



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 347 238**

51 Int. Cl.:  
**C04B 28/24** (2006.01)  
**C04B 111/70** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03792918 .9**  
96 Fecha de presentación : **05.08.2003**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1539652**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.06.2005**

54 Título: **Lechada por inyección.**

30 Prioridad: **22.08.2002 EP 02445103**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.10.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.10.2010**

73 Titular/es: **Akzo Nobel N.V.**  
**P.O. Box 9300**  
**6800 SB Arnhem, NL**

72 Inventor/es: **Greenwood, Peter;**  
**Jansson, Inger y**  
**Skarp, Ulf**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 347 238 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**

Lechada por inyección.

5 La presente invención se refiere al uso de una composición de lechada por inyección, a un método de sellado por inyección de una composición de lechada, a un método de separación de una corriente líquida, a una composición de lechada y a un método de proporcionar una composición de este tipo. La composición de la lechada comprende partículas de sílice coloidal, un silicato de metal alcalino o un silicato orgánico y, al menos, un agente gelificante.

**10 Antecedentes de la invención**

Los requisitos y el comportamiento de las composiciones usadas para sellar roca y tierra se han incrementado a lo largo del tiempo. Los requisitos involucran aspectos mejorados tanto medioambientales como técnicos. Anteriormente, se han empleado varios plásticos y polímeros que involucran sustancias tóxicas para sellar fugas de agua, por ejemplo en muros de hormigón, túneles, vertederos, etc. Tales productos químicos sellantes han causado, en varios casos, la contaminación de las aguas subterráneas y problemas de salud. Sin embargo, se han hecho intentos para reemplazar los productos peligrosos por otros mejor adaptados medioambientalmente. Se han buscado nuevos productos para cumplir con las restricciones para fugas impuestas recientemente. Niveles de fugas de agua tan bajos como 1 litro/(min·100 metros) han sido ocasionalmente el umbral superior en los sitios de construcción de túneles. El documento US 5.396.749 describe un método para separar una corriente de agua mediante lechada por la que se impide la fuga de agua y el colapso del terreno. El agente de separación se prepara mezclando, por ejemplo, sílice coloidal, sal inorgánica y un polímero de uretano soluble en agua. Sin embargo, la resistencia de estos agentes ha mostrado que es insuficiente en varias aplicaciones, particularmente en las que el agente, durante la inyección y la gelificación, está expuesto a una alta presión de agua. Agentes especialmente inestables durante la fase de envejecimiento han dado como resultado una resistencia a largo plazo bastante baja. El documento JP 2001 003047 describe una lechada de consolidación que comprende una solución alcalina de sílice que contiene sílice coloidal y vidrio soluble. Sin embargo, el contenido del mismo en sílice es de un nivel bastante bajo. El documento DE 199 25 412 describe una composición de revestimiento que comprende silicato, sol de sílice y una sal. El documento DE 199 25 412, sin embargo, no dice nada sobre la disposición de la resistencia optimizada del gel. Los agentes sellantes se han usado también para sellar la tierra para impedir la fuga de contaminantes en áreas subterráneas como fuentes enterradas, vertederos, etc. El documento US 5.836.390 describe un método para la formación de barreras bajo la superficie donde se inyecta un líquido viscoso que comprende polibutenos, polisiloxanos y sílice coloidal. Sin embargo, tales barreras no son siempre suficientemente fuertes para impedir que penetren líquidos acuosos y orgánicos. Además de esto, los problemas de estabilidad o de pregelificación de la composición sellante han dado muchas veces un procedimiento sellante ineficaz.

Sería deseable proporcionar un agente de corte líquido medioambientalmente adaptado que tenga una gran resistencia inicial así como resistencia a largo plazo, especialmente en el campo del sellado de roca, donde los agentes de separación pueden ser sometidos a gran presión de agua de las aguas subterráneas. Sería también deseable proporcionar productos durables que resistan fuerzas de lavado y que tengan una baja permeabilidad o incluso que sean impermeables a agua y a otros líquidos. Por tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar productos que resuelvan los inconvenientes de la técnica anterior.

**La invención**

45 La presente invención se refiere al uso de una composición de lechada por inyección obtenible mezclando un silicato de metal alcalino o un silicato orgánico, partículas de sílice coloidal y al menos un agente gelificante de acuerdo con la reivindicación 1.

