

SECCION TECNICA
G. D. C. I. O. N. A. C.
CLAS. C22
SUBCLASE 5

P - 44.498

756/177 I

Kb/Pe

378678

378678

Memoria descriptiva



378678

para solicitar PATENTE DE INVENCION en ESPAÑA por 20 años

a nombre de TATABÁNYAI SZÉN BÁNYÁK

entidad / de nacionalidad húngara

con domicilio en Tatabánya, Hungría

por: "UN PROCEDIMIENTO DE FABRICAR ROCAS MAGMATICAS ARTIFICIALES HOLOCRI-
STALINAS"

(Clase Internacional C22b)

20.5.70

- 1 -



27

5 La presente invención se refiere a rocas magmáticas artificiales holocristalinas, que se pueden pulir fácilmente, utilizables como piedra de guarnición o piedra de caballete (para fines de formar paneles), y al procedimiento para fabricarlas.

10 Las rocas magmáticas y sedimentarias naturales se usan en cantidades en aumento en la industria de la construcción, como material de partida para piedra de guarnición y para formar paneles, principalmente en forma de lajas de piedra. La manufactura de lajas de piedra para ornamentación y formación de paneles es muy cara. Se han de romper grandes bloques sin defectos, que han de ser rebanados en hojas de 2-2,5 cm de espesor. Subsiguientemente se da brillo y se pulen estas lajas. De todas formas, solo unas pocas clases de rocas se prestan a este

15 tratamiento. El uso de rocas magmáticas y sedimentarias como materia prima para la industria de la construcción no sólo está limitado por lo costoso de la producción, sino también por el hecho de que no se pueden modificar la textura, color y tamaño de grano de las rocas naturales. La caliza, o más bien mármol, que constituye la mayor parte de la piedra de guarnición, pierde rápidamente su brillo y empieza subsiguientemente a deteriorarse. Frecuentemente están presentes en las rocas magmáticas sulfuros metálicos, que están sujetos a descomposición bajo

20 la acción del aire y humedad, con formación de ácido sulfúrico. Los poros y cavidades escondidos en el interior de los bloques que se obtienen de rocas naturales pueden ser detectados tan solo durante el tratamiento, y esta

25 circunstancia implica pérdidas considerables.

30

378678



Si las rocas magmáticas naturales son molidas, fundidas a 1300-1500°C, y enfriadas cuidadosamente, se puede producir una llamada roca fundida que puede ser utilizada para muchos fines. El aspecto de estos productos, bien conocidos, es vítreo, sus cristales no pueden ser vistos a simple vista, y no pueden ser utilizados ventajosamente para piedra de guarnición o para formación de paneles.

Además, en las proximidades de las centrales térmicas se tiran día tras día enormes cantidades de escoria y cenizas volátiles, y estas pilas de material de desecho ocupan áreas de magnitud cada vez en aumento, por ejemplo en las zonas con minas de carbón. En estas áreas intensamente industrializadas, densamente pobladas, se pierden de esta forma terrenos valiosos para construcción, debido a tales pilas de material de desecho.

Los esfuerzos en búsqueda de la utilización de las pilas de material de desecho han sido conocidos durante largo tiempo. El material de estos accidentes debidos a los pozos es usado actualmente para estibar, para bases de autopistas, en forma machacada como sustituto de la arena, como agregado de hormigón, para aditivos de paneles de construcción, como materia prima para manufactura de clinker.

La característica común de estos métodos de utilización conocidos es que, como consecuencia del bajo precio del producto final, calculado tomando como base su peso, el desecho utilizado como materia prima no puede ser realizado económicamente.

Un objeto de la presente invención es la manufac-



tura de rocas magmáticas artificiales, partiendo de materiales, considerados hasta ahora como desechos, que, sin embargo, pueden ser utilizados como materiales valiosos según el procedimiento descrito a continuación.

