(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 310 486**

(21) Número de solicitud: 200701788

(51) Int. Cl.:
C04B 26/02 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación: **26.06.2007**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **01.01.2009**

(43) Fecha de publicación del folleto de la solicitud: **01.01.2009**

(71) Solicitante/s: **ARENISCAS DE LOS PINARES BURGOS-SORIA, S.L.**
Valdemoro, 1 Bajo
09001 Burgos, ES

(72) Inventor/es: **Conde Vázquez, Cristina**

(74) Agente: **Pons Ariño, Ángel**

(54) Título: **Arenisca polimérica.**

(57) Resumen:
Arenisca polimérica que comprende una mezcla de minerales, un cementante o ligante y opcionalmente un tinte. La invención también se refiere a su procedimiento de obtención y a sus usos.

ES 2 310 486 A1

DESCRIPCIÓN

Arenisca polimérica.

La presente invención se refiere a una arenisca fabricada de forma artificial que comprende una mezcla de minerales (que va a depender del tipo de arenisca natural que se desee obtener), de un cementante o ligante que se puede seleccionar preferiblemente de una resina polimérica y opcionalmente de un tinte. También se refiere a su método de obtención (reconstitución de la arenisca natural), y usos de la misma.

Estado de la técnica anterior

La arenisca es una roca detrítica fundamentalmente formada por granos de cuarzo, feldespatos, minerales accesorios y fragmentos de roca más o menos compactados en una matriz de naturaleza silícea, calcárea, ferruginosa o arcillosa. De ahí la existencia de areniscas silíceas, areniscas carbonatadas, areniscas férricas y areniscas arcillosas.

Son rocas sedimentarias clásticas. Principalmente se componen de partículas (=clastos) pequeñas de cuarzo.

Se han desarrollados compuestos poliméricos destinados a la mejora del hormigón, el acero o para decoración (encimeras y baldosas poliméricas-compactos tipo Silestone, Mármol Compact, etc.). Finestone desarrolló unas laminas con apariencia y textura exacta de arenisca, Ytterstone, que solo sirven como recubrimiento decorativo de un soporte (como el papel de las paredes) y que sus problemas con la humedad les restringen el campo de aplicación, sin poder hacer fachadas ventiladas ni poder ser sistemas soporte, es decir, debido a sus características poco adecuadas al envejecimiento en exteriores.

Explicación de la invención

Los autores de la presente invención han encontrado un patrón que han denominado “Orden Matriz”, que es el ordenamiento tridimensional de los planos de areniscas superpuestos y que son factibles para su reproducción o reconstrucción.

Mediante el procedimiento de la presente invención se pueden reproducir areniscas naturales de todo tipo, a escala industrial, con las consiguientes ventajas asociadas con su comercialización posterior y, además, las areniscas poliméricas obtenidas mediante el procedimiento de la invención poseen unas propiedades físicas mejoradas respecto a las areniscas naturales.

El procedimiento de la invención busca la elaboración artificial de piedra arenisca natural, de este modo se podrá reproducir la piedra arenisca con un reordenamiento de minerales y mejorarla hasta el punto de sobrepasar las características técnicas de cualquier piedra natural conocida en el estado de técnica.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona una arenisca polimérica que comprende una mezcla de minerales y un cementante o ligante.

Se entiende por “Arenisca Polimérica” a una arenisca obtenida mediante la reconstitución de una arenisca natural cambiando su matriz por un polímero. La estructura de estos materiales es lo que confiere al conglomerado sus características macrocóspicas.

La mezcla de minerales dependerá del tipo de arenisca natural que se desee reproducir.

En una realización preferida, la arenisca polimérica además comprende un tinte o colorante. Preferiblemente los tintes son óxidos metálicos, no metálicos o mezclas de óxidos, estos son elementos que se disuelven en la base del ligante o cementante y dependerán de la naturaleza del ligante. Así, pueden ser tintes sólidos para materiales cementosos (como por ejemplo óxidos de metales) ó concentrados de color en pasta para resinas de polímeros.

La mezcla mineralógica se puede selecciona del grupo que comprende cuarzo, feldespatos, hematites, filosilicatos, minerales accesorios ó fragmentos de roca.

Cada mineral tiene una composición y disposición de los átomos única que les caracteriza. Además pueden ser sustancias sólidas amorfas o cristalinas determinada por su génesis.

Así, la sílice, o cuarzo, tiene la formula química SiO_2, correspondiente al anhídrido de ácido caracterizado por su gran estabilidad química, dureza media de 7 y polimorfismo (habilidad que presenta una sustancia química para cristalizar en diferentes estructuras).

TABLA 1

Ejemplo de polimorfismos

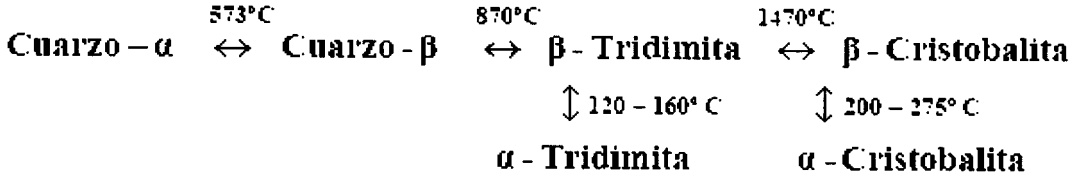
Sustancia química	Mineral		Peso específico	Condiciones de formación
$CaCO_3$	Calcita	Romboédrico	2,71	
	Aragonito	Rómbico	2,93	
SiO_2	α cuarzo	Trigonal	2,65	T<573ºC
	β cuarzo	Hexagonal	2,53	T>573ºC
	α tridimita	Monoclínico	2,27	--
	β tridimita	Hexagonal	2,26	T>870ºC
	α cristobalita	Tetragonal	2,32	--
	β cristobalita	Cúbico	2,20	T>1470ºC

Los polimorfos se obtienen dependiendo de las condiciones de formación:

- A temperatura constante, un aumento de presión favorece la formación de estructuras de mayor densidad.

- A presión constante, un aumento de la temperatura favorece la formación de estructuras de menor densidad.

Cada mineral de SiO_2 puede sufrir transformaciones polimórficas según varía la presión o la temperatura. El cuarzo, la tridimita y la cristobalita poseen estructuras de alta y baja temperatura produciéndose el paso de una conformación a otra de forma rápida y reversible, con temperaturas de inversión bien definidas y sin que se produzca la rotura química de enlaces. Diagrama de transición de la sílice:



Este rango de temperaturas y presiones corresponde a diferentes niveles de la corteza terrestre y parte del manto. Además el origen puede ser magmático, sedimentario o metamórfico. Por cristalización magmática, se forma a temperaturas bajas, después de la formación de plagioclasas, feldespatos potásicos y zeolitas. Por sedimentación, se forman las rocas sedimentarias clásticas que pueden presentar cemento entre la unión de los granos detríticos.

La estructura cristalina del cuarzo está construida por tetraedros elementales de SiO_2, donde el átomo de oxígeno se encuentra formando las esquinas, y el silicio se sitúa en el centro del tetraedro.

