



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 717**

51 Int. Cl.:  
**C01F 11/18** (2006.01)  
**C01F 11/00** (2006.01)  
**C09C 1/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04821191 .6**  
96 Fecha de presentación : **14.12.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1716080**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2006**

54 Título: **Composición pulverulenta a base de un compuesto calcio-magnesio.**

30 Prioridad: **24.12.2003 BE 2003/0684**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.05.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.05.2011**

73 Titular/es:  
**S.A. LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT**  
 **rue Charles Dubois, 28**  
**1342 Ottignies-Louvain-la-Neuve, BE**

72 Inventor/es: **Gambin, Amandine;**  
**Laudet, Alain y**  
**Francoisse, Olivier**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 359 717 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).

## DESCRIPCION

El presente invento se refiere a una composición a base de un compuesto calcio-magnesio pulverulento.

Se entiende por compuesto de calcio y de magnesio pulverulento, un conjunto de partículas sólidas, bien en forma de hidróxido, o bien en forma de carbonato, que responde a la fórmula I siguiente:



en la que

A es un grupo  $\text{=(OH)}_2$  o  $\text{=CO}_3$ , y

x e y son fracciones molares donde  $0 < x \leq 1$  y  $0 \leq y \leq 1$ .

10 Esta materia calcio-magnesio puede evidentemente contener impurezas, tales como sílice, alúmina, a niveles de algunos porcentajes. De una manera general, el tamaño de las partículas de esta materia pulverulenta es íntegramente inferior a 1 mm y a menudo inferior a 250  $\mu\text{m}$ .

15 Un caso particular de compuesto calcio-magnesio pulverulento es la cal apagada o cal muerta, igualmente llamada cal hidratada (hidróxido de calcio –  $\text{Ca(OH)}_2$ ), la cual puede también comprender impurezas, tales como la sílice, la alúmina, el óxido de magnesio, el carbonato de calcio, a niveles de algunos tantos por ciento y contener agua libre, a saber no unida químicamente al compuesto, hasta aproximadamente un 5%.

20 Tal compuesto es considerado por sus dificultades de fluencia o deslizamiento durante el almacenamiento, la manipulación y el transporte, en particular del transporte neumático en fase diluida, a menudo utilizado en el caso de la cal apagada. Estos problemas de fluencia, particularmente unidos a la finura de las partículas de cal hidratada, se presentan principalmente en forma de una aglomeración de partículas entre ellas o de una acumulación de éstas sobre las paredes. Tales comportamientos penalizan la utilización de dicho compuesto:

- reduciendo el caudal durante el transporte neumático por depósito progresivo del compuesto sobre las paredes, pudiendo llegar hasta el bloqueo de las instalaciones,

- perturbando la regulación cuando el compuesto sea utilizado como neutralizante de compuestos ácidos,

- necesitando operaciones de mantenimiento específicas irregulares en lugares a veces poco accesibles.

25 Es conocido favorecer la fluencia de los polvos por medio de aditivos líquidos orgánicos, particularmente surfactantes [documentos JP 08-109016, JP 09-165 216]. Sin embargo, la incorporación de estos líquidos orgánicos, a veces tóxicos, a un compuesto mineral tal como la cal apagada, y con frecuencia contrario a sus aplicaciones, en particular en el caso de utilización para la depuración de los humos (problema de compuestos orgánicos volátiles, consecutivos a la liberación de los aditivos orgánicos).

30 Se conoce igualmente una composición de agente de relleno que contiene carbonato de calcio y sílice precipitada en forma de finas partículas (véase el documento WO-01/40576).

El presente invento tiene por objeto la obtención de una composición pulverulenta a base de un compuesto calcio-magnesio, de pureza elevada y completamente mineral, que limita las dificultades de fluencia descritas antes, sin recurrir a un aditivo orgánico.

35 Según el invento se resuelve el problema anterior, por una composición pulverulenta a base de un compuesto calcio-magnesio que responde a la fórmula I dada precedentemente, que contiene, en una cantidad inferior al 5% en peso de dicha composición, un agente de fluencia sólido mineral elegido de entre el grupo constituido por la vermiculita, la perlita, la atapulgita y la sílice, en forma de partículas que presentan un tamaño superior a 125  $\mu\text{m}$ .

