

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 782 224**

51 Int. Cl.:

C04B 28/02 (2006.01)

C04B 40/00 (2006.01)

C09K 8/467 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.10.2012 PCT/US2012/061516**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.05.2013 WO13062986**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2012 E 12780388 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 2771304**

54 Título: **Mezcla de polvo de poliuretano con polvo de polímero redispersable para composiciones de cemento**

30 Prioridad:

28.10.2011 US 201161552756 P

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

11.09.2020

73 Titular/es:

**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)
2040 Dow Center
Midland, MI 48674, US**

72 Inventor/es:

**DOMBROWSKI, JUERGEN;
KUEHN, HARTMUT;
PERELLO, MARGARITA y
SCHARLEMANN, SONJA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 782 224 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

Mezcla de polvo de poliuretano con polvo de polímero redispersable para composiciones de cemento

La presente invención se refiere a aditivos preparados a partir de un polvo de poliuretano y un polvo de polímero redispersable para uso en aglomerantes hidráulicos, tales como composiciones de cemento.

5 En aplicaciones de construcción, los morteros se pueden preparar con cemento, arena y polímero orgánico. Para reducir los costes de envío, el polímero se puede enviar y agregar en forma seca como polvo de polímero redispersable. Los polvos poliméricos redispersables se usan como aglomerantes para mejorar la adhesión de las formulaciones de adhesivos cementosos. La forma en polvo del polímero se produce generalmente mediante secado por pulverización de una composición de polímero líquido para obtener un polvo suelto. Para realizar su función en la formulación de aplicación a la que se agrega, tal como hormigón, se desea que en la formulación de aplicación el polvo de polímero sea fácilmente redispersable.

10 Los polvos poliméricos redispersables hechos de polímeros en emulsión, como los copolímeros de acetato de vinilo/etileno, los copolímeros de estireno/butadieno y los copolímeros de acetato de vinilo/éster vinílico de ácido versático se usan ampliamente en diversas aplicaciones de construcción, como los adhesivos para baldosas a base de cemento (CBTA, por sus siglas en inglés) y compuestos autonivelantes de suelos (SLFC, por sus siglas en inglés) para mejorar las propiedades mecánicas de la composición cementosa.

15 Sin embargo, se presentan diferentes tipos de problemas de rendimiento dependiendo del polímero usado para hacer que el polvo de polímero sea redispersable y de la aplicación cementosa para la que se emplee el polvo de polímero redispersable. Por ejemplo, cuando la química del polímero usado en el polvo de polímero redispersable es un látex carboxilado, la densidad del mortero en el que se emplea tiende a ser muy baja y el tiempo de fraguado del mortero tiende a aumentar. Cuando la química del polvo de polímero redispersable se basa en acetato de vinilo, entonces la adhesión después de la inmersión en agua es generalmente muy limitada. Además, para obtener una buena resistencia al impacto con un revestimiento de base cementoso para sistemas de aislamiento térmico externo (ETICS, por sus siglas en inglés) el polímero usado debe tener una Tg muy baja (que es muy costoso de producir como polvo de polímero redispersable) o la dosis del polvo de polímero redispersable tiene que aumentarse significativamente.

20 En la Publicación de la Solicitud de Patente de EE. UU. número US 2009054588 a Alois Maier et al. se describe una mezcla fluoromodificada, que contiene grupos isocianato y uretano y/o urea, para su uso como mezcla líquida o en polvo para el acabado permanente hidrófobo y/u oleófobo y/o repelente de la suciedad de productos a base de aglomerantes inorgánicos o hidráulicos o minerales. Según Maier et al., la mezcla fluoromodificada se puede emplear como aditivo o dispersante líquido o en polvo para suspensiones acuosas a base de aglomerantes inorgánicos o hidráulicos o minerales, como cemento, cal calcinada, yeso [alfa]-hemihidrato, [0006]-hemihidrato, [alfa]/[0007]-hemihidrato), anhidrita (anhidrita natural, anhidrita sintética, anhidrita REA), geopolímeros y hormigón. Se describe que las mezclas fluoromodificadas son de manera sorprendente extraordinariamente adecuadas incluso a una dosis muy baja para el acabado en bloque permanente hidrófobo y/u oleófobo y/o repelente de la suciedad de productos a base de aglomerantes inorgánicos o hidráulicos o minerales sin que se vea sustancialmente influenciado el perfil de las propiedades fundamentales (p. ej., resistencia a la compresión y a la flexotracción) de estos productos. En el caso de productos tales como composiciones de materiales de construcción endurecidos a base de mezclas fluoromodificadas se observa una absorción de agua considerablemente menor (evitando daños por heladas y corrosión) y eliminación de exudación en las superficies (evitando problemas visuales) de acuerdo con Maier et al. También se describe que, a pesar de la alta fluoromodificación, se proporciona una autodispersabilidad adecuada y como resultado de la acción fuertemente licuante, de ese modo, de las mezclas fluoromodificadas los valores agua/cemento (valor A/C) en el caso de sistemas modificados de hormigón o mortero (seco) son notablemente más bajos que en el caso de sistemas de hormigón o mortero (seco) sin modificar. Sin embargo, los aditivos de Maier et al., requieren la producción de un aditivo polimérico específico para la hidrofobización y la oleofobización de productos y no se describe que incrementen o mejoren el rendimiento de los polvos poliméricos redispersables como los que se hacen a partir de polímeros en emulsión, como copolímeros de acetato de vinilo/etileno, copolímeros de estireno/butadieno y copolímeros de acetato de vinilo/éster vinílico de ácido versático en diversas aplicaciones cementosas.

45 Los presentes autores han tratado de resolver el problema de proporcionar un polvo de polímero redispersable (PPR) que proporcione una mayor densidad de mortero húmedo y que aún mantenga una excelente trabajabilidad y un tiempo abierto rápido, que acelere el tiempo de fraguado, que mejore la resistencia al impacto y aumente la adhesión después de la inmersión en agua.

Sumario de la invención

La presente invención, en sus diversos aspectos, es como se establece en las reivindicaciones adjuntas.

55 La presente invención proporciona un aditivo para aglomerantes hidráulicos, tales como un aditivo de cemento, que comprende una espuma flexible de poliuretano en polvo y un polvo de polímero redispersable en agua (PPR) que se unen previamente. El polvo de polímero redispersable en agua puede estar constituido por una mezcla cosecada de un polímero formador de película insoluble en agua y un estabilizador coloidal opcional. La cantidad de espuma flexible

de poliuretano en polvo puede ser del 10 % en peso al 80 % en peso, preferiblemente del 20 % en peso al 70 % en peso, más preferiblemente del 40 % en peso al 60 % en peso, por ejemplo, 50 % en peso, basado en el peso total de la espuma flexible de poliuretano en polvo y el polvo de polímero redispersable en agua. La espuma flexible de poliuretano en polvo es preferiblemente una espuma de poliuretano flexible reciclada y molida. El tamaño de partícula promedio de la espuma de poliuretano flexible y molida empleada en la presente invención es de 5 micrómetros a 500 micrómetros, por ejemplo, de 10 micrómetros a 200 micrómetros, preferiblemente de 20 micrómetros a 150 micrómetros, lo más preferiblemente de 40 micrómetros a 120 micrómetros, por ejemplo, de 40 micrómetros a 80 micrómetros. El polvo de polímero redispersable puede tener un tamaño de partícula promedio ejemplar de 5 micrómetros a 150 micrómetros, preferiblemente de 20 micrómetros a 90 micrómetros, lo más preferiblemente de 50 micrómetros a 80 micrómetros.

El uso de la espuma flexible de poliuretano en polvo como reemplazo parcial de un polvo de polímero redispersable (PPR) en composiciones cementosas proporciona inesperadamente un mejor rendimiento de las composiciones cementosas para numerosas aplicaciones, como una mayor densidad de mortero húmedo con excelente trabajabilidad y tiempo abierto rápido, tiempos de fraguado rápidos, mejor resistencia al impacto y mayor adhesión después de la inmersión en agua para las composiciones cementosas. El uso de materiales en polvo de espuma de poliuretano reciclada es beneficioso para el medio ambiente y reduce el coste de las formulaciones de mezclas secas cementosas. Los aditivos de la presente invención pueden incluirse en morteros cementosos para aplicaciones tales como adhesivos para baldosas a base de cemento (CBTA) y aplicaciones de revestimiento basadas en sistemas de materiales compuestos de aislamiento térmico externos (ETICS).

