cuales uno contenía la piedra pómez de acuerdo con el invento y producida como más arriba se ha descrito, mientras que las otras dos piedras pómez contenían otros áridos, siendo investigadas las propiedades de la masa del cuerpo producido en primer término así como las propiedades de los cuerpos terminados.

Como material de partida se utilizó un pegamento para baldosas (mortero adhesivo) usual en el comercio, que basaba esencialmente en un cemento (cemento Portland), en unos áridos de grano fino (polvo de piedra caliza, arena cuarzosa) y unos agentes aditivos (una metilcelulosa, un polvo en dispersión, unas fibras de celulosa, un cemento de fusión de tierra arcillosa). De este material se pesaron finalmente tres cantidades de mortero, que eran en cada caso exactamente de 600 g.

A la primera cantidad se le añadieron 150 g de una espuma silicática (espuma ligera) con una granulación de 0,1 - 0,3 mm. A la segunda cantidad de mortero se le añadieron 150 g de la piedra pómez "ROTOCELL" con una granulación de 0,09 - 0,3 mm, pero no hidrofugada. A la tercera cantidad de mortero se le añadieron 150 g de la piedra pómez "ROTOCELL" conforme al invento que más arriba se ha descrito, en estado hidrofugado.

A continuación cada muestra se amasó con agua. Se les añadieron a la primera muestra 345 g de agua, a la segunda muestra 375 g y a la tercera muestra 345 g de agua.

Luego se midió en primer lugar la productividad de las respectivas muestras. La productividad fue de 870 ml en el caso de la primera muestra que contenía la espuma silicática. La muestra que contenía la piedra pómez no tratada mostró una productividad de 815 ml. La muestra que contenía la piedra pómez conforme al invento mostró una productividad de 900 ml. Esto quiere decir que la piedra pómez conforme al invento ha conducido a una masa de

mortero con la productividad más grande, lo cual ha de ser atribuido a la propiedad hidrófoba de la piedra pómez y, resultando de ésta, de su desplazamiento de agua y de su distribución homogénea en la masa.

5 A continuación se midieron las densidades aparentes en fresco de las muestras amasadas. Ésta fue, en el caso de la muestra que contenía la espuma silicática, de 1,27 kg/dm³ y, en el caso de la segunda muestra que contiene la piedra pómez no tratada, de 1,27 kg/dm³ y, en el caso de la muestra que contenía la piedra pómez conforme al invento, de 1,22 kg/dm³. Esto quiere decir que la muestra que contenía la piedra pómez conforme al invento tenía una densidad más pequeña.

10 En la siguiente etapa, apoyándose en la serie de ensayos para pegamentos de baldosas de acuerdo con la norma DIN EN12002, a partir de cada masa se constituyó un cuerpo de probeta en forma de un prisma de mortero, con el fin de investigar el comportamiento de deformación del mortero. El respectivo prisma tenía una longitud de 160 mm, una anchura de 80 mm y una altura de 80 mm. Los prismas en cada caso producidos se secaron durante varios días y a continuación se midieron.

Los valores medidos individuales se reproducen, en común con las respectivas cantidades de los componentes utilizados de la masa, en la Tabla siguiente

Muestra :	I	II	III
Aditivo o árido ligero:	Espuma silicática granulación: 0,1-0,3 mm	Piedra pómez no hidrofugada granulación 0,09-0,3 mm	Piedra pómez hidrofugada granulación 0,09-0,3 mm
Mortero adhesivo (g):	600	600	600
Masa de aditivo (g)	150	150	150
Cantidad de agua (g)	345	375	345
Productividad (ml)	870	850	900
Densidad aparente en fresco del mortero (kg/dm ³):	1,27	1,27	1,22
Cuerpo de probeta prisma de mortero L x B x H (mm):	160x80x80	160x80x80	160x80x80
Peso en seco (g)	229	227	223
Densidad aparente en seco (kg/dm ³):	0,224	0,221	0,218
Carga de rotura bajo flexión (kN):	0,487	0,408	0,449
Resistencia a la tracción con flexión (N/mm ²):	0,143	0,12	0,132
Carga de rotura bajo compresión (kN):	4,39	3,56	4,52
Resistencia a la compresión (N/mm ²):	0,7	0,6	0,71

15 Se midió por un lado el peso en seco de los cuerpos. Éste fue, en el caso del cuerpo de probeta que contenía la espuma silicática, de 229 g, en el caso del cuerpo de probeta que contenía la piedra pómez no tratada, de 227 g y, en el caso de los cuerpos de probeta que contenían la piedra pómez conforme al invento, de 223 g. Esto quiere decir que el cuerpo de probeta que contenía la piedra pómez conforme al invento era el más ligero de todos los cuerpos de probeta.