El átomo de silicio se rodea de cuatro átomos de oxígeno, y cada átomo de oxígeno esta unido por dos átomos de silicio, de esta forma se obtiene que la razón 4O:2Si es 2, de ahí se obtiene que la fórmula es: SiO_2. Estos tetraedros se encuentran torsionados formando una estructura en espiral que se repite cada 3 tetraedros.

De manera que las diferentes simetrías de la SiO_2 se deben a pequeñas diferencias en el ángulo de torsión de un tetraedro respecto al siguiente.

La espiral abierta de la forma cuarzo-β de tetraedros se repite en la celda cristalina formando bipirámides, y en definitiva, un cuarzo de menor peso específico.

Por debajo de 573ºC cristaliza en el sistema trigonal el cuarzo-α, formando cristales trigonales de hábito columnar. La espiral se encuentra más cerrada, formando maclas más densas.

Por otro lado, los feldespatos son silicatos formados por redes tetraédricas de grupos SiO_2 en la que algunas posiciones del Si son reemplazadas por el Al, y los huecos de la red son ocupados por cationes como Na, K ó Ca para compensar la carga negativa de la red silicatada.

Estos minerales se constituyen con altas temperaturas en la que se forman estructuras más desordenadas que las que se originan durante el descenso de las temperaturas; como es el caso de los polimorfos sandina, formada en altas temperaturas, la ortoclasa que se genera a temperaturas medias, y la microclina en bajas temperaturas. Los minerales de este grupo presentan la siguiente formula molecular AM_4O_8. Donde: A puede ser Ba, Ca, K, Na, NH_4, Sr y M puede ser Al, B, Si.

La clasificación de los feldespatos responde a un diagrama de fases triangular, con las composiciones límite de la ortoclasa ($KAlSi_3O_8$), albita ($NaAlSi_3O_8$) y anortita ($CaAl_2SiO_8$) (ver Fig. 1)

Entendemos por "minerales accesorios" a minerales que se encuentran en areniscas y su presencia suele ser inferior al 2%. En este grupo están las micas, arcillas y minerales pesados.

Las micas son aluminosilicatos hidratados que cristalizan en láminas y granos gruesos, como moscovita y biotita. Su estabilidad se ve afectada con temperaturas y humedad elevada.

Las arcillas tienen la misma estructura de aluminosilicato hidratado en granos finos y constituyen la matriz. Se encuentran, por ejemplo, el caolín, montmorillonita, clorita y láminas mezcladas.

Los minerales pesados pueden ser, por ejemplo, rutilo, apatito, turmalina, magnesita, etc.

En una realización preferida estos minerales accesorios se seleccionan del grupo que comprende turmalina, circón, clinocloro o apatito.

Entendemos por "fragmentos de roca" las especies minerales que nos indican el área madre. Principalmente suele ser cuarzo policristalino, feldespato, lutita, pizarras, esquistos... que nos indican el origen, madurez y edad de la arenisca.

En una realización preferida, los fragmentos de roca se seleccionan del grupo que comprende cuarcitas u otros minerales opacos encontrados en las areniscas naturales.

En otra realización preferida de la presente invención, la arenisca polimérica comprende un cementante o ligante que puede ser una resina polimérica o silicato de sodio. Más preferiblemente el cementante es una resina de poliéster u otros materiales realizados con resinas de poliéster saturados o insaturados, resinas epoxídicas, fenólicas, poliuteranos ó vinilésteres, así como cualquier otro tipo de resinas termoestables no mencionadas entre las anteriores sea su endurecimiento por sistemas REDOX, radiación IR, UV, calor o microondas.

La elección del polímero depende de la resistencia a la flexión que quiera obtenerse, y del coste que quiera asumirse. Pero con todos ellos se obtiene macroscópicamente una arenisca.

En otra realización preferida de la presente invención, la arenisca polimérica comprende una cantidad de cementante de entre el 10% y el 30% en peso de la mezcla total. Y preferiblemente la cantidad de tinte está entre 1-10% en peso de la mezcla total.

Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento de obtención de las areniscas poliméricas descritas, que comprende:

a. preparar una mezcla mineralógica y añadir el cementante mediante agitación;

b. añadir a un molde la composición resultante del paso (a);

c. ejercer una presión creciente y continua de entre 72 y 205 psi/cm^3.

Mediante este procedimiento se superponen los planos de clastos de forma natural y se hace pasar un fluido con agentes cementantes por los intersticios de la red tridimensional, promovido por el gradiante creciente de presión.

Una realización preferida del procedimiento de la presente invención comprende el uso de moldes de acero inoxidable con acabado galvanizado rugoso.

Para preparar la mezcla de minerales se puede, previamente, desgranar y analizar químicamente la arenisca natural que se desea reproducir.

La matriz de las areniscas se forma a partir de los clastos pequeños que se van depositando. La primera sedimentación se forma con los materiales más finos denominados matriz primaria. El material fino que recubre posteriormente los huecos formados en la primera etapa se denomina matriz secundaria.

El cemento lo forman minerales que precipitan químicamente después de la deposición. Normalmente es cuarzo, calcita y minerales de arcilla. Se denomina cemento primario al mineral precipitado en los intersticios, y cemento secundario al que lo hace en los huecos previamente ocupados por la matriz.

Para conocer mejor las características químicas y estructurales de las areniscas naturales, se puede optar por la realización de ensayos analíticos de instrumentación fina, como puede ser análisis de infrarrojo (FTIR), difracción de rayos X de polvo, visualización a través del microscopio electrónico de barrido, o fluorescencia de rayos X. También se puede diseñar ensayos que caractericen el comportamiento de estas piedras para usos determinados como pueden ser ensayos de temperatura extrema o determinación de la velocidad de desorción de agua, siempre con la finalidad de obtener conclusiones de durabilidad del material estudiado.

La clasificación según Pettijonh (1987) de las areniscas dependiente de la composición, es la que se muestra en los diagramas triangulares (Fig. 2).

La diagénesis o formación de la roca se debe a la compactación y la cementación:

La compactación.- Entre los efectos más destacables serían la disminución del volumen de la porosidad primaria, la creación de contactos suturados y estilolitos que ayudan a la disolución por presión, la orientación paralela de los minerales de arcilla y la eliminación de agua de éstas. Este proceso, adyacente con la cementación, jugará un papel preponderante en la litificación de las rocas clásticas, pudiendo la temprana aparición de uno de ellos o la intensidad con que se produzcan mitigar los efectos respectivos de ambos procesos.

La cementación.- Surge con el crecimiento de especies minerales en la porosidad del sedimento. Éstas provienen de los fluidos que circulan entre los intersticios de la compactación de clastos, con los gradientes de presión. Actualmente se han podido constatar más de veinte composiciones cementantes, siendo las más frecuentes las silíceas, ferruginosas, carbonatadas, y las filosilicáticas (arcillas autigénicas). La precipitación de sustancias minerales y el crecimiento de cristales en los huecos o intersticios del sedimento depende directamente de si el poro inicialmente esta ocupado por una sola fase de fluidos (agua) o por dos fases (aire y agua).