50 La invención se refiere también a un método de sellado de una parte de fuga o cavidad que comprende inyectar en la parte de fuga o cavidad una composición obtenible mezclando un silicato de metal alcalino o un silicato orgánico, partículas de sílice coloidal y, al menos, un agente gelificante de acuerdo con la reivindicación 2.

55 La invención se refiere también a un método de separación de una corriente líquida en una parte de fuga o cavidad inyectando en la parte o cavidad de fuga una composición obtenible mezclando un silicato de metal alcalino o un silicato orgánico, partículas de sílice coloidal y, al menos, un agente gelificante de acuerdo con la reivindicación 3.

60 La invención se refiere también a un método de preparar una composición de lechada por inyección de acuerdo con la reivindicación 4. La invención se refiere también a una composición de lechada por inyección que comprende partículas de sílice coloidal, un silicato de metal alcalino o un silicato orgánico y, al menos, un agente gelificante de acuerdo con la reivindicación 5.

65 Generalmente, en todas las invenciones definidas, la relación en peso de sílice coloidal frente a silicato, es preferiblemente desde aproximadamente 8:1 hasta aproximadamente 70:1, más preferiblemente desde aproximadamente 8:1 hasta aproximadamente 50:1, incluso más preferiblemente desde aproximadamente 8:1 hasta aproximadamente 20:1, y lo más preferiblemente desde aproximadamente 8:1 hasta aproximadamente 10:1. Sin embargo, de acuerdo con una realización, la realización en peso de sílice coloidal frente a silicato es desde aproximadamente 8:1 hasta aproximadamente 100:1, preferiblemente desde aproximadamente 8:1 hasta aproximadamente 20:1.

## ES 2 347 238 T3

De acuerdo con una realización, la composición está dispersada en una solución acuosa, lo más preferiblemente un sol de sílice acuoso. De acuerdo con una realización, excepto por la posible presencia de silicato orgánico o agente gelificante orgánico como se define aquí, no están presentes en la composición compuestos orgánicos adicionales.

5 La expresión “lechada por inyección” como se usa en este contexto significa, particularmente, sellar por inyección una composición de lechada, particularmente sellando cavidades o partes de fuga tal como sellar fisuras, grietas, particularmente en roca y tierra así como en construcciones tales como carreteras, túneles, puentes, edificios, por ejemplo en el piso o en las paredes de los aparcamientos; tuberías de hormigón; cementación pozos, así como otras construcciones subterráneas tales como construcciones marinas, por ejemplo muelles, embarcaderos, y malecones. “La lechada por inyección” usada aquí comprende también inyección en lechada de cemento. La aplicación más preferida es la inyección en roca y/o tierra.

15 Las partículas de sílice coloidal y los soles de sílice pueden proceder de, por ejemplo, sílice precipitada, microsílíce (humo de sílice), sílice pirógena (sílice de combustión), silanos, siloxanos, o geles de sílice con suficiente pureza.

20 Las expresiones “partículas de sílice coloidal” y “sol de sílice” usadas aquí comprenden también, por ejemplo, partículas y soles de sílice modificados con aluminio y modificados con boro. Soles de sílice modificados con boro se describen adicionalmente, por ejemplo, en el documento US. 2.630.410. Las partículas de sílice modificadas con aluminio tienen adecuadamente un contenido de  $Al_2O_3$  de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 3% en peso, preferiblemente de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 2% en peso. El procedimiento de preparación de un sol de sílice modificado con aluminio se describe adicionalmente, por ejemplo, en “The Chemistry of Silica”, de Iler, K. Ralph, páginas 407-409, John Wiley & Sons (1979) y en el documento US 5.368.833.

25 Las partículas de sílice coloidal tienen adecuadamente un diámetro medio de partícula que oscila desde aproximadamente 3 a aproximadamente 150 nm, preferiblemente desde aproximadamente 7 a aproximadamente 50 nm y, lo más preferiblemente de aproximadamente 10 a aproximadamente 40 nm. Adecuadamente, las partículas de sílice coloidal tienen una superficie específica desde aproximadamente 20 hasta aproximadamente 1.000, preferiblemente desde aproximadamente 40 hasta aproximadamente 400 y, lo más preferiblemente, desde aproximadamente 60 hasta aproximadamente 300  $m^2/g$ .

30 Las partículas de sílice coloidal tienen adecuadamente una distribución estrecha del tamaño de partícula, es decir, con una baja desviación estándar relativa del tamaño de partícula. La desviación estándar relativa de la distribución del tamaño de partícula es la relación entre el tamaño medio de partícula en números y la desviación estándar de la distribución del tamaño de partícula. La desviación estándar relativa de la distribución del tamaño de partícula es preferiblemente menor que aproximadamente 60% en números, más preferiblemente menor que aproximadamente 30% en números y, lo más preferiblemente, menor que aproximadamente 15% en números.