5 La roca magmática artificial según la presente invención, que puede ser utilizada como piedra de guarnición y para formación de paneles, comprende una composición, consistiendo esencialmente dicha composición en 40-50% en peso de SiO_2 , 20-40% en peso de óxido de metal trivalente (Al, Fe^{3+}), siendo al menos el 55% en peso de dicho óxido Al_2O_3 , y además 10-35% en peso de óxidos di- y monovalentes, predominantemente en forma de asociaciones de cristales, que tienen un tamaño de 0,1 a 10 mm, teniendo dichos cristales un intervalo de temperaturas de cristalización de aproximadamente 1300 a aproximadamente 1200°C, y consistiendo esencialmente dichas asociaciones de cristales en una composición que comprende de 55 a 70% en peso de plagiocasa compuesta de albita₁₀₋₃₀-anortita₉₀₋₇₀, 4-20% en peso de piroxeno, especialmente de piroxeno ortorrómbico compuesto por enstatita-broncita y piroxeno monoclinico que contiene Ca, Mg y Fr, y además de 5 a 25% en peso de un óxido que tiene sustancialmente una estructura de espinela, siendo el resto 0-10% en peso de otras asociaciones de cristales trivalentes, predominantemente de modificaciones de Fe_2O_3 .

10
15
20
25

La roca magmática artificial contiene como óxidos de estructura de espinela ($\text{Mg Al}_2\text{O}_4$ - MgFe_2O_4 - $\text{Fe Fe}_2\text{O}_4$) y $(\text{Mg,Fe}) (\text{Al,Fe})_2\text{O}_4$.

La textura de la roca artificial es holocristalina, microholocristalina, traquítica o intergranular.

30

378678



El procedimiento según la presente invención, para la manufactura de roca magmática artificial holocristalina, que se puede pulir fácilmente, comprende partir de una materia prima que tiene un punto de fusión menor de 1500°C, originada quemando carbón de piedra y/o cenizas volátiles y/o el material de pilas de material de desecho de las minas de carbón; fundir el material de partida, y ajustar su composición por mezcla de aditivos, de manera que se obtenga una composición, consistiendo esencialmente dicha composición en 40-50% en peso de SiO_2 , 20-40% en peso de óxido de metal trivalente (Al, Fe^{3+}), siendo al menos el 55% en peso de dicho óxido Al_2O_3 , y además 10-35% en peso de óxidos di- y monovalentes; dejar reposar la masa fundida en un intervalo de temperaturas de 1500 a 1400°C; hacer una colada de la masa fundida, en un intervalo de temperaturas de 1400 a 1300°C, tras la eliminación de los gases inherentes, y cristalizarla en el intervalo de temperaturas de aproximadamente 1300 a 1150°C, de manera que se forman asociaciones de cristales, consistiendo dichas asociaciones de cristales esencialmente en de 55 a 70% en peso de plagioclasa compuesta por albita₁₀₋₃₀-anortita₉₀₋₇₀, 4-20% en peso de piroxeno, especialmente de piroxeno ortorrómbico compuesto por enstatita-broncita y piroxeno monoclinico que contiene Ca, Mg y Fe, y además de 5 a 25% en peso de óxido que tiene especialmente una estructura de espinela, siendo el resto 0-10% en peso otras asociaciones de cristales trivalentes, especialmente de modificaciones de Fe_2O_3 ; impartir a la masa fundida, durante el procedimiento de colada y/o durante la cristalización, aditivos para

378678

27M



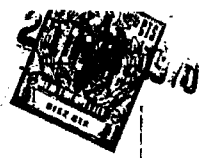
5 colorear o de ornamentación; y efectuar el tratamiento de cristalización con un gradiente de temperatura que disminuye gradualmente; enfriar después la masa fundida cristalizada, a velocidad de 100-40°C/hora, lo que da como resultado una roca artificial que comprende esencialmente cristales que tienen un tamaño de grano de aproximadamente 0,1 a 10 mm.

10 La materia prima usada para la manufactura de la roca es fundida por calor exterior, y/o usando el calor desarrollado quemando el ingrediente combustible de la materia prima. El carbón de piedra usado como predecesor de la materia prima es quemado en un horno de ciclón (fundidor de escoria), y los aditivos necesarios para formar una composición apropiada de roca artificial son añadidos al carbón de piedra antes o después de ser cargado en la cámara de combustión. Después, la escoria fundida es introducida directamente desde el horno al procedimiento de manufactura de la roca.