En un aspecto de la presente invención, se puede producir un aditivo para un aglomerante hidráulico uniendo en seco una espuma flexible de poliuretano en polvo y un polvo de polímero redispersable en agua (PPR) para obtener una unión previa sustancialmente homogénea, usando un aparato de mezcla o de unión de polvo convencional.

También se describe en la presente memoria, pero no de acuerdo con la invención, una formulación de mezcla seca o una composición de cemento tal como un adhesivo para baldosas a base de cemento (CBTA) o un sistema de material compuesto de aislamiento térmico externo (ETICS) que puede producirse mezclando los ingredientes del cemento con una espuma flexible de poliuretano en polvo y un polvo de polímero redispersable en agua (PPR), comprendiendo el polvo de polímero redispersable en agua una mezcla coseca de un polímero formador de película insoluble en agua y un estabilizador coloidal, siendo la cantidad de espuma flexible de poliuretano en polvo del 10 % en peso al 80 % en peso, preferiblemente del 20 % en peso al 70 % en peso, más preferiblemente del 40 % en peso al 60 % en peso, por ejemplo el 50 % en peso, basado en el peso total de la espuma flexible de poliuretano en polvo y el polvo de polímero redispersable en agua. La cantidad total de la espuma flexible de poliuretano en polvo y el polvo de polímero redispersable en agua puede ser del 0.1 % en peso al 10 % en peso, preferiblemente del 0.5 % en peso al 3 % en peso, basado en el peso de la formulación de mezcla seca. La espuma flexible de poliuretano en polvo y el polvo de polímero redispersable en agua se pueden mezclar con los ingredientes de aglomerante hidráulico, como los ingredientes del cemento, por separado, pero preferiblemente se unen previamente para obtener un aditivo, como un aditivo de cemento, que se mezcla con los ingredientes del aglomerante hidráulico, tales como los ingredientes del cemento, para obtener una formulación de mezcla seca de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

A menos que se indique lo contrario, todas las unidades de temperatura y presión son temperatura ambiente y presión estándar (STP, en inglés). Todos los intervalos citados incluyen los valores de los extremos y son combinables.

Todas las expresiones que comprenden paréntesis denotan una o ambas de las materias entre paréntesis incluidas, así como su ausencia. Por ejemplo, la expresión «(met)acrilato» incluye, como alternativa, acrilato y metacrilato, y mezclas de los mismos.

Como se usa en la presente memoria, a menos que se indique lo contrario, la expresión «peso molecular» se refiere a un peso molecular promedio numérico medido de manera convencional. El peso molecular promedio numérico es la media aritmética ordinaria o el promedio de los pesos moleculares de las macromoléculas individuales. Se determina midiendo el peso molecular de n moléculas de polímero, sumando los pesos, y dividiendo entre n . El peso molecular promedio numérico de un polímero se puede determinar mediante cromatografía de permeación en gel, viscosimetría (ecuación de Mark-Houwink) y todos los métodos coligativos como la osmometría de presión de vapor o la determinación del grupo final. Para el alcohol polivinílico, el peso molecular de PVOH, a menos que se indique lo contrario, significa el peso medio de las masas molares, M_p , determinado por cromatografía de permeación en gel (GPC) combinada con dispersión de luz estática (método absoluto) en muestras reacetilizadas. La precisión de los valores de M_p se estima en $\pm 15\%$.

Como se usa en la presente memoria, el término «polímero» se refiere, como alternativa, a un polímero hecho de uno o más monómeros diferentes, tales como un copolímero, un terpolímero, un tetrapolímero, un pentapolímero, etc., y puede ser cualquiera de un polímero aleatorio, de bloque, de injerto, secuencial o de gradiente.

Como se usa en la presente memoria, a menos que se indique lo contrario, se usa la temperatura de transición vítrea medida (T_g). Como se usa en la presente memoria, el término « T_g calculada» se refiere a la T_g de un polímero calculada

usando la ecuación de Fox (T. G. Fox, *Bull. Am. Physics Soc.*, volumen 1, número 3, página 123 (1956)). Como se usa en la presente memoria, el término «T_g medida» significa una T_g que se mide usando calorimetría diferencial de barrido o DSC (velocidad de calentamiento de 10 °C por minuto, T_g tomada en el punto medio de la inflexión).

Como se usa en la presente memoria, la expresión «% en peso» representa porcentaje en peso.

5 Como se usa en la presente memoria, a menos que se indique lo contrario, la expresión «tamaño de partícula promedio» se refiere al diámetro de partícula o la dimensión más grande de una partícula en una distribución de partículas de polvo según se determina por dispersión de luz láser de manera que el 50 % en peso de las partículas en la distribución son más pequeñas que la partícula y el 50 % en peso de las partículas en la distribución son más grandes que la partícula. La distribución del tamaño de partícula se puede medir usando un analizador de tamaño de partícula Coulter LS 230, un producto de Beckman Coulter (Brea, California) según los procedimientos recomendados por el fabricante mediante dispersión láser. La dispersión de la luz de las partículas a través de la dispersión láser y la dispersión diferencial de la intensidad de polarización se recogen en función del ángulo y posteriormente se convierte en una distribución del tamaño de partícula.

15 En la presente invención, las espumas flexibles de poliuretano molidas, preferiblemente espumas flexibles de poliuretano recicladas y molidas, se usan con una amplia variedad de polvos poliméricos redispersables (PPR), preferiblemente como aditivo unido previamente, para preparar nuevos materiales de construcción cementosos con un rendimiento general mejorado de composiciones cementosas o mortero en aplicaciones tales como adhesivos para baldosas a base de cemento (CBTA) o aplicaciones de revestimiento a base de sistemas de material compuesto de aislamiento térmico externo (ETICS). El uso de la espuma flexible de poliuretano en polvo con un PPR proporciona inesperadamente un aumento en la densidad del mortero húmedo mientras mantiene una excelente trabajabilidad y un tiempo abierto rápido, tiempos de fraguado más rápidos, mayor resistencia al impacto y mayor adhesión después de la inmersión en agua. Por ejemplo, cuando la química del polímero es un látex carboxilado, el reemplazo de una porción del PPR con una espuma flexible de poliuretano molida, aumenta la densidad del mortero húmedo sin pérdida de trabajabilidad y acelera el tiempo de fraguado del mortero. Además, cuando la química del polvo de polímero redispersable (PPR) se basa en acetato de vinilo, el uso de una espuma flexible de poliuretano molida junto con un tipo de VAE de PPR, mejora significativamente los valores de adhesión húmeda de la composición cementosa. El uso de espuma flexible de poliuretano molida junto con PPR convencionales que tienen una T_g de media a alta proporciona una mejor resistencia al impacto del revestimiento de base del adhesivo cementoso a bajas dosis del PPR. El empleo de polvo de espuma flexible de poliuretano preparado a partir de espuma flexible de poliuretano reciclada como reemplazo parcial de un polvo de polímero redispersable reduce el coste de las formulaciones cementosas de mezcla seca y es beneficioso para el medio ambiente.