40 Por tamaño superior a un valor dado, se entiende que al menos el 95% de las partículas tendrán como mínimo este tamaño superior.

Numerosos métodos permiten describir la fluencia de productos pulverulentos como la cal apagada. Estos métodos de diagnóstico se apoyan particularmente sobre la utilización de células de cizalladura, en particular la célula de Jenike, o sobre la determinación del índice de fluencia, basado en la teoría de Carr o a un sobre la determinación de ángulos de fricción y de disminución.

45 Sin embargo, los métodos de diagnóstico de fluencia, citados antes, siempre unidos a una fluencia bajo tensión (métodos "estáticos"), no permiten discriminar las diferentes composiciones pulverulentas a base de compuestos calcio-magnesio en su comportamiento en la fluencia en transporte neumático (dinámico), a saber durante la verdadera fluencia del

polvo en fase diluida en un flujo de aire.

Ha parecido por tanto necesario poner a punto un método de diagnóstico, apropiado a la fluencia de productos pulverulentos en transporte neumático. Este método consiste en aplicar un ensayo dinámico de adherencia (TDA) que es efectuada en un dispositivo específico.

5 Este dispositivo está ilustrado en la única figura adjunta.

10 Comprende un bucle de transporte de polvo, formado por una sucesión de conductos rectilíneos 1, 6 y 8 unidos por los codos 2 y 7. El conductor rectilíneo 1 presenta una longitud de 10 cm aguas abajo del punto de inyección del polvo y un diámetro interno de 2,54 cm y el conductor rectilíneo 8 una longitud de 27,5 cm y un diámetro interno de 2,54 cm. El conducto rectilíneo 6 está compuesto de un ensanchamiento 3 de una longitud de 8,90 cm y de un diámetro de entrada de 2,54 cm, de un manguito 4 de una longitud de 30 cm y de un diámetro interno de 4,25 cm y de una reducción 5 de una longitud de 9,85 cm y de un diámetro de salida de 2,54 cm. Los codos 2 y 7 que les unen tienen un radio de curvatura de 20 cm.

El dispositivo comprende además una fuente de aire comprimido, en forma de un compresor 9 que introduce aire seco comprimido en el conducto 0. Un aparato dosificador 10, provisto de un tornillo transportador 11 alimenta la sustancia pulverulenta 12 a estudiar en el conducto 1.

15 La salida del último conducto rectilíneo 8 está unida a una tubería flexible 13 que penetra en un depósito 14 por un codo dirigido hacia la base 15. Un extractor 16 de una potencia de 1200 W y provisto de un filtro 17 de una superficie filtrante total de 1,2 m<sup>2</sup> está dispuesto en la parte superior del depósito 14. La sustancia pulverulenta que ha pasado a través de los conductos se acumula en el fondo del depósito 18.

20 El polvo, alimentado por medio del dosificador 10, es llevado al circuito por la corriente de aire engendrada en éste. La masa total de polvo depositada sobre las diferentes paredes de los elementos 1 a 8 es determinada pesándola, después del ensayo. Esta masa total de polvo depositada está referida a la integral de la masa dosificada y es una medida inversa de la calidad de la fluencia del polvo por transporte neumático en fase diluida en el aire.

25 Los resultados del ensayo descrito antes han parecido coherentes con la experiencia de la puesta en práctica industrial de los compuestos calcio-magnesio pulverulentos, a saber que este ensayo discrimina eficazmente los productos que presentan problemas de fluencia dinámica de los que tienen un comportamiento satisfactorio.

Se constata particularmente que, a igualdad de las demás cosas, un compuesto calcio-magnesio presentará una fluencia dinámica en fase diluida tanto menos bueno cuanto más fina sea el tamaño de sus partículas.

30 A fin de mejorar la fluencia dinámica de los polvos calcio-magnesio, el aditivo sólido mineral ha sido inicialmente elegido de entre los compuestos pulverulentos considerados como anti-apelmazantes, anti-aglomerantes o "agentes de fluencia"; se pueden citar principalmente el talco, la sílice, la sepiolita, la vermiculita, la bentonita, la tierra de diatomeas, la piedra caliza así como el carbonato, el óxido y el hidróxido de magnesio.