35 Las partículas de sílice coloidal están adecuadamente dispersadas en agua en presencia de cationes estabilizantes tales como  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Li^+$ ,  $NH_4^+$ , cationes orgánicos, aminas cuaternarias, terciarias, secundarias y primarias, o mezclas de las mismas para formar un sol de sílice acuoso. Sin embargo, también pueden usarse otras dispersiones tales como disolventes orgánicos, por ejemplo alcoholes inferiores, acetona o mezclas de los mismos para preparar soles de sílice orgánicos. Sin embargo, se prefiere el uso de soles de sílice acuosos en las composiciones de acuerdo con la invención, y las partículas de sílice coloidal añadidas a la composición están dispersas en un disolvente en una concentración desde aproximadamente 1 a aproximadamente 70, preferiblemente desde aproximadamente 5 a aproximadamente 60, y lo más preferiblemente desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 50% en peso contado como peso en seco de sílice. El pH de la dispersión es adecuadamente desde aproximadamente 1 a aproximadamente 12, preferiblemente desde aproximadamente 7 a aproximadamente 11. Un alto contenido en sílice se prefiere en la composición mientras las partículas de sílice coloidal permanezcan estables sin agregación y/o gelificación sustancial inmediata antes de inyectar la composición después de añadir el agente de gel. Esto es beneficioso considerando no sólo el superior comportamiento técnico que tal composición tiene sino también el reducido coste de transporte del mismo.

40 La sílice coloidal tiene, adecuadamente, un valor S de aproximadamente 20 hasta aproximadamente 100, preferiblemente desde aproximadamente 30 hasta aproximadamente 90 y, lo más preferiblemente, desde aproximadamente 60 hasta aproximadamente 90.

55 Se ha encontrado que composiciones de lechadas por inyección con un valor S dentro de los intervalos definidos aquí pueden comunicar una resistencia mejorada del gel a largo plazo.

60 El valor S caracteriza el grado de agregación de las partículas de sílice coloidal, es decir, el grado de formación del agregado o microgel. El valor S se ha medido y calculado de acuerdo con las fórmulas dadas en Iler, R. K. & Dalton, R. L. en J. Phys. Chem. 60(1956), 955-957.

65 El valor S depende del contenido de sílice, de la viscosidad y de la densidad de la sílice coloidal. Un valor S alto indica un bajo contenido de microgel. El valor S representa la cantidad de  $SiO_2$  en tanto por ciento en peso presente en la fase dispersa de, por ejemplo, un sol de sílice. El grado de microgel puede ser controlado durante el proceso de fabricación, como se describe con más detalle, por ejemplo, en el documento US 5.368.833.

## ES 2 347 238 T3

El silicato de metal alcalino usado puede contener cualquiera de los metales alcalinos potasio, sodio y litio, preferiblemente potasio. El silicato orgánico puede contener cualquier sustancia orgánica adecuada, por ejemplo aminas. La relación molar de  $\text{SiO}_2/\text{M}_2\text{O}$ , en la que M es sodio o potasio es, preferiblemente, desde aproximadamente 1 hasta aproximadamente 4. La relación molar de  $\text{SiO}_2/\text{M}_2\text{O}$ , en la que M es litio o un componente orgánico es, preferiblemente, desde aproximadamente 1 hasta aproximadamente 20.

La expresión “resistencia del gel” usada aquí es una medida de la resistencia a la compresión sin limitación de la composición gelificada que se desarrolla con el tiempo. También se ha encontrado que la composición tiene baja permeabilidad lo cual es crucial en aplicaciones sellantes.

El agente gelificante, que es capaz de gelificar sílice coloidal, es adecuadamente una sal o ácido inorgánico, por ejemplo una sal de metal alcalino, una sal o ácido orgánico tal como acetato sódico, ácido acético, preferiblemente una sal inorgánica. Ejemplos de los mismos incluyen cloruro de aluminio, nitrato de aluminio, sulfato de aluminio, cloruro de potasio, cloruro de calcio u otro donante de calcio tal como cemento, cloruro de sodio, cloruro de magnesio, sulfato de magnesio, yoduro de potasio, hidrogenofosfato sódico, nitrato de magnesio, nitrato de sodio, nitrato de potasio y nitrato de calcio o mezclas de los mismos, preferiblemente cloruro de calcio, cloruro de sodio o cloruro de potasio y, lo más preferiblemente, cloruro de sodio y/o aluminato sódico, o mezclas de los mismos.