20 Para ajustar la composición química apropiada de la materia prima se usan los siguientes aditivos: rocas magmáticas naturales; para aumentar el contenido de hierro, titanio y magnesio, wehrlita, basalto, diabasa o toba de basalto; para aumentar la cantidad de óxidos alcalinos, fenolita o traquita; para aumentar el contenido de SiO₂, aplita, toba de riolita y feldespatos; para aumentar la cantidad de óxidos bivalentes, rocas sedimentarias que contengan Ca y Mg, por ejemplo dolomita, caliza o marga; para aumentar el contenido de Al o Fe, bauxita o residuo con cantidad apreciable de óxido de hierro.

30 Para disminuir la temperatura de fusión, la vis-

378678



cosidad, y la temperatura de cristalización de una masa fundida saturada de óxido de aluminio, se añaden sustancias que contienen fluor y/o carbonatos, tales como criolita, fluorita, preferiblemente carbonato cálcico, de magnesio, sódico o potásico, caliza, dolomita, ankerita, siderita, mena de carbonato de magnesio, más residuo con cantidad apreciable de óxido de hierro, originado en la producción de bauxita. Se se ha de influir en el color y reflexión superficial del producto, se añaden a la masa fundida aditivos que contienen hierro y titanio.

Como agentes colorantes para la roca artificial, se imparten a la masa fundida óxidos, ventajosamente óxido crómico, cobáltico, de magnesio o cálcico, dióxido de manganeso o de titanio, o minerales que contienen cationes y/o compuestos colorantes. Para la ornamentación de rocas aritficiales, el aditivo puede ser rocas cuyo color difiera del de la materia prima, y/o minerales, principalmente feldespato y/o cuarzo.

El gradiente de temperatura de cristalización se ajusta de manera que la mezcla fundida sea mantenida dentro del intervalo de 1300-1150°C a una temperatura determinada, a una temperatura constantemente en disminución, o a un gradiente de temperatura progresivamente en disminución, hasta que se hayan separado sustancialmente aquellas asociaciones de cristales de la mezcla que cristalizan a una temperatura dada.

Debido a sus ventajosas propiedades físicas, mecánicas y químicas, la utilización de la roca artificial según la invención es muy extensa. Su homogeneidad excede de la de las rocas magmáticas naturales. También se puede

378678



27

5 incrustar una barra de hierro en una roca artificial. Sus propiedades de aislamiento térmico y eléctrico son excelentes. Incluso a una temperatura de 1100°C, la roca tiene una retentividad perfecta. Su grado de solubilidad en ácidos y bases puede considerarse despreciable desde el punto de vista práctico.

 La roca artificial manufacturada según la invención muestra las siguientes ventajas técnicas y económicas, en comparación con las rocas magmáticas naturales:

10 1) Mayor homogeneidad.
 2) Para cumplir con los requisitos, la textura de la roca puede ser modificada dentro de amplio intervalo, modificando su composición química y variando el tiempo y la temperatura de cristalización.

15 3) La reflectividad y el brillo de su superficie pueden ser modificados. Esta característica es considerablemente ventajosa si se ha de usar de roca para formar paneles.

20 4) En contraste con las rocas naturales, usando la roca artificial se pueden formar por colada o moldear lajas. Se puede prescindir de las operaciones de rebanar y pulir las rocas, ya que se pueden dar una superficie brillante a la roca artificial en el curso del tratamiento.

25 En comparación con los "basaltos fundidos" conocidos, las ventajas técnico-económicas de la roca artificial según la invención son las siguientes:

 1) No es necesario obtener el material por operaciones de minería, ni transportarlo.

30 2) Se dispone de las materias primas a utilizar a muy bajo precio, parte de ellas no puede ser siquiera

378678



utilizada por ahora. El precio medio calculado tomando como base la unidad peso de los productos según la invención, es de un orden de magnitud mayor que el precio del producto manufacturado a partir de las materias primas según el método hasta ahora conocido.

3) Como consecuencia de la utilización de escoria de carbón y cenizas volátiles, o más bien de materiales de pilas de material de desecho, se puede obtener un área valiosa en áreas industriales densamente pobladas.