La espuma flexible de poliuretano molida o en polvo empleada en la presente invención puede prepararse moliendo cualquier espuma de poliuretano flexible convencional a polvo. No se ha encontrado que los polvos preparados a partir de espumas de poliuretano rígidas proporcionen las mejoras en las propiedades o el rendimiento de las composiciones cementosas como se logra con las espumas flexibles. Un poliuretano (PUR y PU) que puede emplearse es cualquier polímero compuesto de una cadena de unidades orgánicas enlazadas por enlaces carbamato (uretano). Los polímeros de poliuretano se forman a través de una polimerización por crecimiento gradual o una reacción de poliadición, haciendo reaccionar un monómero con al menos dos grupos funcionales isocianato, o un poliisocianato, como un diisocianato, con otro monómero con al menos dos grupos hidroxilo o alcohol, o un polioliol, en presencia de un catalizador. Las espumas flexibles de poliuretano disponibles comercialmente pueden molerse para uso en la presente invención, pero se emplean preferiblemente polvos de espuma flexible de poliuretano reciclada disponibles comercialmente. Las espumas flexibles de poliuretano comercialmente disponibles que pueden emplearse en la presente invención pueden incluir aditivos convencionales tales como extendedores de cadena, reticuladores, tensioactivos, retardantes de llama, agentes de soplado, pigmentos y cargas, en cantidades convencionales. Ejemplos de poliisocianatos que pueden emplearse en cantidades convencionales para las espumas de poliuretano usadas en la presente invención son diisocianatos aromáticos, tales como diisocianato de difenilmetano (MDI) o diisocianato de tolueno (TDI), diisocianatos alifáticos, tales como diisocianato de hexametileno (HDI) o diisocianuro de isofoirona (IPDI) e isocianatos poliméricos como el diisocianato de difenilmetano polimérico, que es una mezcla de moléculas con dos, tres y cuatro grupos isocianato o más, con una funcionalidad promedio de 2.7. Los polioles trifuncionales convencionales para producir espumas de poliuretano flexibles se pueden emplear en cantidades convencionales para la producción de espumas de poliuretano para usar en la presente invención. Ejemplos de tales polioles son glicerina y trimetilolpropano (TMP), poliéter glicoles, tales como productos de adición catalizados por bases de óxido de propileno (OP) u óxido de etileno (OE) en un iniciador que contiene hidroxilo o amina y poliéster polioles tales como productos de poliesterificación de un diácido, como el ácido adípico, con un glicol. Se producen poliuretanos más suaves, elásticos y más flexibles cuando se usan poliéter-polioles lineales, como los polietilenglicoles difuncionales, para crear los enlaces uretano. Sin embargo, se obtienen productos más rígidos si se usan polioles polifuncionales, ya que estos crean una estructura reticulada tridimensional que puede tener la forma de una espuma de baja densidad.

Se pueden usar catalizadores, agentes de expansión y tensioactivos convencionales en cantidades convencionales para hacer los poliuretanos para usar en la presente invención.

60 Luego hay dos variantes principales de espuma: una en la que la mayoría de las burbujas (celdas) de la espuma permanecen cerradas y el (los) gas(es) permanece(n) atrapado(s), siendo la otra sistemas que tienen celdas en su

mayoría abiertas, lo que resulta después de una etapa crítica en el procedimiento para hacer espuma (si las celdas no se formaron, o se abrieron demasiado pronto, no se crearía espuma). Si las espumas flexibles tienen celdas cerradas, su suavidad se ve gravemente comprometida, se vuelven neumáticas, en lugar de suaves; entonces, en términos generales, se requiere que las espumas flexibles sean de celdas abiertas. Lo contrario es el caso con la mayoría de las espumas rígidas. Aquí, se desea la retención del gas de la celda ya que este gas, especialmente los fluorocarbonos, le da a las espumas su característica clave de alto rendimiento de aislamiento térmico. Sin embargo, en la presente invención, para obtener la contribución beneficiosa del polvo de espuma de poliuretano reciclada, la espuma de poliuretano original debe ser flexible y no rígida, por lo que preferiblemente las espumas son de celdas abiertas y el polioli empleado es trifuncional.

Mobius Technologies, Lincoln, CA, produce polvos de espuma flexible de poliuretano reciclada comercialmente disponibles que pueden emplearse en los aglomerantes hidráulicos o en las composiciones y los aditivos cementosos, tales como aditivos de cemento, de la presente invención. Los polvos de espuma flexible de poliuretano reciclada pueden producirse a partir de espuma de poliuretano de desecho de fuentes de fabricación, de corte o posteriores al consumo, espuma de poliuretano esponjada en bloques, espuma de poliuretano moldeada, colchones de espuma, asientos de automóvil u otro material esponjado en bloques de espuma de poliuretano flexible. La espuma de poliuretano puede convertirse en un polvo ultrafino mediante, por ejemplo, un paso de granulación en el que la espuma se reduce a trozos de aproximadamente el tamaño de palomitas de maíz, seguido de un paso de molienda en el que los trozos granulados se reducen en un molino de rodillos a un polvo ultrafino. El polvo puede hacerse pasar a través de un tamiz en el que las partículas gruesas se separan para reciclarlas de vuelta al molino de rodillos. La espuma flexible de poliuretano en polvo puede estar recubierta, con un agente de recubrimiento tal como sílice, pero se prefieren los polvos no recubiertos por su menor coste.

El tamaño promedio de partícula de la espuma de poliuretano flexible y molida empleada en la presente invención es de 5 micrómetros a 500 micrómetros, por ejemplo, de 10 micrómetros a 200 micrómetros, preferiblemente de 20 micrómetros a 150 micrómetros, lo más preferiblemente de 40 micrómetros a 120 micrómetros, por ejemplo, de 40 micrómetros a 80 micrómetros. Preferiblemente, el tamaño de partícula promedio de la espuma de poliuretano flexible y molida puede ser similar al tamaño de partícula promedio del PPR para evitar la sedimentación o separación de las partículas de espuma de las partículas de PPR.

La cantidad de espuma flexible de poliuretano en polvo empleada en las composiciones cementosas y en los aditivos, tales como aditivos aglomerantes hidráulicos o aditivos de cemento, de la presente invención puede ser del 10 % en peso al 80 % en peso, preferiblemente del 20 % en peso al 70 % en peso, más preferiblemente del 40 % en peso al 60 % en peso, por ejemplo, el 50 % en peso, basado en el peso total de la espuma flexible de poliuretano en polvo y el polvo de polímero redispersable en agua, o aditivo aglomerante hidráulico, como aditivo de cemento.

La cantidad de espuma flexible de poliuretano en polvo empleada en la composición cementosa puede ser igual o diferente que la cantidad de polvo de polímero redispersable (PPR) que reemplaza. Por ejemplo, la cantidad total de espuma flexible de poliuretano en polvo y el PPR empleado puede ser la misma que la cantidad de PPR originalmente empleada antes del reemplazo parcial con la espuma flexible de poliuretano en polvo. La cantidad total de la espuma flexible de poliuretano en polvo y el polvo de polímero redispersable en agua, o el aditivo aglomerante hidráulico, como el aditivo de cemento, de la presente invención, generalmente puede ser del 0.1 % en peso al 10 % en peso, preferiblemente del 0.5 % en peso al 3 % en peso, basado en el peso de la formulación de mezcla seca.

La espuma flexible de poliuretano en polvo y el polvo de polímero redispersable en agua se pueden mezclar con los ingredientes de aglomerante hidráulico, como los ingredientes del cemento, por separado, para obtener una formulación de mezcla seca, pero preferiblemente se unen previamente para obtener un aditivo de cemento que se mezcla con los ingredientes del cemento para obtener una formulación de mezcla seca de la presente invención. Se puede producir un aditivo de cemento u otro aditivo aglomerante hidráulico de acuerdo con la presente invención mezclando en seco una espuma flexible de poliuretano en polvo y un polvo de polímero redispersable en agua (PPR) para obtener una unión previa sustancialmente homogénea, usando un aparato de mezcla o unión de polvo convencional y tiempos y técnicas de mezcla convencionales.

Los polvos poliméricos redispersables en agua para su uso en la presente invención pueden ser PPR convencionales conocidos que incluyen una mezcla cosecada de un polímero formador de película, tal como un polímero formador de película insoluble en agua y un estabilizador coloidal, que se preparan de manera convencional conocida. Los polímeros que pueden emplearse en la presente invención son cualquier polímero formador de película que pueda prepararse de manera conocida o convencional. Ejemplos de homopolímeros o copolímeros que pueden usarse como polímeros formadores de película insolubles en agua son homopolímeros de acetato de vinilo, copolímeros de acetato de vinilo con etileno, copolímeros de acetato de vinilo con etileno y uno o más ésteres vinílicos adicionales, copolímeros de acetato de vinilo con etileno, copolímeros de acetato de vinilo con etileno y cloruro de vinilo y copolímeros de estireno-1,3-butadieno. Los polímeros formadores de película pueden ser al menos un polímero preparado a partir de al menos un monómero etilénicamente insaturado, tal como un copolímero de estireno-butadieno, un estireno-butadieno copolimerizado con otros comonómeros tales como comonómeros de vinilo, un copolímero de acetato de vinilo y etileno (VAE), una mezcla de copolímeros de VAE/VA-VeoVA (copolímero de etileno y acetato de vinilo/acetato de vinilo-éster vinílico de la mezcla de copolímero de ácido versático), un poliuretano o una poliolefina. Se pueden usar otros polímeros que formen películas, pero que sean menos insolubles en agua, tales como celulosa,

éteres de celulosa como alquilcelulosas e hidroxialquilcelulosas y aquellos útiles como estabilizadores coloidales, así como celulosas modificadas como éteres de celulosa modificados hidrofóticamente como los productos de reacción de los éteres de celulosa mencionados anteriormente con éteres de glicidilo modificados hidrofóticamente, que tienen restos alquilo con C₃ a C₁₅ átomos de carbono o restos arilalquilo con C₇ a C₁₅ átomos de carbono.