Preferiblemente, el contenido de agente gelificante en la composición, preferiblemente como una composición acuosa, es adecuadamente una cantidad desde aproximadamente 1 hasta aproximadamente 30% en peso, preferiblemente desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 15% en peso del peso total en seco de silicato y partículas de sílice.

Para preparar la composición de lechada por inyección, las partículas de sílice coloidal y el silicato de metal alcalino o el silicato orgánico se añaden, preferiblemente, como una premezcla al agente gelificante. De acuerdo con una realización preferida, la premezcla y el agente gelificante se añaden separadamente en el punto que va a sellarse. Esto puede realizarse, por ejemplo, por medio de la denominada lechada por chorro, en la que los ingredientes se mezclan *in situ*, por ejemplo, en la tierra.

La composición de lechada por inyección se usa adecuadamente en las grietas más pequeñas, preferiblemente con un diámetro que oscila desde aproximadamente  $2\ \mu\text{m}$  hasta aproximadamente 20 mm, preferiblemente desde aproximadamente  $2\ \mu\text{m}$  hasta aproximadamente 5 mm y, lo más preferiblemente, desde aproximadamente  $20\ \mu\text{m}$  hasta aproximadamente 1 mm.

La composición de lechada por inyección puede comprender además un ligante hidráulico u otros ligantes minerales como cal, yeso, etc., y/u hormigón. El ligante hidráulico puede ser, por ejemplo, un cemento como Cemento Portland Ordinario (OPC), microcemento (cementos muy triturados) o cementos mezclados como se describe además, por ejemplo, en el documento US 6.008.275. El hormigón comprende agregados tales como piedra, grava, y arena, hormigón molido, cal, carga de piedra, cemento de escorias, cenizas volantes, flor de sílice, carga de vidrio y otro material inorgánico preferido, adecuadamente con un diámetro medio de partícula que oscile desde aproximadamente 0,01 hasta aproximadamente 100 mm, preferiblemente desde aproximadamente 0,125 hasta aproximadamente 100 mm. Los agregados están comprendidos adecuadamente en una cantidad desde aproximadamente 100 hasta aproximadamente 1.000% en peso basado en el peso del ligante hidráulico. La composición que comprende el ligante hidráulico puede usarse para sellar, por ejemplo, grietas más grandes, preferiblemente con un diámetro que oscila desde aproximadamente 0,02 mm hasta aproximadamente 20 mm, preferiblemente desde aproximadamente 0,05 hasta aproximadamente 10 mm y, lo más preferiblemente, desde aproximadamente 0,1 hasta aproximadamente 10.

Un regulador de tiempo de gel tal como triacetina ácida (triacetato de glicerina), diacetina, sal de Glauber ( $\text{NaSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), ácido hidroclicórico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico o mezclas de los mismos pueden también añadirse a la composición para controlar la gelificación de los mismos.

La expresión “tiempo de gel” usada aquí significa la cantidad de tiempo que pasa desde el momento de mezclar los ingredientes que integran la composición sellante hasta el momento en que la composición sellante se vuelve demasiado viscosa para moverse o para ser inyectada. La viscosidad se controla de forma adecuada de tal manera que se forme un frente móvil homogéneo de la composición moviéndose hacia el punto que va a ser sellado. De forma adecuada, la viscosidad inicial de la composición sellante es desde aproximadamente 3 hasta aproximadamente 100, preferiblemente desde aproximadamente 4 hasta aproximadamente 30 mPas. El tiempo de gel puede ser controlado fácilmente por ajuste de la cantidad de agente gelificante. A veces, se necesita la gelificación instantánea sin una sustancial dilución de la composición para proporcionar una composición gelificada resistente a la presión. Un corto tiempo de gel puede ser óptimo en grietas que sean relativamente superficiales y en las que exista riesgo de una dilución rápida de la composición. En algunos casos, es esencial que la gelificación no empiece antes de que el frente de la composición insertada haya penetrado completamente en la grieta. El tiempo de gel para sellar una roca oscila, de forma adecuada, desde aproximadamente 1 a aproximadamente 120, preferiblemente de aproximadamente 2 a aproximadamente 60, más preferiblemente de aproximadamente 5 a aproximadamente 40 y, lo más preferiblemente, de aproximadamente 20 a aproximadamente 40 minutos. El adecuado tiempo de gel para sellar la tierra oscila desde aproximadamente 5 minutos hasta aproximadamente 24 horas, preferiblemente desde aproximadamente 10 minutos hasta aproximadamente 6 horas y, lo más preferiblemente, de aproximadamente 15 minutos hasta aproximadamente 3 horas.