4) Se pueden manufacturar lajas que se parecen mucho a las rocas magmáticas naturales holocristalinas (gabro, diabasa, etc.). Los paneles son utilizables para formar paneles y para fines ornamentales.

La invención se basa, por una parte, en el reconocimiento del hecho de que la composición química de la escoria, cenizas volátiles, cenizas originadas en centrales térmicas con calentamiento por carbón, se parece en muchos aspectos a la de lagunas rocas magmáticas ultrabásicas-básicas. Por otra parte, se ha reconocido que por ajuste apropiado de viscosidad y composición química, y además por modificación de las condiciones de cristalización y por control del gradiente de temperatura de cristalización, puede simularse artificialmente el procedimiento de formación de las rocas magmáticas naturales, y ello permite la manufactura de rocas artificiales cuyas características concuerdan sustancialmente con las de las rocas volcánicas magmáticas naturales.

A continuación se explica en detalle el procedimiento para manufacturar rocas magmáticas artificiales según la invención:

378678



Al principio se funde la materia prima y, si es necesario, los aditivos elegidos. Si la materia prima no contiene combustibles, la totalidad de la mezcla es fundida por calor exterior. Según una realización preferible de la presente invención, la materia prima y los aditivos son fundidos por el calor desprendido cuando se queman combustibles inherentes al material. Sin embargo, también se puede usar calor exterior e interior, para fundir la mezcla.

Según la temperatura y el estado físico del material que queda tras haber quemado los ingredientes combustibles del carbón de piedra, el procedimiento de fusión se puede efectuar mediante diversos métodos tecnológicos.

Si se quema carbón de piedra en un horno para fundir escoria, la escoria considerada como materia prima según la invención sale del horno ya en estado fundido. En este caso no se necesita más calor para el procedimiento de fusión. Según las propiedades corrosivas de los aditivos, son mezclados con el carbón de piedra de la cámara de combustión del horno, ya sea antes de cargar o directamente en la cámara de combustión, y/o en la masa fundida de escoria cuando sale del horno. En cuanto a los aditivos que son prácticamente neutros desde el punto de vista de la corrosión, es ventajoso cargarlos junto con carbón de piedra, debido a que de esta manera se puede asegurar su distribución uniforme en la masa del material. En este caso, los aditivos son cargados en el horno mezclados con el carbón pulverizado. También se puede añadir al carbón una parte, o todos los aditivos, directamente en la cámara de combustión. Parte de o todos los aditivos cuya pre-

378678



sencia pueda causar corrosión dentro del horno, se mezclan a la masa fundida cuando sale del horno.

Si para quemar carbón de piedra se usa un horno del que la escoria, cenizas volátiles, o más bien las cenizas, salen a baja temperatura, aquellas materias primas son fundidas por calor exterior, y los aditivos son añadidos a la masa fundida.

A menudo, la escoria usada como material de partida sale del horno a una temperatura relativamente alta, pero en estado sólido. Esto sucede cuando se usa un horno de ciclón con parrillá móvil, cuando el material de partida es la escoria que sale a una temperatura de aproximadamente 800-1000°C. Esta escoria es fundida con ayuda de calor adicional. Se encuentran condiciones similares si se usa como material de partida cenizas volátiles de aproximadamente 100°C. Aplicando versiones adecuadas de tratamiento térmico, la fusión del material de partida necesita la menor cantidad posible de energía térmica.

Para parte o para la cantidad total de material de partida o de los aditivos, puede utilizarse también el material obtenido de pilas de roca de desecho de minas de carbón de piedra. Este material es fundido por calor exterior, de manera que quemando el contenido de carbón en el material de desecho, este último contribuye a la energía térmica necesaria para la fusión. La combustión, o más bien la oxidación, puede ser favorecida en este caso por soplado con aire.

Como aditivos se usa roca pulverizada, en algunos casos minerales; en casos especiales se pueden añadir también compuestos inorgánicos, generalmente en forma de

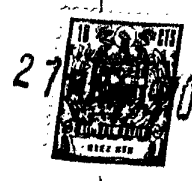


óxidos.

Con estos aditivos se puede modificar la composición química de la materia prima, y se pueden reducir la temperatura de fusión, la viscosidad de la masa fundida y la temperatura de cristalización.