Si el sistema deposicional de un determinado ambiente sedimentario se encuentra inmerso en una zona por debajo del nivel freático (zona freática, tanto continental como marina, entonces su porosidad inicial estaría ocupada por una sola fase de fluido, en este caso, agua dulce o agua marina o mezcla de ambas. Si por el contrario, el sedimento una vez depositado se encuentra por encima del nivel freático (zona vadosa), entonces su porosidad inicial estará ocupada por fluidos en dos fases (aire y agua dulce o marina). Este hecho marcará la mineralogía y textura de los primeros cementos y el estudio de ella permitirá discernir el ambiente diagenético temprano en el que se comenzaron a litificar las rocas.

La variedad de areniscas es muy grande, por lo que a la hora de elegir un material es necesario conocer bien su composición para poder clasificarle correctamente. Para obtener una buena clasificación de las areniscas es necesario un análisis petrográfico al microscopio de luz polarizada.

La madurez textural depende de la esfericidad y la redondez de los granos. Es por ello importante los tipos de empaquetamiento en las areniscas. El empaquetamiento, entre otros factores, es indicativo de la densidad del medio de transporte del sedimento. Los factores que determinan un tipo de empaquetamiento u otro son los siguientes:

- El tamaño de grano: Ya que una partícula no es perfectamente esférica el tamaño de grano va a depender del método de medición que se emplee, así como el objeto de estudio del que se trate. La clasificación por tamaño de grano es: limos (< 1/16 mm), arena (1/16-2 mm) y gravas (>2 mm).

- La forma de los granos de areniscas y conglomerados, varían ampliamente desde esferas hasta discos o palos y nos da un significado en el estudio de los procesos del transporte. La forma se define por sus ejes: largo (L), intermedio (I) y corto (S).

- La esfericidad, es un parámetro cuantitativo que mide la diferencia de un cuerpo en equidimensión. Forma del grano en sus tres ejes aproximadamente: iguales = esfera, dos ejes iguales y uno mas largo = alargado, dos ejes largos y uno corto = disco. Se puede obtener de manera cualitativa bajo el microscopio en una lámina delgada.

- La redondez (R), es diferente de la forma y se refiere a esquinas curvas. La R indica la cantidad de abrasión que han sufrido los granos, y refleja la historia del transporte pero no necesariamente la distancia recorrida. Para la R es necesario comparar granos del mismo tamaño y tipo, por lo general se usa el cuarzo midiéndose por comparación visual. La R es controlada por tamaño, dureza y los ambientes de transporte y deposito (historia de abrasión) y varía con el ambiente deposicional y el promedio de sedimentación. Entre mas grande el grano mas redondeado y se impactan con mas fuerza: 5-10 mm casi siempre redondeados; 0.1-5 mm redondos o angulares; <0.1 mm casi siempre angulares.

Forma de transporte de granos:

1) Rodamiento o deslizamiento. Granos de 5-10 mm.

2) Saltación. Granos de 0.1-5 mm.

Granos de cuarzo del tamaño de arcillas raramente se redondean (suspensión); los granos bien redondeados son el resultados de muchos ciclos de transporte o abrasión intensa.

- La distancia y transporte.- Dependiendo del desplazamiento recorrido desde la roca madre hasta su lugar de sedimentación, los granos de las areniscas pueden clasificarse debido a su redondez y esfericidad.

A mayor desplazamiento mayor redondez y esfericidad, aunque no tienen porque ser ambas a la vez. Ya que la esfericidad depende de la forma del grano en la roca madre, y la redondez depende de la erosión sufrida en el transporte.

Si clasificamos la piedra por el tipo de redondez obtenemos que puede haber tres formas: forma angular.- para un grano con alta esfericidad y otro con baja esfericidad; forma intermedia.- para un grano con alta esfericidad y otro con baja esfericidad; forma redondeada.- para un grano con alta esfericidad y otro con baja esfericidad.

- La clasificación es el arreglo o agrupación de grano del mismo tamaño. El grado de clasificación es un reflejo del nivel de energía en el ambiente de depósito.

El grado de clasificación depende del análisis de mallas en sedimentos y las comparaciones visuales en rocas. Las clases (según Pettijohn y cols., 1973) pueden ser: muy bien clasificado; bien clasificado; moderadamente clasificado; escasamente clasificado.

- La madurez textural.- Es la secuencia del movimiento de arcilla, clasificación de granos y redondeamiento. Una arena madura no tiene arcilla y los granos están bien clasificados y bien redondeados. La textura se modifica por etapas durante el transporte. Este proceso puede ser rápido o lento dependiendo de la resistencia mecánica, primero ocurre la limpieza de arcilla, luego la clasificación y luego el redondeamiento. Los carbonatos se redondean rápidamente, los feldespatos mas lentamente y el cuarzo es mucho mas difícil de redondear. La madurez textural se determina por la fuerza de las corrientes en el lugar de depósito. Existe supuesta correlación en donde el ambiente deposicional final controla la madurez textural.

La madurez textural de las areniscas (según R. L. Folk (1951)) se muestra en función del aporte de energía cinética.

Así, las etapas de madurez textural son:

1.- Inmadura: sedimentos con mas del 5% de matriz arcillosa, los granos están mal clasificados y con escaso redondeamiento.

2.- Submadura: menos del 5% de matriz arcillosa, con granos mal clasificados y con un poco de redondeamiento.

3.- Madura: menos del 5% de matriz arcillosa, con granos bien clasificados, pero los granos no están bien redondeados.

4.- Supermadura: menos del 5% de arcillas (o sin), con granos bien clasificados y buena redondez.

- El entramado (ó también llamado “Fabric”) es la forma en que los granos se acomodan y está relacionado a la manera en que las corrientes depositan grandes cantidades de granos de diferentes tamaños, formas y redondez. Los tipos de entramado son: granos flotantes (no existe contacto); puntuales; longitudinales; cóncavo-convexo; y suturado.

Otro aspecto de la presente invención se refiere al uso de las areniscas poliméricas descritas, como bloques o aplacados para construcción. En particular se pueden utilizar como cualquier otro elemento de cantería, como sistemas portantes, revestimientos, suelos, etc.

Otro aspecto más de la presente invención se refiere al uso de las areniscas poliméricas descritas, para el revestimiento exterior de edificios, en particular en fachadas ventiladas, pegadas, o formando sándwiches.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra “comprende” y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención.

Breve descripción de las figuras

Fig. 1.- Muestra un diagrama de fases triangular de feldespatos.

Fig. 2.- Muestra una clasificación de las areniscas (donde arenitas aquí significa lo mismo que areniscas).

Fig. 3.- Muestra un molde.

Fig. 4.- Muestra las partes que componen un molde.

Fig. 5.- Muestra las partes que componen un molde con perspectiva vertical.

Fig. 6.- Muestra la rugosidad del acabado galvanizado.

Fig. 7.- Muestra una prensa hidráulica manual.