20 Por lo demás se midió la densidad aparente en seco. Ésta fue, en el caso del cuerpo de probeta que contenía la espuma silicática de 0,224 kg/dm³, en el caso del cuerpo de probeta que contenía la piedra pómez no tratada, de 0,221 kg/dm³ y en el caso del cuerpo de probeta que contenía la piedra pómez conforme al invento, de 0,218 kg/dm³. Por consiguiente, el cuerpo de probeta que contenía la piedra pómez conforme al invento mostraba la más baja densidad aparente en seco.

Luego se midieron la carga de rotura bajo flexión, la resistencia a la tracción con flexión, la carga de rotura bajo compresión así como la resistencia a la rotura. Los valores medidos han de tomarse en particular de la Tabla.

5 La carga de rotura de la muestra que contenía la espuma silicática fue de 0,487 kN. Mientras que la carga de rotura de la muestra que contenía la piedra pómez no tratada, con un valor de 0,408 kN, estaba situada manifiestamente por debajo del valor de la muestra de espuma ligera silicática, la muestra que contenía la piedra pómez conforme al invento, con 0,449 kN, tenía un valor medido, que estaba situado aproximadamente en la región de la muestra de espuma ligera silicática.

10 La resistencia a la tracción con flexión de la muestra de espuma silicática fue de 0,143 N/mm². También en este caso, la muestra que contenía la piedra pómez no tratada, con un valor de 0,12 N/mm², estaba situada manifiestamente por debajo, mientras que la muestra que contenía la piedra pómez conforme al invento, con un valor de 0,132 N/mm², estaba situada de nuevo aproximadamente en la región de la muestra de espuma silicática.

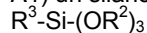
15 En el caso de la carga de rotura bajo compresión la muestra que contenía la piedra pómez conforme al invento muestra el valor medido más alto con 4,52 kN, mientras que la muestra que contenía la espuma silicática tenía un valor de 4,39 kN y la muestra que contenía la piedra pómez no tratada tenía un valor de 3,56 kN. También en el caso de la resistencia a la compresión, la muestra que contenía la piedra pómez conforme al invento, con un valor de 0,71 N/mm², tenía el valor más alto, comparado con el de 0,7 N/mm² en el caso de la espuma silicática y con el de 0,6 N/mm² en el caso de la muestra que contenía la piedra pómez no tratada.

20 El ensayo comparativo muestra que, mediando utilización de la piedra pómez conforme al invento, se puede mezclar y amasar por ejemplo un pegamento para baldosas que, por un lado, tiene una muy buena productividad y que, por otro lado, tal como lo mostraron los diferentes cuerpos de probeta, tiene muy buenas propiedades mecánicas, comparadas en particular con el mortero o con el cuerpo de probeta, que contenía la espuma silicática.

REIVINDICACIONES

1. Piedra pómez granular, caracterizada porque la superficie está cubierta con un revestimiento hidrófobo, que se compone de un silano y de un siloxano, utilizándose como silano:

A1) un silano de la fórmula general



siendo

R^2 un radical metilo o etilo y significando

R^3 un radical alquilo con 3 hasta 12 átomos de carbono

o un radical aminoalquilo con 1 hasta 6 átomos de carbono, o

un radical de la fórmula general $H_2N-(CH_2)_xR^4-(CH_2)_y-$, en la que

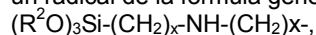
R^4 significa un radical de oxígeno, azufre, -NH-

o -NH-CH₂-CH₂-NH- y

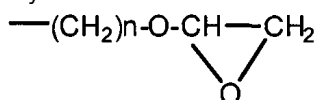
x es ≥ 2 e

y es ≥ 2 , o

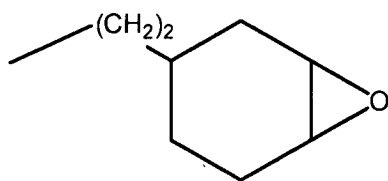
un radical de la fórmula general



R^2 y x son como se han definido precedentemente,



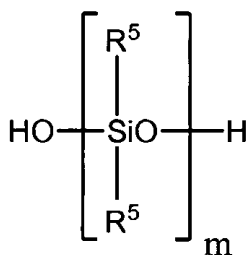
o



y n significa un número entero de 1 hasta 5,

por que como siloxano se utiliza

A2) un siloxanol de la fórmula general



siendo

R^5 un radical metilo o fenilo, pero siendo radicales metilo por lo menos un 90 % de los radicales R^5 y siendo m = de 20 a 250,

y por que una muestra utilizada está compuesta a base de un silano según A1) y de un siloxanol A2), siendo mantenida la relación de A1) a A2) de tal manera que a un grupo SiOH del compuesto A2) le corresponden desde > 1 hasta 3 grupos OR^2 del compuesto A1) y R^2 es un radical alquilo con 1 hasta 4 átomos de carbono.