El contenido de fluor y carbonato en la materia prima básica es ventajoso, debido a que reduce la viscosidad de la masa fundida en aquel intervalo de temperaturas en que la solidificación de la masa fundida es desventajosa. Los aditivos adecuados para modificar la composición química de la materia prima han sido especificados antes. Para dar color u ornamentación a la roca artificial se pueden añadir minerales y/o compuestos químicos cuyos colores difieran del de la materia prima. Es ventajoso añadirlos durante el moldeo o durante el método de cristalización, o durante su última operación. Estas sustancias de ornamentación, o más bien para dar color, no se distribuyen uniformemente por toda la masa fundida, y no están necesariamente en estado fundido. Usando en estado no fundido las sustancias para colorear, se puede perfeccionar su efecto ornamental y de dar color. El tamaño de grano de los aditivos añadidos para fines de ornamentación ha de ser elegido según los requisitos del producto final. No hay que decir que en la práctica industrial, según el material de partida, la composición y cantidad de los aditivos puede variarse dentro de amplios límites. Si, por ejemplo, el contenido de aluminio en el material de partida (escoria) es relativamente grande, su punto de fusión será alto, y las condiciones de cristalización son desfavorables. Los cristales formados tienen influencia

378678



desventajosa en las propiedades del producto final, por ejemplo en su resistencia o en su capacidad para ser pulido. En estos casos es muy importante añadir sustancias que contengan magnesio o calcio, debido a que puede asegurarse, por su presencia, que el aluminio presente forma predominantemente cristales de plagioclasa, y se puede reducir, o eliminar enteramente, la cantidad de mullita, que es perjudicial para el producto final. Es ventajoso sustituir la cantidad que falla de dióxido de silicio por toba de riolita vítrea, que se puede fundir con relativa facilidad. El contenido de álcali en el producto final se puede controlar añadiendo fenolita, mientras que su contenido de calcio se puede ajustar por mezcla de caliza,.

La composición de la roca artificial manufacturada según la invención puede ser calculada de antemano, teniendo en cuenta la composición química de los materiales de partida y aditivos, y el método de su tratamiento. La estructura cristalina del producto final está sustancialmente de acuerdo con los valores calculados. La textura de la roca artificial muestra gran parecido con las rocas magmáticas naturales de composición química casi idéntica.

La masa fundida de composición adecuada es introducida en el llamado horno de acondicionamiento. Es preferible dejarla reposar allí, en el intervalo de temperaturas de 1500-1400°C. El objeto de esta operación es, en primer lugar, eliminar las sustancias gaseosas inherentes a la mezcla, lo que tiene así como resultado la purificación de la mezcla. Subsiguientemente se moldea el material, muy fluido, que puede ser moldeado por colada. Para mol-

378678



dear se pueden aplicar métodos metalúrgicos, por ejemplo
 moldes, laminación o estiramiento. Tras moldear, es ven-
 tajoso cristalizar los productos en un horno directo,
 en el que se ha de aplicar un gradiente de temperatura
 5 apropiado. Se puede influir en el tamaño de los cristales
 individuales y en la textura del producto, modificando el
 gradiente de temperatura de cristalización dentro del in-
 tervalo de temperaturas dado. Los valores correspondien-
 tes son determinados, dentro del intervalo de temperatu-
 10 ras dado, según los requisitos del producto final y por
 la temperatura óptima de cristalización para la asocia-
 ción de cristales a preparar a partir del material de par-
 tida y de los aditivos. Si se requiere, durante las opera-
 ciones de cristalización se pueden añadir aditivos para
 15 colorear y de ornamentación. En los siguientes ejemplos
 se ilustra la manufactura de rocas artificiales según la
 invención. Los datos de partes numéricas se refieren a
 partes en peso, en todos los ejemplos.