## ES 2 347 238 T3

Los componentes que integran la composición pueden ser mezclados a temperatura ambiente. El agente gelificante se añade, de forma adecuada, a la premezcla de partículas de sílice coloidal y silicato en una solución acuosa en una cantidad desde aproximadamente 1 hasta aproximadamente 30% en peso, preferiblemente desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 15% en peso del peso en seco de la premezcla de silicato y partículas de sílice.

Será obvio que la invención que así se describe se puede variar de muchas formas. Dichas variaciones no deben considerarse como una desviación de la esencia y alcance de la presente invención, y se entiende que todas esas modificaciones, como será evidente para un experto en la técnica, estarán incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones. Aunque los siguientes ejemplos proporcionan detalles más específicos de las reacciones, los siguientes principios generales pueden ser descritos aquí. El siguiente ejemplo ilustrará con más detalle cómo puede llevarse a cabo la invención descrita, sin limitar su alcance.

Si no se especifica lo contrario, todas las partes y porcentajes se refieren a partes y porcentajes en peso.

### Ejemplo 1

Las muestras que comprenden una solución de silicato potásico disponible de Askania AB, con un contenido en SiO<sub>2</sub> del 23,4 por ciento en peso y un contenido en K<sub>2</sub>O del 10,9 por ciento en peso y soles de sílice de la tabla 1 se premezclaron antes de añadir 20 g de una solución de cloruro de sodio al 10% en peso. Todas las muestras se curaron a 20°C. La UCS (abreviaturas en inglés de Resistencia a la Compresión Sin limitación) se ensayó de acuerdo con ASTM C403. Todas las proporciones de sol de sílice se dan en peso de las soluciones tal como son suministradas. Puede verse claramente que una resistencia de gel incrementada se logra mediante la formulación anteriormente definida comparada con las soluciones de control (referencias) A y N.

TABLA 1

Sol de sílice	Diámetro de partícula	Valor S (%)	Superficie específica (m <sup>2</sup> /g)	Contenido de sílice (%)	Modificación superficial
Cembinder® 20	12 nm	68	220	30	aluminato
Cembinder® 22	12 nm	76	220	40	Ninguna
Cembinder® 36	7 nm	71	360	30	Ninguna

TABLA 2

Composición/tiempo de gel (20 g de solución de NaCl al 10 % en peso se añadieron a todas las muestras A-S)	Resistencia del gel después de 24 horas (kPa)	Resistencia después de 7 días (kPa)
A) Control, 100 g de Cembinder® 20, tiempo de gel: 10 minutos	Resistencia no medible	Resistencia no medible

ES 2 347 238 T3

5	B) 97,5 g de Cembinder® 20, 2,5 g de solución de silicato de K, tiempo de gel: 10 minutos	280	140
10	C) 95 g de Cembinder® 20, 5 g de solución de silicato de K Tiempo de gel: 10 minutos	690	410
15	D) 92,5 g de Cembinder® 0, 7,5 g de solución de silicato de K. Forma una costra dura después de la adición de sal	480	690
20	E) 90 g de Cembinder® 20, 10 g de solución de silicato de K . Difícil de mezclar (gelifica rápidamente)	480	690
25	F) 85 g de Cembinder® 20, 15 g de solución de silicato de K Forma una costra dura y frágil con un suave gel por debajo	690	970
30	G) Control, 100 g de Cembinder® 22. Tiempo de gel 10 minutos	480	759
35	H) 97,5 g de Cembinder® 22, 2.5 g de solución de silicato de K Tiempo de gel: 3 minutos	970	1.240
40	I) 95 g Cembinder® 22, 5 g de solución de silicato de K, gelificación muy rápida	1.241	1.655
45	J) 92,5 g de Cembinder® 22, 7,5 g de solución de silicato de K	1.517	2.069
50	K) 90,0 g de Cembinder® 22, 10 g de solución de silicato de K Tiempo de gel: 10 minutos	2.210	2.621
55			
60			