2. Piedra pómez de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el revestimiento se compone adicionalmente a base de por lo menos un ácido graso orgánico o de por lo menos una sal de un ácido graso orgánico.

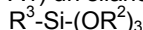
3. Piedra pómez de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el revestimiento se compone adicionalmente de un aceite mineral o de una emulsión de un aceite mineral.

4. Piedra pómez de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el revestimiento se compone adicionalmente de por lo menos un alcano.

5. Piedra pómez de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el revestimiento se compone adicionalmente de un betún o de una emulsión bituminosa.

6. Procedimiento para la producción de una piedra pómez de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, caracterizada por que la piedra pómez granular se moja con una emulsión que contiene por lo menos un agente de hidrofugación que forma la fase interna y que está distribuido en la fase externa, y a continuación se seca, formando el agente de hidrofugación, sobre la superficie de los gránulos de la piedra pómez, un revestimiento hidrófobo, que se compone de un silano y de un siloxano, utilizándose como silano: utilizándose como silano:

A1) un silano de la fórmula general



siendo

R^2 un radical metilo o etilo y significando

R^3 un radical alquilo con 3 hasta 12 átomos de carbono

o un radical aminoalquilo con 1 hasta 6 átomos de carbono, o

un radical de la fórmula general $H_2N-(CH_2)_xR^4-(CH_2)_y-$, en la que

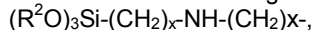
R^4 significa un radical de oxígeno, azufre, $-NH-$

o $-NH-CH_2-CH_2-NH-$ y

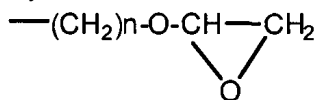
x es ≥ 2 e

y es ≥ 2 , o

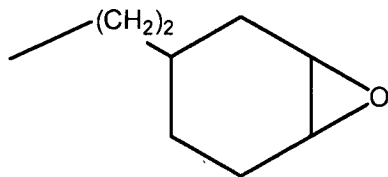
un radical de la fórmula general



R^2 y x son como se han definido precedentemente,



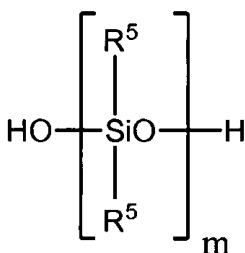
o



y n significa un número entero de 1 hasta 5,

por que como siloxano se utiliza

A2) un siloxanol de la fórmula general



siendo

R^5 un radical metilo o fenilo, pero siendo radicales metilo por lo menos un 90 % de los radicales R^5 y siendo

m = de 20 a 250,

7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que la emulsión se aplica por atomización.

8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, caracterizado por que la piedra pómez se mezcla durante y después de la adición de la emulsión.

9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que la duración de la mezcladura está situada entre 1 min y 25 min, en particular entre 10 min y 15 min.

10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 hasta 9, caracterizado por que la piedra pómez mojada es secada a una temperatura comprendida entre 0° y 200 °C, de manera preferida entre 130° y 180 °C, en particular de aproximadamente 150°C.

11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 hasta 10, caracterizado por que adicionalmente se utiliza un agente de hidrofugación a base de por lo menos un ácido graso orgánico o de por lo menos una sal de un ácido graso orgánico.
- 5 12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 hasta 10, caracterizado por que como agente de hidrofugación se utiliza adicionalmente un aceite mineral.
13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 hasta 10, caracterizado por que como agente de hidrofugación se utiliza adicionalmente un alcano.
14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 hasta 10, caracterizado por que como agente de hidrofugación se utiliza adicionalmente un betún.
- 10 15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 hasta 14, caracterizado por que la fase externa es agua.
16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 hasta 15, caracterizado por que el contenido en g del agente de hidrofugación en la emulsión es un 0,1 % - 2,5 %, en particular un 0,3 – 1 % de la cantidad de la piedra pómez que ha de ser mojada.
- 15 17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 hasta 16, caracterizado por que la cantidad en g de fase externa, en particular del agua es de 1/5 – 1/3, en particular de 1/4 de la cantidad en g de la piedra pómez que ha de ser mojada.