20

EJEMPLO 1

Se quema carbón marrón (Tatabánya, Hungría), con
 valor calorimétrico de 3500 calorías, en un horno de pa-
 rrilla móvil, a una temperatura de 1250-1300°C. La compo-
 sición química de la escoria que sale de la parrilla, a
 25 una temperatura de 900-1000°C, fué la siguiente:

	<u>g%</u>
SiO ₂	40 - 48
TiO ₂	0 - 1
Fe ₂ O ₃	7 - 12
30 Al ₂ O ₃	30 - 38

578678



	FeO	0 - 1
	MnO	0 - 0,1
	MgO	1 - 4
	CaO	2 - 10
5	Na ₂ O	0 -- 1,5
	K ₂ O	0 - 1,5
	P ₂ O ₅	0 - 0,1
	SO ₃	2 - 4,5

Se añadieron a 70 partes de escoria 15 partes de wehrilita, 8 partes de toba de riolita, 5 partes de dolomita y 2 partes de criolita. La mezcla fué fundida a 1350-1400°C, y se dejó reposar la masa fundida a 1450°C hasta que se eliminaron los gases inherentes. La cristalización se efectuó durante 4 horas a 1260°C, y 1 hora a 1200°C, y subsiguientemente se enfrió durante 10 horas la masa cristalizada.

La composición del producto fué la siguiente:

	Plagioclasa (Ab ₃₀ -An ₇₀)	60,0%
	Piroxeno rómbico	6,0%
20	Modificación de Fe ₂ O ₃ y óxidos con estructura de espinela	20,0%
	Sustancia criptomicrocristalina de tamaño de grano de 1-5 μm.	6,0%

El producto tiene estructura traquítica, teniendo el 42% de los cristales un tamaño de grano de 0,2-2 mm.

25

EJEMPLO 2

Se añadieron a 87 partes de escoria, según el ejemplo 1, 10 partes de dolomita, 2 partes de criolita y 1 parte de óxido de níquel, como aditivos.

30

La mezcla fué fundida a 1400-1450°C, y subsiguien-



temente se la dejó reposar a 1450°C, y luego fué cristalizada durante 6 horas a 1250-1200°C. Una vez acabada la cristalización, se enfrió durante 14 horas.

La composición del producto fué la siguiente:

5	Plagioclasa (Ab ₁₂ -An ₈₈)	60,0%
	Piroxeno rómbico	10,0%
	Oxidos con estructura de espinela	25,0%
	Sustancia microcristalina de tamaño de grano de 1-5 μ m	5,0%

10 El producto tenía textura microholocristalina, y el 40% de los cristales tenían un tamaño de grano de 0,1-1 mm.

EJEMPLO 3

15 Se añadieron los siguientes aditivos a 90,0 partes de escoria, según el ejemplo 1: 6 partes de dolomita, 3 partes de carbonato sódico y 1,0 partes de óxido de níquel. La mezcla fué fundida a 1400°C, y subsiguientemente se la dejó reposar a 1450°C; tras moldear fué cristalizada a 1250°C durante 3 horas, y subsiguientemente durante 2
20 horas, aplicando un gradiente de temperatura uniforme de 1250-1180°C. Finalmente, la mezcla cristalizada fué enfriada durante 10 horas.

La composición del producto fué como sigue:

25	Plagioclasa (Ab ₂₈ -An ₇₂)	60,0%
	Piroxeno rómbico	8,0%
	Oxidos con estructura de espinela	20,0%
	R ₂ O ₃ (óxidos metálicos)	7,0%
	Sustancia microcristalina de tamaño de grano de 1-5 μ m	5,0%

30 El producto tenía estructura traquítica, y 40% de los cristales tenían un tamaño de grano de 0,2-2 mm.

27MA



EJEMPLO 4

Se añadieron a 83 partes de escoria, según el ejemplo 1, 10 partes de dolomita, 5 partes de carbonato sódico y 2 partes de fluorita. La mezcla fué fundida a 1400°C, se le dejó reposar a 1450°C, y después fué cristalizada a 1250°C durante 6 horas. Finalmente fué enfriada durante 14 horas.

La composición del producto fué como sigue:

	Plagioclasa (Ab ₂₈ -An ₇₂)	67,0%
10	Piroxeno rómbico	16,0%
	Oxidos con estructura de espinela	17,0%

El producto tenía textura intergranular, el tamaño de grano de la cantidad principal de los cristales fué 0,4-1 mm, siendo el tamaño de grano de los cristales mayores aproximadamente 3-4 mm.