5 Los polímeros formadores de película insolubles en agua pueden prepararse de manera convencional a partir de monómeros etilénicamente insaturados, tales como monómeros de vinilo. Ejemplos de polímeros formadores de película insolubles en agua que pueden usarse son homopolímeros de vinilo o acetato de vinilo, estireno/butadieno y mezclas de los mismos.

10 Monómeros ejemplares que pueden emplearse son ésteres vinílicos tales como acetato de vinilo y monómeros vinilaromáticos, como el estireno. Estos monómeros pueden copolimerizarse entre sí o con otros monómeros etilénicamente insaturados.

15 Ejemplos de monómeros que pueden copolimerizarse con acetato de vinilo y/o estireno para obtener polímeros formadores de película insolubles en agua para su uso en la presente memoria son etileno y olefinas tales como isobuteno; los ésteres vinílicos de ácidos monocarboxílicos saturados, ramificados o no que tienen de 1 a 12 átomos de carbono, tales como propionato de vinilo, los ésteres de ácidos mono- o dicarboxílicos insaturados que poseen de 3 a 6 átomos de carbono con alcanos que poseen de 1 a 10 átomos de carbono, tales como maleatos y fumaratos de metilo, etilo, butilo y etilhexilo; monómeros vinilaromáticos tales como metilestirenos y viniltoluenos; haluros de vinilo como cloruro de vinilo y cloruro de vinilideno, y diolefinas, como butadieno.

20 El polímero formador de película insoluble en agua puede tener una superficie carboxilada, en cantidades convencionales. El polímero formador de película insoluble en agua preferiblemente está carboxilado, particularmente para polímeros altamente hidrófobos tales como copolímeros de estireno-butadieno, para redispersabilidad. La cantidad de carboxilación puede ser generalmente del 0.1 % al 15 % en peso, por ejemplo, del 0.5 % en peso al 5 % en peso, de al menos un ácido monocarboxílico etilénicamente insaturado, ácido dicarboxílico, sales de los mismos o mezclas de los mismos, en base al peso total de comonómero o el peso del polímero formador de película insoluble en agua, tal como un copolímero de estireno-butadieno con ácido itacónico.

25 Los polímeros formadores de película insolubles en agua usados para obtener los polvos poliméricos redispersables pueden comprender copolímeros carboxilados de comonómeros vinilaromáticos y comonómeros de 1,3-dieno. Los polímeros formadores de película insolubles en agua pueden tener una distribución controlada y un grado de neutralización de los grupos carboxílicos que se obtiene de manera conocida.

30 Ejemplos de comonómeros vinilaromáticos que pueden usarse son estireno, alfa-metilestireno, alquil C₁-C₄-estirenos tales como o-viniltolueno y terc-butilestireno, prefiriéndose el estireno. Ejemplos de 1,3-dienos que pueden usarse son 1,3-butadieno e isopreno, prefiriéndose el 1,3-butadieno. Ejemplos de comonómeros que pueden usarse son los ácidos mono- y dicarboxílicos etilénicamente insaturados y sus sales, tales como ácido fumárico, ácido maleico y/o ácido itacónico. Se prefieren los ácidos dicarboxílicos o sus sales, particularmente ácido itacónico, ácido fumárico, sus sales y combinaciones de los mismos.

35 La cantidad de grupos carboxílicos en el polímero que se encuentran en la superficie de las partículas de polímero en el polvo y la cantidad de grupos carboxílicos que están presentes en su forma de sal en el polvo de polímero pueden controlarse de modo que al menos el 50 %, preferiblemente al menos el 60 %, más preferiblemente al menos el 70 % del número total de grupos carboxílicos presentes en el polímero estén ubicados en la superficie de las partículas de polímero en el polvo y al menos el 75 %, preferiblemente al menos el 85 %, más preferiblemente al menos el 90 % y lo más preferiblemente al menos el 95 % de los grupos carboxílicos en el polvo estén presentes en su forma de sal. Los cationes útiles en las sales de ácido carboxílico son iones amonio, iones de metales alcalinos e iones de metales alcalinotérreos.

45 Se puede obtener un alto porcentaje de los grupos carboxílicos ubicados en la superficie de las partículas de polímero en el polvo: a) mediante el uso exclusivo de uno o más ácidos dicarboxílicos etilénicamente insaturados como comonómero, como el ácido fumárico o itacónico o combinaciones de los mismos o b) mediante alimentación monomérica por etapas, como la adición del comonómero en una etapa avanzada de las polimerizaciones, por ejemplo, cuando se polimeriza el 60 % en peso o más de los monómeros o c) realizando la polimerización a un pH determinado, por ejemplo, a un pH de 2 a 9, preferiblemente a un pH de 2 a 6.

50 Ejemplos de comonómeros opcionales que pueden emplearse en los polímeros formadores de película insolubles en agua son comonómeros de reticulación etilénicamente insaturados, tales como comonómeros con dos o más insaturaciones etilénicas, tales como divinilbenceno, adipatos de divinilo, maleato de dialilo o cianurato de trialilo o comonómeros de reticulación posterior, como N-metilolcarbamato de alilo, alquil éteres como isobutoxi éter o ésteres de N-metilol-carbamato de alilo. Otros ejemplos de comonómeros que pueden usarse son comonómeros con función silicio, tales como viniltrialcoxisilanos y vinilmetildialcoxisilanos. Los ejemplos de grupos alcoxi que pueden estar presentes incluyen radicales etoxi y radicales etoxi(propilenglicol) éter.

55 El polímero puede comprender: a) del 20 % al 79.9 %, preferiblemente del 30 % al 70 %, de uno o más comonómeros vinilaromáticos, b) del 20 % al 79.9 %, preferiblemente del 20 % al 60 % de uno o más comonómeros de 1,3-dieno, c)

del 0.1 % al 15 %, preferiblemente del 0.5 % al 10 %, de uno o más comonómeros de ácido mono- y dicarboxílico etilénicamente insaturados y d) del 0 % al 40 %, preferiblemente del 0 % al 20 %, de uno o más comonómeros adicionales, basado en el peso total del copolímero. Lo más preferiblemente, el polímero comprende del 50 % al 70 % de comonómero a), del 25 % al 49 % de comonómero b) y del 1 % al 5 % de comonómero c).

- 5 Además, se puede emplear un compuesto básico en una dispersión polimérica acuosa del polímero formador de película insoluble en agua para convertir la mayoría de los grupos ácido carboxílico o grupos anhídrido de ácido carboxílico en el polímero en la forma de sal de los grupos ácidos. La cantidad del compuesto básico incluida puede ser: 1) equivalentes de al menos 0.5, preferiblemente de 0.6 a 1.2, más preferiblemente de 0.7 a 1.1, lo más preferiblemente de 0.8 a 1.0 de un compuesto básico por equivalente de grupos carboxílicos en el polímero o 2) un
10 compuesto básico suficiente para ajustar el pH de la dispersión a al menos 9.5, preferiblemente al menos 10.0, más preferiblemente al menos 10.5 y preferiblemente hasta 12.5, más preferiblemente hasta 12.0, lo más preferiblemente hasta 11.5. El compuesto básico es preferiblemente un compuesto básico inorgánico, más preferiblemente un compuesto básico inorgánico fuerte, particularmente un hidróxido de metal alcalino o un hidróxido de metal alcalinotérreo, tal como NaOH, KOH, LiOH, Mg(OH)₂ o Ca(OH)₂. Lo más preferiblemente, el compuesto básico es un
15 hidróxido de metal alcalino, tal como hidróxido de sodio o hidróxido de potasio.