35 De manera sorprendente, todos los aditivos anti-aglomerantes citados antes no permiten sistemáticamente mejorar la fluencia dinámica de las composiciones pulverulentas a base de compuestos calcio-magnesio, en el sentido del problema planteado por el presente invento. En particular, la adición de talco, conocido como agente lubricante, no aporta efecto positivo sobre la fluencia dinámica, o incluso, la degrada. La misma observación es hecha cuando la sepiolita o la bentonita es utilizada como aditivo.

La utilización como aditivo de carbonato, de óxido o de hidróxido de magnesio no conduce más que a una ligera mejora de los resultados del ensayo de fluencia dinámica, mejora insuficiente para resolver los problemas de fluencia evocados antes.

40 Por el contrario, de una manera imprevisible, el añadido según el invento de vermiculita, en particular "cruda", de perlita o de atapulgita, o aún de sílice, en particular de arena, conduce a mejoras significativas de la fluencia dinámica de las composiciones pulverulentas a base de compuestos calcio-magnesio.

45 La composición pulverulenta a base de compuesto calcio-magnesio según el invento contiene uno u otro o una combinación de los aditivos minerales de entre la sílice, en particular la arena, la vermiculita, la perlita o la atapulgita, a razón de menos del 5% en peso, de preferencia no más del 3%, y muy ventajosamente no más del 2% en peso de la composición. Es preciso mantener la pureza en el compuesto calcio-magnesio en la composición según el invento en un valor superior al 90%, de preferencia superior al 92%, con el fin de limitar la dilución del compuesto calcio-magnesio activo y conservar el rendimiento en las aplicaciones consideradas.

50 Además, el aditivo mineral ya citado presentará una distribución de tamaño de partículas más bien vasto. En efecto, contrariamente a la enseñanza de los documentos, que citan como aditivos micro-sílice (óxido de silicio ahumado) o minerales finamente divididos, el aditivo incorporado en el compuesto calcio-magnesio según el presente invento, deberá presentar un

tamaño de partículas esencialmente superior a 125 µm y de preferencia superior a 250 µm.

De manera inesperada, las composiciones pulverulentas a base de compuestos calcio-magnesio según el invento presentan una buena fluencia dinámica en fase diluida, sin limitación sobre la finura de sus partículas, contrariamente a las observaciones hechas en el caso de los compuestos calcio-magnesio clásicos sin aditivo donde particularmente los tamaños de las partículas inferiores a 20 µm tienen por efecto un bloqueo rápido de las instalaciones neumáticas. Esta propiedad de las composiciones según el invento permite ampliar su campo de aplicación. En efecto, un producto fino reaccionará mejor, particularmente en numerosas aplicaciones de la cal hidratada como la depuración de los humos.

El invento va a describirse a continuación más en detalle por medio de ejemplos no limitativos.

#### Ejemplo 1

Una cal apagada de producción industrial ha sido elegida como compuesto calcio-magnesio de referencia. Su pureza es del 95% en masa de  $\text{Ca(OH)}_2$ ; presenta una distribución de tamaños de partículas hasta de 250 µm y un contenido en agua libre de 1%. Esta cal es introducida en el dosificador del ensayo de fluencia dinámica antes descrito.

El dispositivo es alimentado con aire comprimido seco (punto de rocío a 3° C), precalentado a 30° C, con un caudal de 25 m<sup>3</sup>/h que asegura una velocidad inicial de aproximadamente 14 m/s. La cal apagada de referencia es dosificada a razón de 1 Kg/h. El ensayo prevé que 2 Kg de material sean así dosificados.

A la salida del experimento, la masa de cal apagada que se ha acumulado sobre las paredes del conjunto de los conductos es determinada y referida a la masa total dosificada, a saber 2 Kg. En el caso de la cal apagada de referencia, el resultado es de 65 g/Kg.

Según el calibrado del ensayo dinámico del presente invento con relación a la calidad de la fluencia de los productos utilizados industrialmente, los compuestos que presentan como resultado del ensayo menos de 45 g/Kg de producto acumulado sobre las paredes deben ser considerados como que tienen un comportamiento muy bueno a la fluencia dinámica en fase diluida. De la misma manera, un compuesto para el que el resultado del ensayo es superior a 58 g/Kg de producto acumulado en las paredes, es considerado como que tiene un comportamiento a la fluencia que plantea problemas de puesta en práctica industrial, en particular durante el transporte neumático en fase diluida.