EJEMPLO 5

Se añadieron a 89 partes de escoria, según el ejemplo 1, 8 partes de dolomita calcinada, 2 partes de carbonato sódico y 1 parte de fluorita. La mezcla fué fundida a una temperatura de 1400-1450°, se la dejó posar a 1450°C, y subsiguientemente fué cristalizada a 1250°C durante 4 horas. La mezcla cristalizada fué enfriada durante 14 horas.

La composición del producto fué como sigue:

	Plagioclasa (Ab ₁₂ -An ₈₈)	68,0%
	Piroxeno rómbico	4,0%
	Oxidos con estructura de espinela	22,0%
	Otros óxidos	6,0%

La roca artificial tenía estructura intergranular,

378678

27



siendo 2-3 mm el tamaño de grano de los cristales mayores.

EJEMPLO 6

5 Se añadieron los siguientes aditivos a 88 partes de escoria, según el ejemplo 1: 10 partes de caliza limonítica y 2 partes de carbonato sódico. La mezcla de partida fué fundida a 1400°C, se la dejó reposar a 1440°C, y subsiguientemente (tras reposar) fué cristalizada a 1200°C durante 30 min. Finalmente fué enfriada durante 16 horas.

La composición del producto fué como sigue:

Plagioclasa ($Ab_{10}-An_{90}$)	63,0%
Piroxeno rómbico-monoclinico	18,0%
Espinela-magnetita	19,0%

15 La roca tenía textura intergranular. El tamaño medio de grano de los cristales de producto fué 0,1-2 mm, mientras que el tamaño de grano de los cristales mayores de plagioclasa fué aproximadamente 5 mm.

EJEMPLO 7

20 Se añadieron a 88 partes de escoria, que tenía la composición del ejemplo 1: 10 partes de residuo con cantidad apreciable de óxido de hierro (composición química: $SiO_2 = 13,0\%$, $TiO_2 = 6,5\%$, $Al_2O_3 = 16,6\%$, $Fe_2O_3 = 39,6\%$, $MnO = 0,2\%$, $MgO = 1,2\%$, $CaO = 1,4\%$, $Na_2O = 11,2\%$, $SO_3 = 1,2\%$), pérdida por ignición = 9,8%, y 2 partes de carbonato sódico. El tratamiento de la mezcla se efectuó según el ejemplo 6.

La composición del producto fué como sigue:

30 Plagioclasa ($Ab_{20}-An_{80}$)	60,0%
--------------------------------------	-------

378678

27 MAY



Oxidos con estructura de espinela	5,0%
Modificaciones R_2O_3 (óxidos metálicos)	35,0%

El producto tenía estructura traquítica. El tamaño medio de grano de los cristales fué 0,1-1 mm. El tamaño de grano de los mayores cristales de plagioclasa fué aproximadamente 4 mm.

EJEMPLO 8

A 88 partes de escoria, que tenía la composición del ejemplo 1, se añadieron: 10 partes de siderita y 2 partes de carbonato sódico. La mezcla fué fundida a 1400°C, y se la dejó reposar a 1440°C, y subsiguientemente fué cristalizada a 1200°C durante 1 horas. Finalmente, fué enfriada durante 16 horas.

La composición del producto fué como sigue:

Plagioclasa ($Ab_{16}-An_{84}$)	62,0%
Piroxeno rómbico	5,0%
Oxidos con estructura de espinela	25,0%
Otros óxidos (modificaciones de Fe_2O_3)	8,0%

El producto tenía textura intergranular (microholocristalina),. El tamaño medio de grano de los cristales fué 0,1-0,5 mm.

EJEMPLO 9

Se añadieron a 88 partes de escoria, que tenía la composición del ejemplo 1: 7 partes de dolomita, 3 partes de siderita y 2 partes de carbonato sódico. La mezcla fué fundida a 1400-1440°C, se la dejó reposar a 1440°C hasta que se eliminaron los gases, y subsiguientemente fué moldeada a 1400°C y cristalizada a 1200°C durante 30

378678



27 MA

min. La mezcla cristalizada fué enfriada durante 16 horas.