65

ES 2 347 238 T3

5	L) 85 g de Cembinder® 22, 15,0 g de solución de silicato de K Forma un gel duro frágil con algún líquido purgado en la parte superior después de 24 horas	1.379	3.034
10	M) 50 g de Cembinder® 22, 50 g de solución de silicato de K No gelifica	Resistencia no medible	Resistencia no medible
15	N) Control, 100 g de Cembinder® 36, 20 g de solución de sal Tiempo de gel 10 minutos.	410	
20	O) 97,5 g de Cembinder® 36, 2,5 g de solución de silicato de K	690	
25	P) 95 g de Cembinder® 36, 5 g de solución de silicato de K	828	
30	Q) 90 g de Cembinder® 36, 10 g de solución de silicato de K Tiempo de gel: 10 minutos	2.138	
35	R) 85 g de Cembinder® 36, 15 g de solución de silicato de K	1.241	
40	S) 50 g de Cembinder® 36, 50 g de solución de silicato de K No gelifica	Resistencia no medible	
45			

50

55

60

65

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Uso de una composición de lechada por inyección obtenible mezclando un silicato de metal alcalino o un silicato orgánico, partículas de sílice coloidal y al menos un agente gelificante dispersado en un disolvente en el que la concentración de sílice coloidal oscila desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 70% en peso contado como peso de sílice en seco, en el que la relación en peso de sílice frente a silicato es desde aproximadamente 8:1 hasta aproximadamente 100:1.
- 10 2. Método de sellado de una parte de fuga o cavidad que comprende inyectar en dicha parte de fuga o cavidad una composición de lechada obtenible mezclando un silicato de metal alcalino o un silicato orgánico, partículas de sílice coloidal y al menos un agente gelificante dispersado en un disolvente en el que la concentración de sílice coloidal oscila desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 70% en peso contado como peso en seco de sílice, en el que la relación en peso de sílice frente a silicato es desde aproximadamente 8:1 hasta aproximadamente 100:1.
- 15 3. Método de separación de una corriente líquida en una parte de fuga o cavidad inyectando en dicha parte de fuga o cavidad una composición obtenible mezclando partículas de sílice coloidal, un silicato de metal alcalino o un silicato orgánico, y al menos un agente gelificante dispersado en un disolvente en el que la concentración de sílice coloidal oscila desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 70% en peso contado como peso en seco de sílice, en el que la relación en peso de sílice frente a silicato es desde aproximadamente 8:1 hasta aproximadamente 100:1.
- 20 4. Método para preparar una composición de lechada por inyección que comprende mezclar partículas de sílice coloidal, un silicato de metal alcalino o un silicato orgánico, y al menos un agente gelificante dispersado en un disolvente en el que la concentración de sílice coloidal oscila desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 70% en peso contado como peso en seco de sílice, en el que la relación en peso de sílice frente a silicato es desde aproximadamente 8:1 hasta aproximadamente 100:1.
- 25 5. Composición de lechada por inyección que comprende partículas de sílice coloidal, un silicato de metal alcalino o un silicato orgánico y, al menos, un agente gelificante dispersado en un disolvente en el que la concentración de sílice coloidal oscila desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 70% en peso contado como peso en seco de sílice, en el que la relación en peso de sílice frente a silicato es desde aproximadamente 8:1 hasta aproximadamente 100:1.
- 30 6. Composición de acuerdo con la reivindicación 5, en la que las partículas de sílice coloidal están presentes en un sol de sílice acuoso que tiene un valor S de aproximadamente 30 a aproximadamente 90.
- 35 7. Composición de acuerdo con las reivindicaciones 5 y 6, en la que las partículas de sílice coloidal están presentes en un sol de sílice acuoso que tiene un valor S de aproximadamente 60 a aproximadamente 90.
- 40 8. Composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en la que la composición comprende además un ligante hidráulico.
- 45 9. Composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-8, en la que las partículas de sílice coloidal están presentes en un sol de sílice.
- 50 10. Composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-9, en la que la relación en peso de sílice frente a silicato es desde aproximadamente 8:1 hasta aproximadamente 70:1.
- 55 11. Composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-10, en la que la relación en peso de sílice frente a silicato es desde aproximadamente 8:1 hasta aproximadamente 20:1.
- 60 12. Composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-11, en la que la desviación estándar relativa de la distribución del tamaño de partícula es menor que aproximadamente 15% en números.
- 65 13. Composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-12, en la que el diámetro medio de partícula oscila desde aproximadamente 7 hasta aproximadamente 50 nm.