Los polímeros formadores de película pueden tener una temperatura de transición vítrea de -60 °C a +80 °C, preferiblemente de -20 °C a +50 °C, más preferiblemente de -10 °C a +30 °C. Los monómeros y las proporciones en peso de los comonómeros generalmente se pueden elegir para obtener una temperatura de transición vítrea deseada. La temperatura de transición vítrea, T_g, de los polímeros se puede determinar de manera conocida por medio de
20 calorimetría diferencial de barrido (DSC, en inglés).

Se pueden emplear estabilizadores coloidales convencionales en cantidades convencionales en la producción de los polvos poliméricos redispersables (los PPR). Ejemplos de estabilizadores coloidales que pueden usarse son alcoholes polivinílicos; acetales de polivinilo; polivinilpirrolidonas; polisacáridos en forma soluble en agua, p. ej., almidones
25 (amilosa y amilopectina), celulosas y sus derivados de carboximetilo, metilo, hidroxietilo e hidroxipropilo; proteínas tales como caseína o caseinato, proteína de soja, gelatinas; sulfonatos de lignina; polímeros sintéticos tales como ácido poli(met)acrílico, copolímeros de (met)acrilatos con unidades de comonómeros con funcionalidad carboxilo, poli(met)acrilamida, ácidos polivinilsulfónicos y sus copolímeros solubles en agua; sulfonatos de melamina formaldehído, sulfonatos de naftalenoformaldehído y copolímeros de estireno-ácido maleico y vinil éter-ácido maleico. En general, el estabilizador coloidal preferido empleado es un alcohol polivinílico (PVOH), como MOWIOL 4-88,
30 MOWIOL 8-88, MOWIOL 13-88 y MOWIOL 18-88, que están disponibles comercialmente en Kuraray Europe GmbH, División PVA/PVB D-65926 Frankfurt am Main, Alemania y tienen una viscosidad DIN 53015 que varía de 2 mPa·s ± 0.5 mPa·s a 18 mPa·s ± 0.5 mPa·s (disolución acuosa al 4 % a 20 °C) o más, un grado de hidrólisis (saponificación) del 87.7 % en moles ± 1.0 % en moles, un valor de éster DIN 53401 de 140 mg KOH/g ± 10 mg KOH/g, un contenido residual de acetilo del 10.8 % p/p ± 0.8 % p/p y un contenido máximo de cenizas del 0.5 % (calculado como Na₂O).

El estabilizador coloidal tal como el alcohol polivinílico solo o junto con otro estabilizador coloidal se puede emplear en una cantidad de al menos el 0.1 % en peso, generalmente al menos el 2 % en peso, por ejemplo, del 5 % en peso al
35 35 % en peso, basado en el peso del polímero formador de película insoluble en agua.

El polvo de polímero redispersable para uso en la presente invención puede prepararse de manera convencional a partir de una dispersión acuosa que comprenda el polímero formador de película insoluble en agua, un estabilizador coloidal opcional tal como alcohol polivinílico y otros componentes opcionales. Para preparar el polvo de polímero redispersable, la dispersión acuosa se seca, por ejemplo, mediante secado por pulverización, liofilización o secado en lecho fluidizado. Preferiblemente, la dispersión acuosa se seca por pulverización de manera convencional. Se pueden emplear aditivos adicionales tales como tensioactivos y antiespumantes, y cargas, si se desea, y los aditivos
45 adicionales se añaden preferiblemente en cantidades convencionales a la dispersión acuosa antes del secado. Por ejemplo, se puede emplear un antiespumante en una cantidad de hasta el 1.5 % en peso, basado en el peso de las partículas de polímero. Los superplastificantes convencionales pueden emplearse en una cantidad de al menos el 0.01 % en peso, preferiblemente del 5 % en peso al 15 % en peso, basado en el peso del polvo de polímero redispersable en agua (PPR).

El secado por pulverización puede tener lugar en sistemas de secado por pulverización convencionales, por ejemplo, una dispersión puede atomizarse usando boquillas simples, dobles o multifluido o un disco giratorio en una corriente de gas de secado que puede calentarse. En general, se usa aire, nitrógeno o aire enriquecido con nitrógeno como gas de secado, la temperatura del gas de secado generalmente no excede de 250 °C. La temperatura de secado es preferiblemente de 110 °C a 180 °C, más preferiblemente de 130 °C a 170 °C. La temperatura de salida del producto
50 generalmente puede ser de 30 °C a 120 °C, preferiblemente de 40 °C a 90 °C, dependiendo de la planta, de la T_g de la composición polimérica y del grado deseado de secado.

Se puede agregar un agente antiapelmazamiento (agente antibloqueante) al polvo de polímero para aumentar la estabilidad durante el almacenamiento, por ejemplo, para evitar el apelmazamiento y el bloqueo y/o mejorar las propiedades de flujo del polvo. Esta agregación se lleva a cabo preferiblemente siempre que el polvo todavía esté finamente disperso, por ejemplo, todavía esté suspendido en el gas de secado. El agente antiapelmazamiento es
60

preferiblemente de origen mineral. Preferiblemente, se agrega en una cantidad de hasta el 40 % en peso, basado en el peso total de los constituyentes poliméricos. Los ejemplos de agentes antiapelmazantes incluyen, entre otros, caolín, carbonato de calcio, carbonato de magnesio, talco, yeso, sílice y silicatos y sus mezclas. Los tamaños de partícula de los agentes antiapelmazantes están preferiblemente en el intervalo de 100 nm a 10 µm. Un agente antiapelmazante preferido es el caolín.

El tamaño X50 de la distribución de tamaño de partícula del polvo redispersable depende de las condiciones de secado y del equipo de secado. X50 representa la mediana del diámetro en micrómetros, lo que significa que el 50 % en peso de las partículas son más pequeñas que este diámetro. Por ejemplo, el polvo de polímero redispersable en agua producido puede tener un diámetro de tamaño de partícula X50 de 5 a 150 micrómetros, preferiblemente de 20 a 90 micrómetros, lo más preferiblemente de 50 a 80 micrómetros. La distribución de tamaño de partícula del polvo se puede medir por difracción láser usando un analizador de tamaño de partícula «Sympatec Helos» en un intervalo de medición de 1.8 µm a 350 µm y dispersando el polvo por aire comprimido.

El peso de las partículas de polímero en el polvo de polímero redispersable, por ejemplo, el peso del polímero formador de película insoluble en agua descrito en la presente memoria en el polvo de polímero redispersable (PPR), puede ser preferiblemente del 40 % en peso al 95 % en peso, más preferiblemente del 65 % en peso al 85 % en peso, del peso total del polvo del polímero redispersable en agua.

Los polvos poliméricos redispersables, que pueden tener un tamaño promedio de partícula de 5 µm a 150 µm, preferiblemente de 20 µm a 90 µm, lo más preferiblemente de 50 µm a 80 µm, pueden dispersarse fácilmente en agua desionizada.

La espuma flexible de poliuretano en polvo y los aditivos de polvo de polímero redispersable en agua (PPR) de la presente invención y los polvos de polímero redispersables en agua de la presente invención tienen una variedad de usos en materiales de construcción que comprenden un agente aglomerante hidráulico inorgánico o una composición cementosa. Por lo tanto, la presente invención también se refiere a una composición que comprende un agente de aglomeración o aglomerante hidráulico inorgánico y espuma flexible de poliuretano en polvo y polvo de polímero redispersable en agua (PPR) o aditivo aglomerante hidráulico o aditivo de cemento como se describió anteriormente. Típicamente, el agente aglomerante hidráulico inorgánico o aglomerante hidráulico es cemento o hemihidrato de sulfato de calcio (yeso de París), preferiblemente cemento. Ejemplos de cementos adecuados incluyen cemento Portland, cemento de alúmina, cemento puzolánico, cemento de escoria, cemento de magnesia y cemento de fosfato.