Fig. 8.- Muestra una arenisca natural Dorada Urbión (a la derecha), y replicas de tamaño más pequeño de arenisca polimérica.

Fig. 9.- Muestra la imagen micro de la arenisca polimérica (piedra inferior) y de la arenisca natural (piedra inferior).

Fig. 10.- Muestra la micrografía izquierda de arenisca polimérica y la micrografía derecha de arenisca natural (cuarzoarenita).

Fig. 11.- Muestra la imagen macro de la arenisca polimérica (piedra de la derecha) y de la arenisca natural (piedra de la izquierda).

Fig. 12.- Muestra la imagen macro de la arenisca polimérica (piedra de la derecha) y de la arenisca natural (piedra de la izquierda de espesor mayor).

Fig. 13.- Muestra sistemas de mezcla.

Ejemplos

Ejemplo 1

Composición de una arenisca polimérica

La composición con la que macroscópicamente se fabrica la arenisca polimérica es compleja, debido a que aunque se produzcan variaciones en la cantidad de los componentes, visualmente se obtiene el mismo producto y con las mismas características físico-químicas. De ahí que la fórmula tenga unos intervalos, en los que el producto macroscópicamente es el mismo.

La mezcla mineralógica fue de cuarzo, feldespatos, hematites, filosilicatos, minerales accesorios (turmalina, circón, clinocloro y apatito), y fragmentos de roca (cuarcitas y otros minerales opacos encontrados en las areniscas naturales).

Esta composición correspondió a la arenisca natural de grano medio Dorada Urbión, y se podría variar si se desease reproducir otro tipo de areniscas. Se realizaría entonces un ensayo petrográfico para obtener la composición exacta de la arenisca que se pretende reproducir.

El cementante fue resina de poliéster.

Composición en tanto por ciento:

- Granos de cuarzo: (50-75%)
- Feldespatos: (5-20%)
- Filosilicatos: (1-10%)
- Hematites: (1-4%), si es veteada óxidos de hierro hasta un 10%
- Minerales accesorios: (1-3%)
- Fragmentos de roca: (1-4%)

- Cementante o ligante + tinte: (10-30% de la masa de la composición mineralógica, es decir, desde un 9% de la mezcla total hasta 28% de la mezcla total) Para cantidades mayores pierda la estructura de arenisca natural y pasa a ser un mortero.

- Tinte (1-10% de la masa total de ligante + tinte)

El diámetro de los clastos de cuarzo para reproducir, por ejemplo la arenisca natural de grano medio Dorada Urbión, es el siguiente:

≥ 0,425 mm (aproximadamente 38%)

≥ 0,3 mm (aproximadamente 23-%)

≥ 0,2 mm (aproximadamente 22%)

Resto de porcentaje en finos (granulometrias menores de 0,2 mm).

Para reproducir una arenisca natural, ya sea de grano fino, medio o grueso, basta con fragmentar ésta de forma que no se rompan los granos. Así se obtienen las granulometrías ya mezcladas y preparadas para el proceso de Reconstitución. Si no se partiese de materia prima del material a reproducir, se realizaría un ensayo petrográfico para determinar el tamaño de los granos y se procedería a su compra en el mercado.

Ejemplo 2

Procedimiento de obtención de una arenisca polimérica

Para conseguir la disposición tridimensional, el "Orden Matrix", se diseñaron unos moldes donde verter la mezcla mineralógica. Los moldes son totalmente desmontables, de acero inoxidable, con un acabado galvanizado rugoso, donde los granos de cuarzo encajen para soportar el gradiente de presión sin desplazarse durante el proceso (Fig. 3 a Fig. 6). La mezcla se confina en un departamento cerrado de manera que se le trasmite una fuerza a compresión en las tres dimensiones del espacio, pero predominantemente la perpendicular al plano de sedimentación, promoviendo la movilidad microscópica del ligante o cementante a través de los intersticios dejados por la red tridimensional a favor del gradiante de presión, de tal manera que se reproduce la formación del cementante de la arenisca natural (Change Matrix).

Primera parte.- Se clasifican los minerales y se pesan. Éstos deben estar secos o con un porcentaje de humedad menor del 20%. La mezcla mineralógica se puede obtener de varias formas:

1.- Se puede optar por obtener los áridos provenientes de la fragmentación de una arenisca, de manera que se obtiene la composición mineralógica deseada directamente. Para ello debe someterse la materia prima (la roca) a la presión ejercida por un mazo de goma, es decir, una presión amortiguada para que no se produzca la rotura de los granos por el proceso de fragmentación. Una opción muy válida para empresas de piedra arenisca cuyo rechazo de la materia prima es del 75%.

2.- Se pueden obtener los minerales por separado en el mercado, se pesan las fracciones correspondientes según la fórmula petrográfica de la arenisca a reproducir, y posteriormente se mezclan en un recipiente lo suficientemente grande para poder removerlo sin perder materia, para obtener la composición mineralógica.

Dependiendo del espesor final que se desee obtener en el molde, se añade más o menos masa de mezcla.

Segunda parte.- Se prepara el cementante o ligante tomando el porcentaje anteriormente indicado en el ejemplo 1, añadiéndole el tinte y procediendo a mezclarlo bien. La agitación no será vigorosa para no introducir aire al fluido del ligante.

Tercera parte.- Se añaden la composición mineralógica sobre el ligante y comienza un proceso de mezcla con agitación planetaria (movimiento de translación más rotación). El tiempo de mezcla depende del tiempo de endurecimiento del ligante.

La mezcolanza resultante presenta entonces un aspecto arenáceo no fluido (no se aprecia la presencia de ningún líquido) por lo que indica que el ligante se encuentra en la superficie de cada clasto a nivel microscópico, listo entonces para reproducir el Orden Matrix.

Se vierte entonces al molde, y se reparte. Se cierra y se lleva al proceso de gradiante de presión.

Cuarta parte.- Se somete a una presión creciente y continua de 2500 a 7000 psi (ó 72 y 205 psi/cm^3), dependiendo del tipo de arenisca a reproducir, dejando la presión máxima durante 30 segundos, para que la ordenación de los granos de cuarzo sea efectiva, posteriormente se libera el molde de la presión y se preserva hasta el desmolde, el cual depende

del tiempo de cristalización o endurecimiento del ligante utilizado, cuyo tiempo se debe optimizar previamente con cada ligante (ya que depende de la humedad de la composición mineralógica y de las condiciones ambientales dónde se reproduce la arenisca). (Fig. 7)

Después de un tiempo, se desmolda y se deja curar el cementante. Tenemos entonces una arenisca polimérica. En la Fig. 8 la pieza de mayor formato es la arenisca natural Dorada Urbión (a la derecha), de la que se han realizado las replicas de tamaño más pequeño (a la izquierda de ésta). Todas ellas presentan una composición microscópica igual pero con cantidades distintas, todas ellas englobadas en los rangos dados en la fórmula del ejemplo 1. El resultado es el mismo macroscópicamente, como sucede en las areniscas naturales.