#### Ejemplo 2

En este ejemplo 2, se añaden, a la misma cal apagada que en el ejemplo 1, aditivos que son productos industriales, utilizados tales como son entregados.

Se añade, según el invento, vermiculita "cruda", en concurrencia de 2% en peso de la composición así obtenida, que constituye el objeto de una mezcla con el fin de homogeneizar. El tamaño de las partículas de este aditivo es superior a 90 µm. La composición es entonces sometida al ensayo de fluencia dinámica, en las mismas condiciones que en el ejemplo 1.

En el caso de la presente mezcla de cal apagada y de vermiculita cruda, el resultado del ensayo es de 40 g/Kg de producto acumulado sobre las paredes, lo que clasifica esta composición entre las que tienen un comportamiento muy bueno a la fluencia dinámica, según el criterio citado en el ejemplo 1 (menos de 45 g/Kg).

De la misma manera, composiciones según el invento han sido preparadas partiendo de la cal apagada del ejemplo 1, de manera que contengan 2% en peso, respectivamente de vermiculita expandida o exfoliada, de perlita expandida y de atapulgita. El tamaño de las partículas de estos aditivos es superior a 90 µm. Los resultados de los ensayos son respectivamente de 31, 38 y 39 g/Kg de producto acumulado sobre las paredes con relación a la masa dosificada, valores característicos de las composiciones que presentan un comportamiento muy bueno a la fluencia dinámica.

Con el fin de poner en evidencia el beneficio de las composiciones pulverulentas a base de compuestos calcio-magnesio según el invento sobre la calidad de su fluencia, es útil expresar los resultados del ensayo de fluencia dinámica en términos de porcentaje de reducción de la cantidad acumulada sobre las paredes, con relación al caso del compuesto calcio-magnesio de referencia sin aditivo. Se obtienen respectivamente 38%, 52%, 42% y 40% de reducción para las composiciones que contienen respectivamente la vermiculita cruda, la vermiculita expandida, la perlita expandida y la atapulgita.

Por el contrario, si se añade como aditivo, a concurrencia del 2% en peso de la composición final, talco, sepiolita o bentonita, los resultados del ensayo son respectivamente de 64, 60 y 84 g/Kg de producto acumulado sobre las paredes con relación a la masa dosificada. Estos aditivos conducen a la obtención de una fórmula que presenta un mal comportamiento a la fluencia dinámica (resultados > 58 g/Kg) o sea incluso una fluencia muy degradada con relación al compuesto sin aditivo, en el caso de la bentonita.

El conjunto de estos resultados está sintetizado en la tabla 1.

Composición ensayada	Relación de masas del producto acumulado sobre las paredes (g/Kg)	Porcentaje de reducción de la acumulación en las paredes con relación a la cal apagada
Cal apagada de referencia	65	-
Mezcla con 2% en peso de vermiculita cruda	40	38%
Mezcla con 2% en peso de vermiculita expandida	32	52%
Mezcla con 2% en peso de perlita expandida	38	42%
Mezcla con 2% en peso de atapulgita	39	40%
Mezcla con 2% en peso de talco	64	2%
Mezcla con 2% en peso de sepiolita	60	8%
Mezcla con 2% en peso de bentonita	84	-30%

Tabla 1. Resultados del ensayo de fluencia dinámica para la cal apagada de referencia, de las composiciones a base de esta cal, según el invento, y de las composiciones con aditivos que no mejoran la fluencia dinámica.

Ejemplo 3

5 En este ejemplo 3, los aditivos del ejemplo 2 han constituido el objeto de un corte granulométrico por tamizado, de manera que no retengan más que las partículas inferiores a 125 μm.

10 A la misma cal apagada que en el ejemplo 1, se añade, vermiculita “cruda” < 125 μm, hasta alcanzar la cantidad de 2% en peso de la composición así obtenida, que constituye el objeto de una mezcla afín del homogeneizador. La composición es entonces sometida al ensayo de fluencia dinámica, en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. El resultado del ensayo muestra un deterioro muy severo de la fluencia con relación a la cal sin aditivo con 122 g/Kg de material pegado a las paredes.