La capacidad de agregar la espuma flexible de poliuretano en polvo y el polvo redispersable a un material de construcción por separado o en forma del presente aditivo o unión previa proporciona una composición que es una mezcla seca lista para usar. El aditivo ya se puede mezclar con el agente aglomerante hidráulico y los componentes adicionales como, por ejemplo, arena para producir un sistema de un componente para el usuario final. En el sitio de construcción solo se debe agregar agua y no es necesaria la dosificación molesta de otros ingredientes. Los materiales de construcción típicos en los que se puede usar el polvo de polímero redispersable de la presente invención son mezclas secas de un componente que contienen un agente aglomerante hidráulico inorgánico, preferiblemente una mezcla seca de un componente que contiene cemento. Ejemplos ilustrativos más específicos de materiales de construcción en los que se puede usar el aditivo incluyen morteros, adhesivos para baldosas o tableros, yesos o revoques o enfoscados de cemento, enfoscados decorativos, composiciones autonivelantes de suelos, selladores de un componente y sistemas de acabado de aislamiento exterior. Los correspondientes materiales de construcción endurecidos obtenidos a partir de materiales que incluyen el polvo de polímero redispersable de la presente invención exhiben buena resistencia de adhesión también después de la inmersión en agua (resistencia al agua).

La espuma flexible de poliuretano en polvo puede emplearse en uniones con uno o más polvos poliméricos redispersables (los PPR), tales como los PPR de VAE, los PPR de VAE/VA-VeoVA, los PPR de poliuretano, los PPR a base de dispersión de poliolefina, los PPR de estireno-butadieno y mezclas de los mismos. Si bien la combinación de la espuma flexible de poliuretano en polvo y el PPR de la presente invención es para usar en un aglomerante hidráulico, también pueden emplearse como aditivo funcional en composiciones tales como materiales de construcción, composiciones para el cuidado personal, composiciones agrícolas, en aplicaciones o entornos de alta concentración de sal, como la cementación de pozos petroleros en alta mar, la perforación y cementación de petróleo y gas, y en aguas duras. Los usos adicionales de los polvos se encuentran en aplicaciones de gestión de desechos, como composiciones para cubiertas sintéticas para pilas de materiales a granel, como desechos, contención de lodos de carbón, terreno, control de la erosión del terreno, que minimizan la infiltración de agua, el polvo fugitivo molesto, el olor y la afinidad para las aves. Los polvos se pueden usar en cubiertas alternativas para rellenos sanitarios que sean materiales reciclados que se puedan pulverizar, de uso de bajo coste ampliamente disponibles y respetuosos con el medio ambiente, que tengan buena adherencia a los plásticos y desechos de vidrio y que puedan formarse/endurecerse en poco tiempo, y en mezclas que incrementen la adhesión. Los polvos también pueden emplearse en la producción de espumas, tales como espumas de poliuretano.

El polvo de polímero redispersable en agua y la espuma flexible de poliuretano en polvo se pueden usar como aditivo en una composición de fraguado que además incluya un aglomerante hidráulico inorgánico. Ejemplos de aglomerantes inorgánicos incluyen cementos, tales como cemento Portland, cemento de alúmina, cemento puzolánico, cemento de escoria, cemento de magnesia y cemento de fosfato; yeso hemihidrato y silicato de sodio. Los usos ilustrativos de la

composición polimérica aditiva según la presente invención son en adhesivos para baldosas, adhesivos para la construcción, enfoscados, morteros para juntas, revoques, composiciones para alisado, composiciones de relleno, tales como composiciones de relleno para suelos (por ejemplo, compuestos autonivelantes de suelos), juntas de reparación de hormigón, morteros para juntas, compuestos para juntas de cintas, hormigón, aplicaciones de membranas impermeabilizantes, aplicaciones de membranas de aislamiento de grietas y aditivos para procesamiento de cerámica. En particular, el uso del polvo de polímero redispersable en agua descrito en la presente memoria en una composición de fraguado, p. ej., en adhesivos para baldosas a base de cemento o en sistemas de materiales compuestos de aislamiento térmico externo, da como resultado composiciones con alta resistencia de adhesión inicial, alta resistencia de adhesión después de la inmersión en agua (resistencia al agua) y alta resistencia de adhesión después de permitir un cierto «tiempo abierto» antes de la aplicación final de la composición de fraguado hidratada. El aditivo también puede emplearse como aglomerante para colada en molde, por ejemplo, de materias primas tales como sílice, alúmina, óxidos de metales alcalinos y óxidos de metales alcalinotérreos.

Un uso preferido de la espuma flexible de poliuretano en polvo y el aditivo de PPR es en composiciones cementosas o hidráulicas u otras composiciones que exhiban un pH alto, por ejemplo, un pH de al menos 11, por ejemplo de 11.5 a 13.5. El aditivo de la presente invención puede emplearse en la reparación de morteros o composiciones de lechada, adhesivos para baldosas, tales como adhesivos para baldosas a base de cemento. Los adhesivos para baldosas a base de cemento pueden comprender generalmente de 5 a 50 partes en peso de cemento, preferiblemente cemento Portland, como aglomerante hidráulico; de 40 a 70 partes en peso de arena de cuarzo, preferiblemente con un tamaño de partícula de 0.1 mm a 0.5 mm como la carga principal y del 0.1 % al 10 % en peso, preferiblemente del 1 % al 6 % en peso (basado en el peso seco del adhesivo para baldosas) de la composición aditiva según la presente invención. Otros componentes opcionales incluyen uno o más éteres de celulosa (preferiblemente en una cantidad total del 0.05 % al 1 % en peso, más preferiblemente del 0.2 % al 0.5 % en peso, basado en el peso seco del adhesivo para baldosas) para controlar la reología, la retención de agua, la resistencia al deslizamiento y la trabajabilidad mejorada; polvo de cuarzo o piedra caliza con un tamaño de partícula de 30 µm a 60 µm como cocarga fina para mejorar la consistencia y la trabajabilidad; y celulosa o fibras minerales para mejorar la resistencia al deslizamiento.

Otro uso de la espuma flexible de poliuretano en polvo y los polvos aditivos de PPR es en los compuestos autonivelantes de suelos SLFC. Los polvos se pueden agregar para mejorar la adhesión al sustrato, la flexibilidad, la resistencia a la abrasión y las propiedades de envejecimiento. El SLFC generalmente puede incluir los mismos componentes en las mismas cantidades que los empleados en los CBTA. Un retardador o retardante, como el citrato trisódico (TriNa-Citrato), como Censperse PC13 disponible de Newchem AG, Pfäffikon, Suiza, puede emplearse en las cantidades convencionales generalmente empleadas en SLFC. El SLFC también puede incluir sulfato de calcio (yeso), un acelerador, como el carbonato de litio, y un licuante, dispersante o superplastificante, como un dispersante de copolímero soluble en agua, como MELFLUX 2651F, que se basa en la tecnología de policarboxilato modificado y es producido por BASF Construction Polymers, Kennesaw GA, en cantidades convencionales. La espuma flexible de poliuretano en polvo y los polvos aditivos de PPR también se pueden usar en sistemas de aislamiento térmico externo ETICS, particularmente como adhesivo en la capa de tablero de aislamiento térmico para reducir la absorción de agua y mejorar la resistencia al impacto del sistema de aislamiento térmico externo. Dichas composiciones pueden incluir del 15 % al 45 % en peso de cemento y del 0.01 % al 0.7 % en peso de al menos un éter de celulosa.

Además, la espuma flexible de poliuretano en polvo y los polvos aditivos de PPR según la presente invención se pueden usar en productos de papel, productos de cartón, reverso de alfombras, pinturas o recubrimientos o en aglomerantes para recubrimientos de madera, papel o textiles o composiciones de impregnación, preferiblemente en ausencia de una cantidad sustancial de un agente aglomerante hidráulico inorgánico, más preferiblemente en ausencia de cualquier cantidad de agente aglomerante hidráulico inorgánico. Por ejemplo, la espuma flexible de poliuretano en polvo y los polvos aditivos de PPR pueden usarse como el único aglomerante en composiciones de revestimiento y en adhesivos. La espuma flexible de poliuretano en polvo y los polvos aditivos de PPR también se pueden usar en aplicaciones automotrices.

Los siguientes ejemplos se proporcionan solo con fines ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de las siguientes reivindicaciones. A menos que se indique lo contrario, todas las partes y los porcentajes son en peso, todas las temperaturas están en grados centígrados y todas las presiones están en bares o son atmosféricas a menos que se indique lo contrario.