En la Fig. 9., se observa la imagen micro de la arenisca polimérica y de la arenisca natural, de la Fig. 8, puestas juntas. La textura es la misma, indistinguibles de cuál es la natural y cual la artificial. Por lo tanto, se ha reproducido el "Orden Matriz", y el ligante introducido el "Change Matriz" no es detectable. La piedra superior es arenisca natural y la piedra inferior es la arenisca polimérica.

Si realizamos una lámina delgada de la arenisca polimérica y la observamos al microscopio de luz polarizada obtenemos la Fig. 10, donde cualquier estudio petrográfico definiría la arenisca polimérica como una arenisca natural.

A escala de fotografía macro se puede observar las diferentes areniscas poliméricas comparadas con la arenisca natural Dorada Urbión (Fig. 11 y Fig. 12).

Ejemplo 3

Proceso industrial

El proceso industrial es igual que el llevado a cabo en el laboratorio. Donde los paso a seguir serían los siguientes:

Almacenaje de minerales.- Se dispone un recinto aireado y cubierto, con distintas divisiones, para separar cada mineral por su granulometría. Según la fluidez del mineral se podrán almacenar en silos con dispensador automatizado. Se puede disponer de una trituradora seguida de un molino, para triturar bolos de arenisca no comercial para sacar la materia prima ya mezclada.

Sistema de transporte de minerales al mezclador.- En el se dispondrá de un sistema lógico para tomar cantidades de cada mineral en un determinado momento, (basado en un dinamómetro o báscula). Mediante unas cintas transportadoras se conducirán a la tolva de mezcla.

Sistema de mezclado.- Cualquier sistema de mezcla con capacidad y fuerza suficiente para mezclar hasta homogeneidad en un tiempo razonable, por ejemplo, pueden ser equipos cónicos con helicoidales de movimiento sobre su eje y circular superior, para formular productos frágiles, que requieran un movimiento amable de las partículas para evitar su rompimiento o degradación, así como una eficiente mezcla o secado. Útiles también para procesar pastas que requieran una descarga forzada del producto. También puede utilizarse otro tipo de mezcladores, aunque este es el más recomendado para mantener los granos intactos. (Fig. 13).

Moldeado.- La mezcla se recoge directamente de la tolva a un molde especialmente diseñado para producir la sedimentación, pueden adoptar la forma deseada del producto final. Serán desmontables por todas sus caras, al igual que en el diseño de laboratorio. Estarán encarrilados, para ser transportados hasta la máquina de presión, al desmolde y nuevamente bajo la tolva de mezclado, donde se cierra el ciclo.

Prensado.- Puede ser cualquier prensa que ejerza una fuerza perpendicular al plano de sedimentación, adaptada para el molde para poder aplicar una fuerza a compresión en las tres dimensiones del espacio. Pueden ser manuales, electromecánicas, hidráulicas o servohidráulicas, siempre y cuando se pueda controlar la velocidad de aplicación de la fuerza y detecten roturas.

Curado.- El curado depende del ligante o cementante utilizados. Los productos recién desmoldados se depositarán en unas bandejas que pasarán por la etapa de curado, pudiendo ser ésta un horno de IR, un horno ultravioleta, o directamente a un almacén de curado si la producción permite esa velocidad.

Almacén de producto terminado.- Se dispondrá de un recinto donde se almacene el producto finalizado, la Arenisca Polimérica, para su posterior utilización o para su manufactura como la piedra natural.

REIVINDICACIONES

1. Arenisca polimérica que comprende:

a. una mezcla de minerales;

b. un cementante o ligante.

2. Arenisca polimérica según la reivindicación 1, que además comprende:

c. tinte.

3. Arenisca polimérica según la reivindicación 1, donde la mezcla mineralógica se selecciona del grupo que comprende cuarzo, feldespatos, hematites, filosilicatos, minerales accesorios ó fragmentos de roca.

4. Arenisca polimérica según la reivindicación 3, donde los minerales accesorios se seleccionan del grupo que comprende turmalina, circón, clinocloro o apatito.

5. Arenisca polimérica según la reivindicación 3, donde los fragmentos de roca se seleccionan del grupo que comprende cuarcitas u otros minerales opacos encontrados en las areniscas naturales.

6. Arenisca polimérica según la reivindicación 1, donde el cementante es una resina polimérica.

7. Arenisca polimérica según la reivindicación 6, donde el cementante es una resina de poliéster u otros materiales realizados con resinas de poliéster saturado o insaturado, epóxis, fenólicas, poliuteranos o vinilésteres.

8. Arenisca polimérica según cualquiera de las reivindicaciones 1, 6 ó 7, donde la cantidad de cementante está entre 10% y 30% en peso de la mezcla total.

9. Arenisca polimérica según la reivindicación 2, donde el tinte es un óxido o mezcla de óxidos metálicos o no metálicos.

10.Arenisca polimérica según cualquiera de la reivindicaciones 2 ó 9, donde la cantidad de tinte está entre 1-10% en peso de la mezcla total.

11. Procedimiento de obtención de las areniscas poliméricas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende:

a. preparar una mezcla mineralógica y añadir el cementante mediante agitación;

b. añadir a un molde la composición resultante del paso (a);

c. ejercer una presión creciente y continua de entre 72 y 205 psi/cm^3.

12. Procedimiento según la reivindicación 11, donde los moldes son de acero inoxidable con acabado galvanizado rugoso.

13. Uso de las areniscas poliméricas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, como bloques o paneles para construcción.

14. Uso de las areniscas poliméricas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, para el revestimiento exterior de edificios.

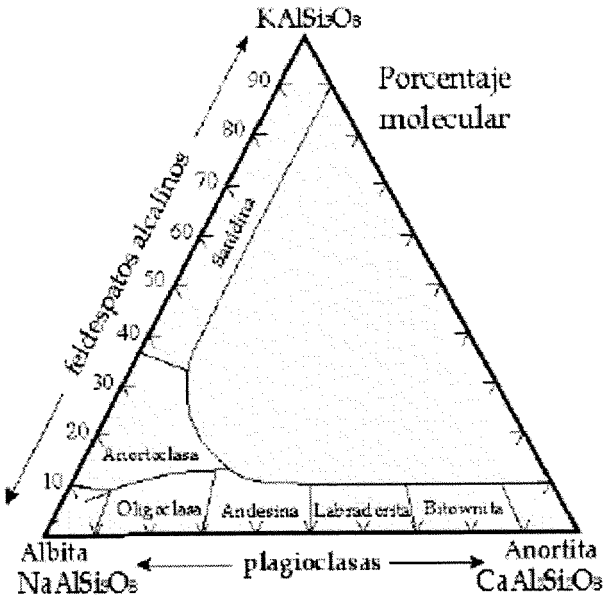

KAlSi3O8
Porcentaje molecular
feldespatos alcalinos
90
80
70
60
50
40
30
20
10
Sanidina
Anortoclasa
Oligoclasa
Andesina
Labradorita
Bytownita
Albita
NaAlSi3O8
plagioclasas
Anortita
CaAl2Si2O8