15 De la misma manera, han sido preparadas composiciones partiendo de la cal apagada del ejemplo 1, de manera que se obtengan mezclas que contienen 2% en peso, respectivamente de vermiculita expandida < 125 μm, de atapulgita < 125 μm y de arena < 125 μm. Los resultados del ensayo son respectivamente de 62, 58 y 57 g/Kg de producto acumulado sobre las paredes con relación a la masa dosificada. Estas fórmulas presentan por tanto un mal comportamiento a la fluencia dinámica, con respectivamente 5%, 11% y 13% solamente de reducción del pegado a las paredes.

Estos resultados demuestran el carácter crítico de la distribución de tamaños de las partículas del aditivo utilizado en el invento, aditivo que puede perder su eficacia si es demasiado fino.

El conjunto de los resultados del ejemplo 3 está sintetizado en la tabla 2.

Composición ensayada	Relación de masas del producto acumulado sobre las paredes (g/Kg)	Porcentaje de reducción de la acumulación en las paredes con relación a la cal apagada
Cal apagada de referencia	65	-
Mezcla a 2% en peso de vermiculita cruda < 125 $\mu\text{m}$	122	-88%
Mezcla a 2% en peso de vermiculita expandida < 125 $\mu\text{m}$	62	5%
Mezcla a 2% en peso de atapulgita < 125 $\mu\text{m}$	58	11%
Mezcla a 2% en peso de arena < 125 $\mu\text{m}$	57	13%

Tabla 2. Resultados del ensayo de fluencia dinámica para la cal apagada de referencia y en el caso de fórmulas a base de aditivos < 125  $\mu\text{m}$ .

#### Ejemplo 4

5 En este ejemplo 4, los aditivos del ejemplo 2 han sido el objeto de un corte granulométrico por tamizado, de manera que no retengan más que partículas superiores a 250  $\mu\text{m}$ .

10 A la misma cal apagada que en el ejemplo 1, se añade, vermiculita "cruda" > 250  $\mu\text{m}$ , hasta alcanzar la cantidad de 2% en peso de la composición así obtenida, que constituye el objeto de una mezcla afín del homogeneizador. La composición es entonces sometida al ensayo de fluencia dinámica, en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. El resultado del ensayo muestra una neta mejora de la fluencia con relación a la cal sin aditivo con solamente 39 g/Kg de material pegado a la pared, o sea una reducción del 41% con relación a la cal no tratada.

15 De la misma manera, han sido preparadas composiciones partiendo de la cal apagada del ejemplo 1, de manera que se obtengan mezclas que contienen 2% en peso, respectivamente de vermiculita expandida > 250  $\mu\text{m}$ , de atapulgita > 250  $\mu\text{m}$  y de arena > 250  $\mu\text{m}$ . Los resultados del ensayo son respectivamente de 32, 39 y 42 g/Kg de producto acumulado sobre las paredes con relación a la masa dosificada, signo de composiciones que presentan un comportamiento muy bueno a la fluencia dinámica. Se obtienen respectivamente un 52%, un 40% y un 35% de reducción del pegado a las paredes.

Estos resultados confirman el carácter determinante de la distribución de tamaños de las partículas del aditivo.

20 Sin embargo, si se utiliza como aditivo a la cal del ejemplo 1, caliza > 250  $\mu\text{m}$  o dolomía cruda (carbonato mixto de calcio y de magnesio) > 250  $\mu\text{m}$ , a razón de 2% en peso de la mezcla final, las masas pegadas a las paredes durante el ensayo serán respectivamente de 53 y 52 g/Kg. Como recordatorio, un buen comportamiento a la fluencia dinámica está caracterizado por un índice de pegado a las paredes inferior a 45 g/Kg. Estas últimas fórmulas no presentan pues un comportamiento satisfactorio a la fluencia dinámica.

25 Por tanto, el hecho de tener aditivos, cuyo tamaño de partículas sea grosero, o sea superior a 250  $\mu\text{m}$ , no es una condición suficiente de obtención de una composición que presenta una buena fluencia dinámica.

El conjunto de los resultados del ejemplo 4 está sintetizado en la tabla 3.