Los métodos de prueba usados incluyen la relación W/S: esto se establece mediante una prueba de asentamiento de 150 mm ± 5 mm y la preparación del mortero está de acuerdo con la norma EN 1348 con un tiempo de descanso de 5 minutos.

Equipo

El equipo empleado en la prueba es:

- tablero PS tipo Schwenk EPS040 DEO dm/WAB (03 /10
- tablero de fibrocemento tipo Etaplan N (03/09) absorción de agua de 1.3 cm³ a 1.9 cm³
- tiempo abierto de acuerdo con EN 1346 y tiempo abierto rápido de acuerdo con baldosas de barro CE-48.5

ES 2 782 224 T3

de Dt. Steinzeug GmbH tipo # 250232 aprox. el 13.2 % de absorción de H₂O

- pegamento: Delomet 03

Clima

Las condiciones climáticas empleadas en la prueba son:

- 5 humedad: 50 % ± 5 %; temperatura: 23 °C ± 2 °C y movimiento de aire: <0.2 m/s

Ejemplo 1

- 10 En este ejemplo, se evalúa el uso de polvo de espuma flexible de poliuretano reciclada (PUR) con varios tamaños de partícula promedio junto con varios polvos de polímero redispersables, PPR de estireno-butadieno (SB) y PPR de acetato de vinilo-etileno-acetato de vinilo-versatato de vinilo (VAEVV) en sistemas de materiales compuestos de aislamiento térmico externo (ETICS) para tiempo abierto rápido, adhesión, trabajabilidad, resistencia al impacto y absorción de agua. Las formulaciones con el PPR solo también se evalúan para comparación. El uso de un polvo de espuma rígida de poliuretano reciclada junto con un PPR de estireno-butadieno también se evalúa para comparación. Las formulaciones, las descripciones de las muestras, los equipos y el clima empleados en las pruebas y los resultados de las evaluaciones se muestran en las tablas 1, 2 y 3 a continuación:

- 15 Tabla 1: Formulación de mortero seco a base de cemento

INGREDIENTE BRUTO	% en peso
Cemento Portland tipo 1 42.5	28.00
Arena de cuarzo	61.38
Relleno de carbonato, (Calcitwerk Schön & Hippelein GmbH & Co. KG)	8.00
PPR y/o PUR de las muestras 1 a 9 de la tabla 2	2.50
Éter de celulosa (F75M - Methocel 254 hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC) Dow Wolff Cellulosics	0.12
Mezcla seca total	100.00

Tabla 2: Descripción de la muestra para materiales de PPR

1. PPR VAEVV	Polvo redispersable a base de polímero de acetato de vinilo-etileno-acetato de vinilo-versatato de vinilo, tamaño de partícula X-50 50 µm - 80 µm, TMFP +2 °C
2. PPR SB	Polvo redispersable a base de estireno-butadieno, tamaño de partícula X-50 40 µm - 60 µm, TMFP +8 °C
3. PUR ¹ 100R	Polvo de espuma flexible de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 40 µm - 80 µm) tratado con el 10 % de sílice
4. PUR 200R	Polvo de espuma flexible de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 80 µm - 120 µm) tratado con el 10 % de sílice
5. PUR 300-2/100	Polvo de espuma rígida de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 50 µm - 100 µm) tratado con el 10 % de sílice
6. PPR SB/PUR100R 50/50	unión 50/50 en peso de polvo redispersable a base de estireno-butadieno, tamaño de partícula X-50 40 µm - 60 µm, TMFP +8 °C y polvo de espuma flexible de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 40 µm - 80 µm) tratado con el 10 % de sílice
7. PPR SB/PUR200R 50/50	unión 50/50 en peso de polvo redispersable a base de estireno-butadieno, tamaño de partícula X-50 40 µm - 60 µm, TMFP +8 °C y polvo de espuma flexible de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 80 µm - 120 µm) tratado con el 10 % de sílice
8. PPR SB/PUR300-2 /100 50/50	unión 50/50 en peso de polvo redispersable a base de estireno-butadieno, tamaño de partícula X-50 40 µm - 60 µm, TMFP +8 °C y polvo de espuma rígida de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 50 µm - 100 µm) tratado con el 10 % de sílice
9. PPR VAEVV/PUR200R 50/50	unión 50/50 en peso de polvo redispersable a base de polímero de acetato de vinilo-etileno-acetato de vinilo-versatato de vinilo, tamaño de partícula X-50 50 µm - 80 µm, TMFP +2 °C y polvo de espuma flexible de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 80 µm - 120 µm) tratado con el 10 % de sílice
Todos los PPR contienen el 14 % en peso de caolín y el 10 % en peso de PVOH	
* TMFP = Temperatura mínima de formación de película	
1. PUR: espuma de poliuretano reciclada	

Tabla 3: Resultados para la evaluación del polvo de espuma de PU reciclada en el revestimiento de base ETICS

Prueba	MUESTRA								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	PPR VAEVV	PPR SB	PUR 100R	PUR 200R	PUR 300-2 /100	PPR SB/PUR100 R	PPR SB/PUR200 R	PPR SB/PUR300- 2/100	PPR VAEVV/PUR 200R
Demanda de agua w/s	0.165	0.175	0.205	0.200	0.215	0.185	0.195	0.200	0.185
Depresión, mm CE 63.2	150	151	155	150	155	148	154	154	153
Densidad, g/cm ³ , inmediatamente	1.59	1.53	1.65	1.65	1.67	1.62	1.60	1.57	1.60
Tiempo abierto rápido, %, 22.7 °C, el 49 % de humedad relativa CE-48.1									
humectación después de 5 minutos	95	90	70	75	65	70	90	90	85
humectación después de 10 minutos	85	30	65	55	trazas	55	85	80	65
humectación después de 15 minutos	10	<5	trazas	<5	0	<5	35	40	20
humectación después de 20 minutos	trazas	trazas	0	0	0	0	trazas	trazas	15
humectación después de 25 minutos	0	0	0	0	0	0	0	0	trazas
humectación después de 30 minutos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adhesión PS, N/mm ² CE 90.1									
12 días NK (23/50), N/mm ²	0.11	0.08	0.04	0.04	0.03	0.07	0.09	0.08	0.08
grado	1	1	6	6	6	1-	1-6	1-6	1
12 días NK (23/50), N/mm ²	0.06	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
grado	3-4	5-6	6	5-6	6	6	3-6	6	6
12 días NK (23/50), N/mm ²	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05
grado	3	4	4-5	5	6	5-6	3-4	4-5	5
Resistencia al impacto (14 días)									
2.1J, puntuación promedio *	1.9	1.5	X	X	X	1.3	1.7	1.6	2.1

Ejemplo 2

5 En este ejemplo, el uso de polvo de espuma flexible de poliuretano reciclada (PUR) con varios tamaños de partícula promedio junto con varios polvos poliméricos redispersables, PPR de estireno-butadieno (SB), PPR de acetato de vinilo-etileno (VAE) y PPR de acetato de vinilo-etileno-acetato de vinilo-versatato de vinilo (VAEVV) se evalúa en adhesivos para baldosas a base de cemento externos (CBTA) para tiempo abierto rápido, adhesión, trabajabilidad, resistencia al impacto y absorción de agua. Las formulaciones con el PPR solo también se evalúan para comparación. El uso de un polvo de espuma rígida de poliuretano reciclada junto con un PPR de estireno-butadieno también se evalúa para comparación. Las formulaciones y los resultados de las evaluaciones se muestran en las tablas 4, 5 y 6:

Tabla 4: Formulación de mortero seco a base de cemento

INGREDIENTE BRUTO	% en peso
Cemento Portland tipo 1 42.5	35.00
Arena de cuarzo F32 (Quarzwerke Frecheen)	31.60
Arena de cuarzo F36 (Quarzwerke Frecheen)	30.00
PPR y/o PUR de las muestras 1 a 11 de la tabla 5	3.00
WALOCEL MW 40000PFV hidroxietilmetilcelulosa (HEMC) Dow Wolff Cellulosics.	0.40
Mezcla seca total	100.00

10

Tabla 5: Descripción de las muestras para PPR y/o espuma de poliuretano reciclada (PUR)