Fig. 1

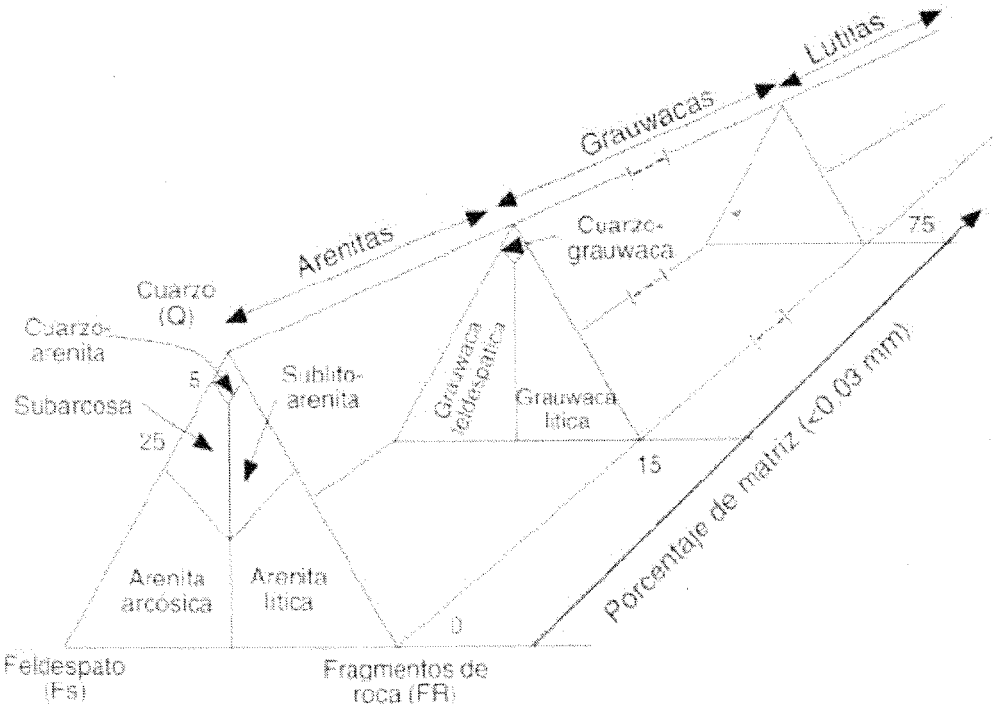

Lutitas
Grauwacas
Arenitas
Cuarzo-grauwaca
75
Cuarzo (Q)
Cuarzo-arenita
Subarcosa
5
25
Sublito-arenita
Grauwaca feldespática
Grauwaca lítica
15
Arenita arcósica
Arenita lítica
0
Feldespato (Fs)
Fragmentos de roca (FR)
Porcentaje de matriz (<0,03 mm)