Composición ensayada	Relación de masas del producto acumulado sobre las paredes (g/Kg)	Porcentaje de reducción de la acumulación en las paredes con relación a la cal apagada
Cal apagada de referencia	65	-
Mezcla con 2% en peso de vermiculita cruda > 250 $\mu\text{m}$	39	41%
Mezcla con 2% en peso de vermiculita expandida > 250 $\mu\text{m}$	32	52%
Mezcla con 2% en peso de atapulgita > 250 $\mu\text{m}$	39	40%
Mezcla con 2% en peso de arena > 250 $\mu\text{m}$	42	35%
Mezcla con 2% en peso de calcáreo > 250 $\mu\text{m}$	53	20%
Mezcla con 2% en peso de dolomía cruda > 250 $\mu\text{m}$	52	18%

Tabla 3. Resultados del ensayo de fluencia dinámica para la cal apagada de referencia y en el caso de composiciones a base de aditivos > 250  $\mu\text{m}$ .

#### Ejemplo 5

5 La cal apagada de referencia del ejemplo 1 ha sido seleccionada en un separador dinámico, de manera que no conserve más que las partículas inferiores a 20  $\mu\text{m}$ . Esta cal apagada seleccionada ha sido ensayada sobre el dispositivo de fluencia dinámica en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. Sin embargo, esta cal seleccionada presenta una fluencia menos buena que la cal de referencia, en razón de su mayor finura; no se han podido dosificar más que 0,75 Kg de cal antes de un bloqueo total del dispositivo de ensayo. La masa acumulada sobre las paredes, referida a la masa dosificada es de 97 g/Kg.

10 Una composición según el invento ha sido preparada partiendo de esta cal apagada seleccionada, de manera que se obtenga respectivamente una composición que contiene 2% y 4% de vermiculita expandida. En los dos casos, es posible dosificar 2 Kg de composición, sin bloqueo del dispositivo. Por otra parte, la masa acumulada sobre las paredes, referida a la masa dosificada es de 39 g/Kg para la composición con 2% de vermiculita y de 22 g/Kg para la de 4% de vermiculita. La reducción de masa acumulada sobre las paredes con relación a la cal apagada seleccionada es respectivamente de 60% y 77%.

Los resultados del ejemplo 5 están sintetizados en la tabla 4.

Composición ensayada	Relación de masas del producto acumulado sobre las paredes (g/Kg)	Porcentaje de reducción de la acumulación en las paredes con relación a la cal apagada
Cal apagada de referencia	97	-
Mezcla con 2% en peso de vermiculita expandida	39	60%
Mezcla con 4% en peso de vermiculita expandida	22	77%

Tabla 3. Resultados del ensayo de fluencia dinámica para la cal apagada seleccionada y las composiciones según el invento a base de esta cal.

## REIVINDICACIONES

1. Una composición pulverulenta a base de un compuesto de calcio-magnesio que responde a la fórmula I



en la que

- 5 A es un grupo  $=(\text{OH})_2$  o  $=\text{CO}_3$ , y  
 x e y son fracciones molares donde  $0 < x \leq 1$  y  $0 \leq y \leq 1$ ,  
 que contiene, en una cantidad inferior al 5% en peso de dicha composición, un agente de fluencia sólido mineral en forma de partículas que presentan un tamaño superior a  $125 \mu\text{m}$  y elegido de entre el grupo constituido por la vermiculita, la perlita, la atapulgita y la sílice.
- 10 2. Una composición según la reivindicación 1, caracterizada porque contiene el agente de fluencia en una cantidad inferior o igual a 3% en peso, de preferencia del orden de 2% en peso.
3. Una composición según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada porque el agente de fluencia sólido mineral presenta un tamaño de partículas superior a  $250 \mu\text{m}$ .
- 15 4. Una composición según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el agente de fluencia sólido mineral es arena.
5. Una composición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el agente de fluencia sólido mineral es atapulgita.
6. Una composición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el agente de fluencia sólido mineral es vermiculita cruda.
- 20 7. Una composición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el agente de fluencia sólido mineral es vermiculita expandida.
8. Una composición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el agente de fluencia sólido mineral es perlita expandida.
- 25 9. Una composición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque el compuesto calcio-magnesio es de un grado de pureza superior al 90%, de preferencia al 92% en peso en la composición.
10. Una composición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque el compuesto calcio-magnesio presenta un tamaño de partículas inferior a  $20 \mu\text{m}$ .