1. PPR SB	Polvo redispersable a base de estireno-butadieno, TMFP + +0 °C
2. PPR VAE	Polvo redispersable a base de polímero de acetato de vinilo y etileno, TMFP +3 °C
3. PPR VAEVV	Polvo redispersable a base de polímero de acetato de vinilo-etileno-acetato de vinilo-versatato de vinilo, TMFP +5 °C
4. PUR 200R	Polvo de espuma flexible de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 80 µm - 120 µm) no tratado con sílice
5. PUR 300R-2	Polvo de espuma rígida de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 50 µm - 100 µm) no tratado con sílice
6. PPR SB/PUR200R 50/50	unión 50/50 en peso de polvo redispersable a base de estireno-butadieno, TMFP +0 °C (muestra 1) y polvo de espuma flexible de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 80 µm - 120 µm) sin tratar
7. PPR SB/PUR300R-2 50/50	unión 50/50 en peso de polvo redispersable a base de estireno-butadieno, TMFP +0 °C (muestra 1) y polvo de espuma rígida de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 50 µm - 100 µm) sin tratar
8. PPR VAE (muestra 2)/PUR200R 50/50	unión 50/50 en peso de polvo redispersable a base de polímero de acetato de vinilo y etileno, TMFP +3 °C (muestra 2) y polvo de espuma flexible de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 80 µm - 120 µm) sin tratar
9. PPR VAE (muestra 2)/PUR300R-2 50/50	unión 50/50 en peso de polvo redispersable a base de polímero de acetato de vinilo y etileno, TMFP +3 °C (muestra 2) y polvo de espuma rígida de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 50 µm - 100 µm) sin tratar
10. PPR VAEVV (muestra 3)/PUR200R 50/50	unión 50/50 en peso de polvo redispersable a base de polímero de acetato de vinilo-etileno-acetato de vinilo-versatato de vinilo, TMFP +5 °C (muestra 3) y polvo de espuma flexible de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 80 µm - 120 µm) sin tratar
11. PPR VAEVV (muestra 3)/PUR300R-2 50/50	unión 50/50 en peso de polvo redispersable a base de polímero de acetato de vinilo-etileno-acetato de vinilo-versatato de vinilo, TMFP +5 °C (muestra 3) y polvo de espuma rígida de PU reciclada (tamaño de partícula X-50 50 µm - 100 µm) sin tratar
Todos los PPR contienen el 14 % en peso de caolín y el 10 % en peso de PVOH	
* TMFP = Temperatura mínima de formación de película	

Tabla 6: Resultados para la evaluación del polvo de espuma de PU reciclada en CBTA

Propiedad o prueba	MUESTRA										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PPR	SB	VAE	VAEVV	--	--	SB	SB	VAE	VAE	VAEVV	VAEVV
PUR	--	--	--	200R	300R-2	200R	300R-2	200R	300R-2	200R	300R-2
Demanda de agua	0.245	0.230	0.230	0.275	0.295	0.255	0.265	0.250	0.260	0.250	0.255
densidad [g/cm³]	1.39	1.38	1.35	1.4	1.34	1.37	1.37	1.37	1.35	1.37	1.32
Resistencia de adhesión a la tracción EN 1348	[N/mm²]										
28 días nc (23/50)	1.12	1.39	1.29	1.11	0.33	1.23	0.75	1.26	0.93	1.34	0.84
inmersión en agua	0.85	0.69	0.54	0.82	0.66	0.82	0.63	0.81	0.76	0.81	0.66
envejecimiento térmico	0.81	1.51	1.13	0.63	0.23	0.75	0.43	1.03	0.83	1.14	0.77
Tiempo abierto EN 1346	[N/mm²]										
20 min	1.08	1.38	1.34	1.04	0.63	1.02	0.80	1.46	1.14	1.12	0.97
30 min	0.73	1.10	1.01	0.33	0.50	0.72	0.58	0.74	0.75	0.22	0.66
Tiempo abierto rápido CE 48.1	[%]										
5 min	100	100	100	95	100	100	100	100	100	95	100
10 min	100	100	100	75	95	100	90	85	90	75	100
15 min	95	100	95	70	80	95	80	75	80	55	100
20 min	95	95	85	60	65	65	80	50	70	35	90
25 min	70	80	50	25	60	20	20	0	40	0	35
30 min	30	60	5	0	20	<5	<5	0	<5	0	<5
Trabajabilidad	1-2	1	1	3	2	2	2	1-2	1-2	1-2	1-2
Rebordes	1-2	1-2	1-2	4	4	2	2	1-2	1-2	1-2	1-2
	1 = muy bueno; 2 = bueno; 3 = satisfactorio; 4 = justo; 5 = malo; 6 = muy malo										

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un aditivo para aglomerante hidráulico, comprendiendo el aditivo una unión previa de una espuma flexible de poliuretano en polvo y un polvo de polímero redispersable en agua, comprendiendo dicho polvo de polímero redispersable en agua un polímero formador de película insoluble en agua, siendo la cantidad de espuma flexible de poliuretano en polvo del 10 % en peso al 80 % en peso basado en el peso total de la espuma flexible de poliuretano en polvo y el polvo de polímero redispersable en agua, en donde la espuma flexible de poliuretano en polvo tiene un tamaño de partícula promedio de 5 micrómetros a 500 micrómetros.
2. Un aditivo según la reivindicación 1, en donde la espuma flexible de poliuretano en polvo es una espuma de poliuretano flexible reciclada y molida.
- 10 3. Un aditivo según la reivindicación 2, en donde el polvo de polímero redispersable tiene un tamaño promedio de partícula de 5 a 150 micrómetros.
- 15 4. Un aditivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde el polímero formador de película insoluble en agua comprende un polímero preparado a partir de un copolímero de estireno-butadieno, un estireno-butadieno copolimerizado con otro comonomero, un copolímero de etileno y acetato de vinilo, una mezcla de copolímero de etileno y acetato de vinilo/copolímero de acetato de vinilo y éster vinílico de ácido versático, un poliuretano o una poliolefina.
- 20 5. Un aditivo según la reivindicación 1, en donde el polímero formador de película insoluble en agua comprende un polímero preparado a partir de un copolímero de estireno-butadieno o un estireno-butadieno copolimerizado con otro copolímero o un copolímero de acetato de vinilo-etileno.
- 25 6. Un aditivo según la reivindicación 2, en donde la cantidad de espuma flexible de poliuretano en polvo es del 20 % en peso al 70 % en peso basado en el peso total de la espuma flexible de poliuretano en polvo y el polvo de polímero redispersable en agua y la espuma flexible de poliuretano en polvo tiene un tamaño promedio de partícula de 20 micrómetros a 150 micrómetros.
- 30 7. Un aditivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la espuma flexible de poliuretano en polvo es una espuma de poliuretano de celda abierta.
- 35 8. Un método para producir un aditivo para un aglomerante hidráulico que comprende mezclar en seco una espuma flexible de poliuretano en polvo y un polvo de polímero redispersable en agua, comprendiendo dicho polvo de polímero redispersable en agua un polímero formador de película insoluble en agua, siendo la cantidad de espuma flexible de poliuretano en polvo del 10 % en peso al 80 % en peso, basado en el peso total de la espuma flexible de poliuretano en polvo y el polvo de polímero redispersable en agua, en donde la espuma flexible de poliuretano en polvo tiene un tamaño de partícula promedio de 5 micrómetros a 500 micrómetros y el polvo de polímero redispersable tiene un tamaño promedio de partícula de 5 a 150 micrómetros.
- 40 9. Un método para producir un aditivo según la reivindicación 8, en donde el polímero formador de película insoluble en agua comprende un polímero preparado a partir de un copolímero de estireno-butadieno, un copolímero de estireno-butadieno copolimerizado con otro comonomero, un copolímero de etileno y acetato de vinilo, una mezcla de copolímero de etileno y acetato de vinilo/copolímero de acetato de vinilo y éster vinílico de ácido versático, un poliuretano o una poliolefina, la cantidad de espuma flexible de poliuretano en polvo es del 20 % en peso al 70 % en peso basado en el peso total de la espuma flexible de poliuretano en polvo y el polvo de polímero redispersable en agua y la espuma flexible de poliuretano en polvo tiene un tamaño de partícula promedio de 20 micrómetros a 150 micrómetros.
10. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, en donde la espuma flexible de poliuretano en polvo es una espuma de poliuretano de celda abierta.