Fig. 2

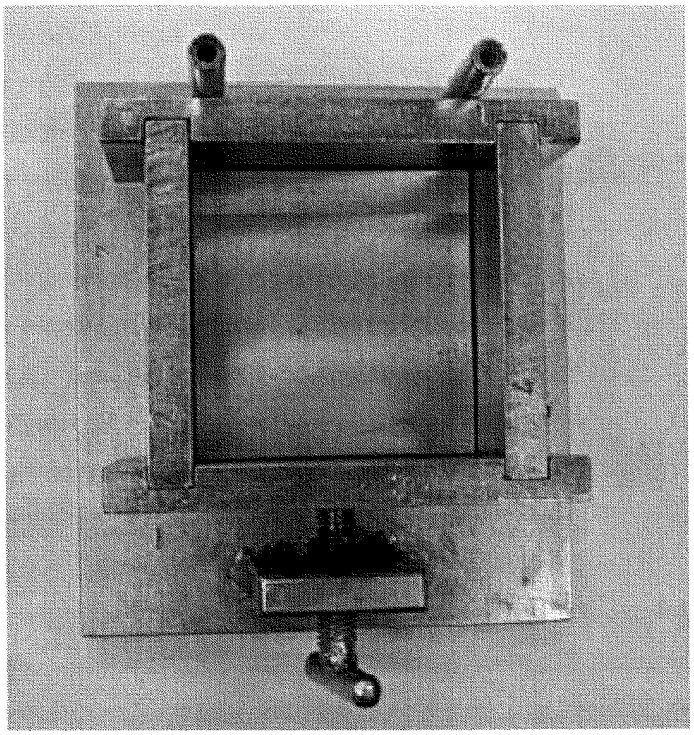


Fig. 3

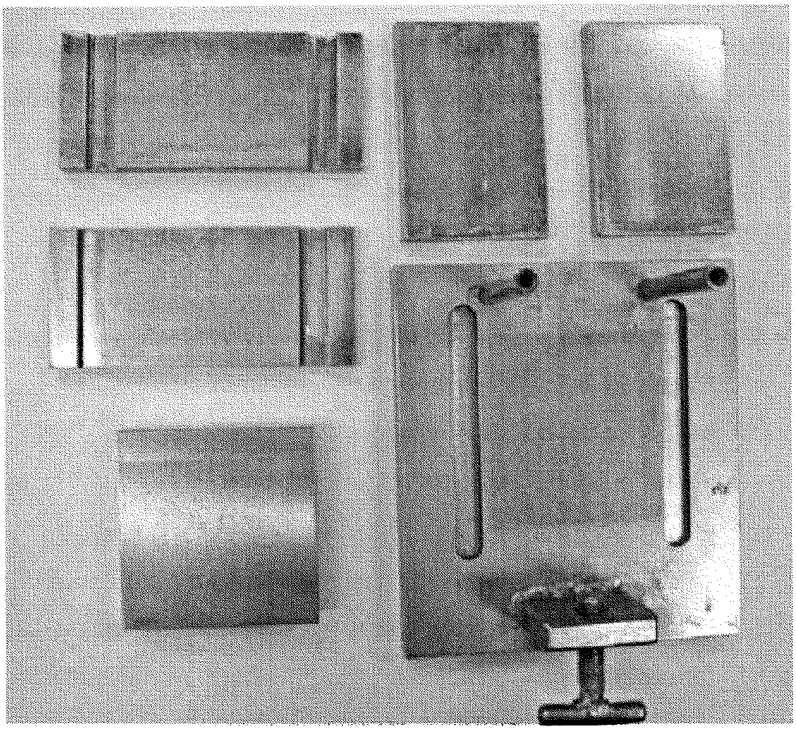


Fig. 4

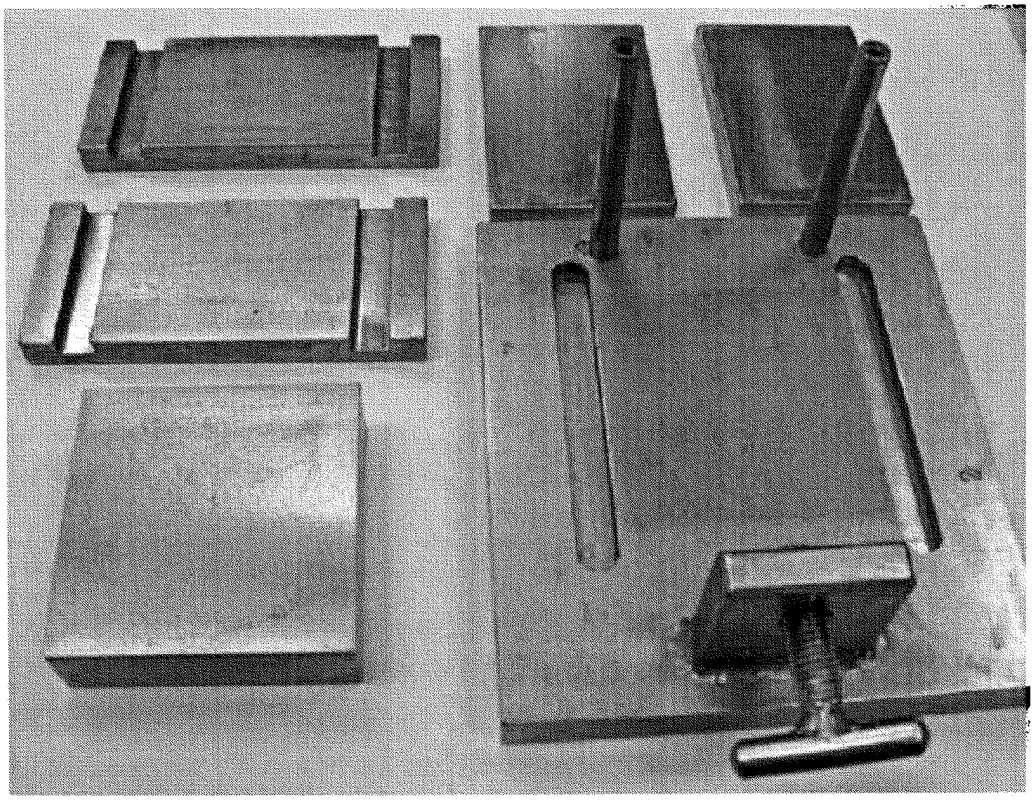


Fig. 5

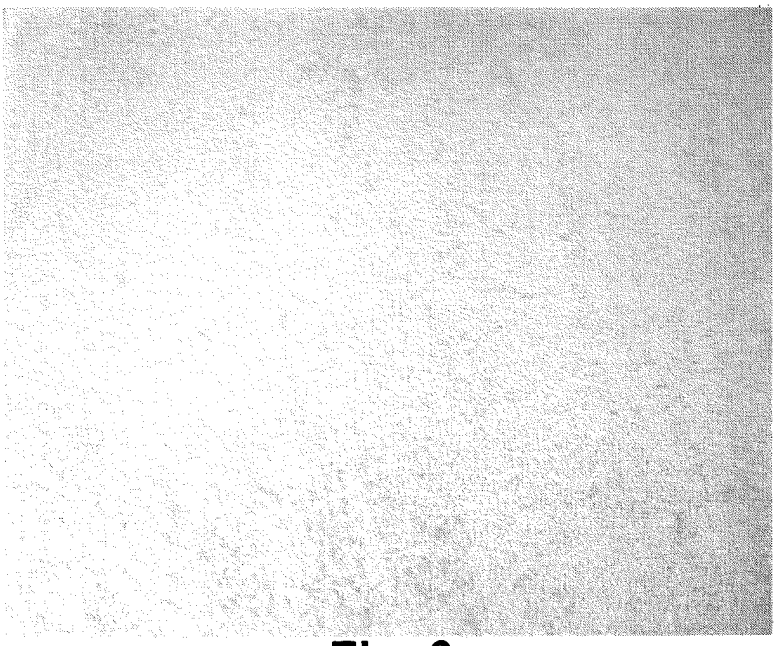


Fig. 6



Fig. 7

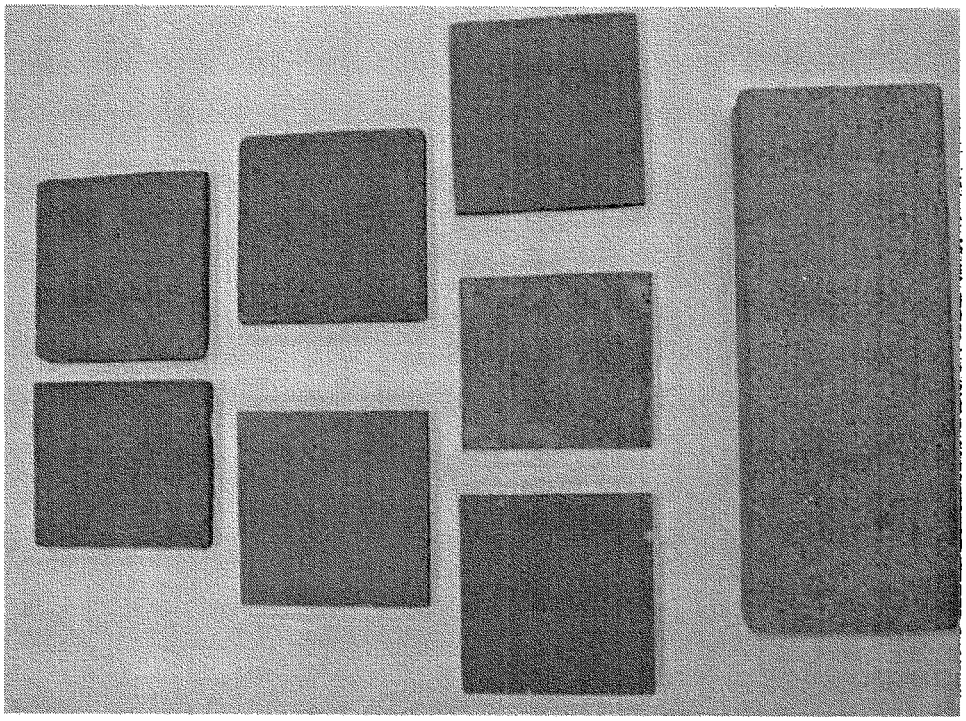


Fig. 8



Fig. 9

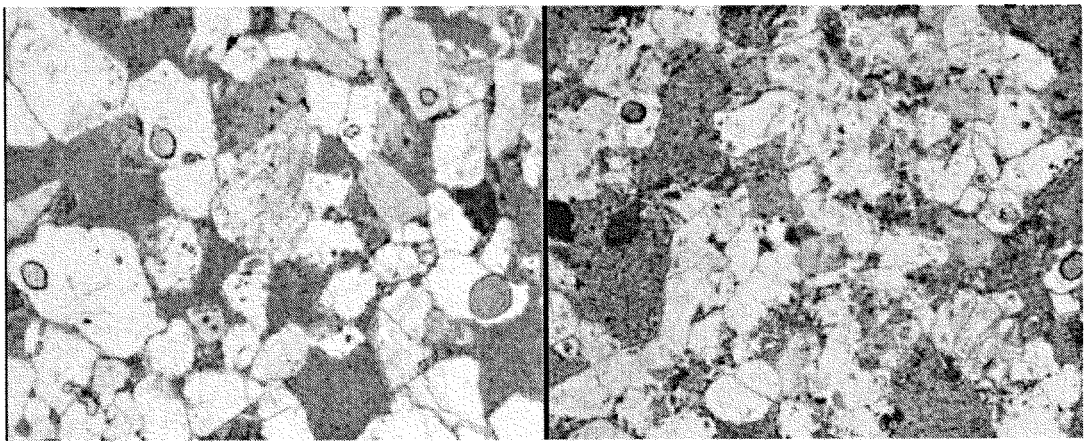


Fig. 10

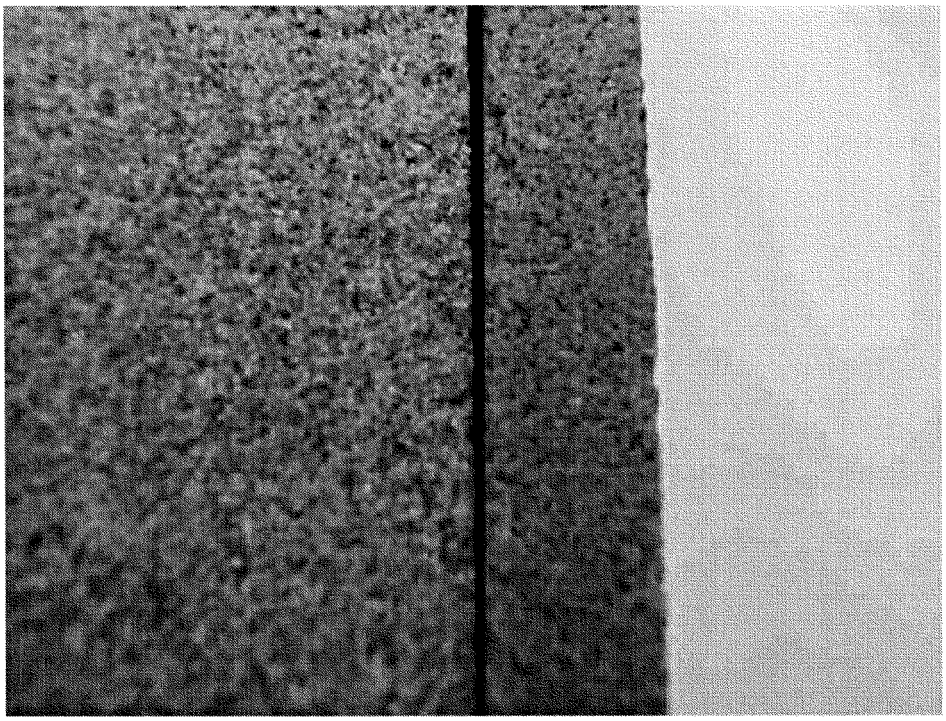


Fig. 11

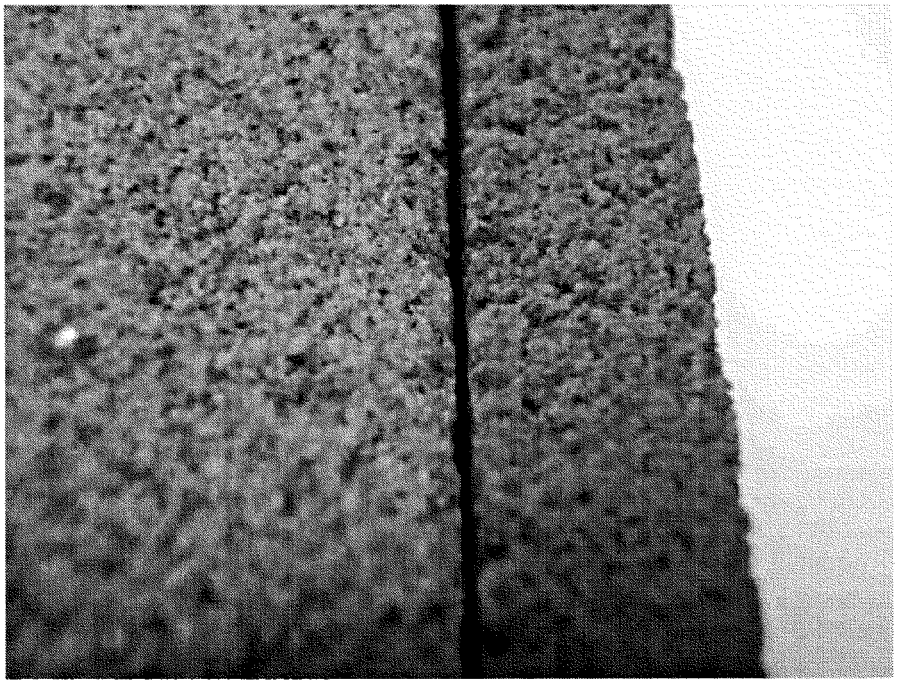


Fig. 12

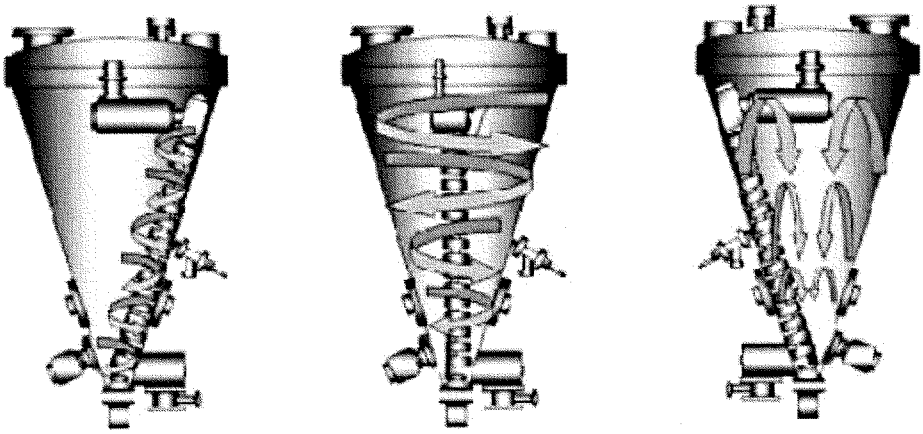


Fig. 13

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) ES 2 310 486

(21) Nº de solicitud: 200701788

(22) Fecha de presentación de la solicitud: **26.06.2007**

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

(51) **Int. Cl.:** ***C04B 26/02*** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2007062416 A (BRZUSKIEWICZ) 22.03.2007, resumen; ejemplo 1; reivindicación 13.	1,2,6,7
A	GB 883521 A (CIBA LTD.) 29.11.1961, reivindicaciones.	1-14
A	GB 2110693 A (PFIZER CHEMICAL CORP.) 22.06.1983, reivindicaciones.	1-14
A	US 4059551 A (WEIANT et al.) 22.11.1977, columna 2, líneas 47-57; columna 4, líneas 43-60.	1-14
A	ES 448789 A1 (SICOWA) 01.12.1977, reivindicaciones.	1-14

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
14.04.2008	J. García-Cernuda Gallardo	1/1