La composición del producto fué como sigue:

	Plagioclasa (Ab ₁₂ -An ₈₈)	68,0%
5	Piroxeno monoclinico	16,0%
	Oxidos con estructura de espinela	16,0%

La roca artificial tenía una textura intergranular (microholocristalina). El tamaño medio de grano de los cristales fué 0,1- 1 mm.

10

EJEMPLO 10

Se añadieron a 88 partes de escoria, que tenía la composición del ejemplo 1: 7 partes de dolomita, 3 partes de siderita y 2 partes de carbonato sódico. La mezcla fué fundida a 1400°C, se la dejó reposar a 1450°C, y subsiguientemente fué cristalizada a 1250°C durante 1 hora. Finalmente fué enfriada durante 17 horas.

15

La composición del producto fué como sigue:

	Plagioclasa (Ab ₁₂ -An ₈₈)	68,0%
20	Piroxeno monoclinico	16,0%
	Oxidos con estructura de espinela	16,0%

La roca artificial tenía textura intergranular (microholocristalina). El tamaño medio de grano de los cristales de plagioclasa fué 0,5-2 mm. El tamaño de grano de los cristales mayores fué 3-4 mm.

25

EJEMPLO 11

Se añadieron a 90,0 partes de escoria, que tenía la composición del ejemplo 1: 8 partes de caliza limoníca y 2 partes de carbonato sódico. La mezcla fue fundida

30

378678

27M



a 1400°C, se la dejó reposar a 1420°C, y fué moldeada a 1400°C, y subsiguientemente cristalizada a 1200°C durante 90 min. La mezcla cristalizada fué enfriada durante 18 horas.

5 La composición del producto fué como sigue:

Plagioclasa (Ab ₁₀ -An ₉₀)	65,0%
Piroxeno monoclinico	17,0%
Oxidos con estructura de espinela	8,0%
Otros óxidos	10,0%

10 La roca artificial tenía textura intergranular. El tamaño de grano de los cristales mayores era 3-4 mm.

EJEMPLO 12

15 A 90,0 partes de escoria, que tenía la composición del ejemplo 1, se añadieron: 7 partes de caliza limonítica y 3 partes de cloruro sódico. La mezcla fué fundida a 1400-1420°C, se la dejó reposar a 1440°C, fué sometida a colada y moldeada a 1400°C, y subsiguientemente cristalizada a 1200°C durante 1 horas. Finalmente fué enfriada durante 18 horas.

20 La composición del producto fué como sigue:

Plagioclasa (Ab ₁₅ -An ₈₅)	66,0%
Piroxeno monoclinico	8,0%
Oxidos	26,0%

25 La roca artificial tenía textura intergranular. El tamaño de grano de los cristales mayores de plagioclasa era aproximadamente 3-4 mm.

EJEMPLO 13

30 A 89 partes de escoria, que tenía la composición

378678

27 MAY 1970

del ejemplo 1, se añadieron: 8 partes de dolomita y 3 partes de carbonato sódico. La mezcla fué fundida a 1400-1450°C, se la dejó reposar, a la misma temperatura, y subsiguientemente fué cristalizada a 1200°C durante 90 min. La mezcla cristalizada fué enfriada durante 15 horas (velocidad de enfriamiento, 100-60°C/hora). El tamaño de la mayor parte de los cristales de plagioclasa del producto final fué de aproximadamente 1-2 mm.

10

EJEMPLO 14

Una mezcla de 75 partes de escoria, que tenía la composición del ejemplo 1, 10 partes de diabasa y 15 partes de dolomita fueron añadidas, y se fundió a 1400°C. Se la dejó reposar a 1440°C, y se enfrió durante 16 horas de 1250 a 100°C, a velocidad de 100-60°C/hora. La mayor parte del producto, muy duro y compacto, estaba compuesta predominantemente por cristales de plagioclasa. El tamaño de estos cristales fué aproximadamente 0,5-2,0 mm. Por mezcla de los aditivos anteriormente mencionados, se disminuyeron el punto de fusión y el tiempo de reposo.

15

20

EJEMPLO 15

Una mezcla de 80 partes de escoria, que tenía la composición del ejemplo 1, 10 partes de wehrlita y 10 partes de dolomita fué fundida a una temperatura de 1300-1400°C, y se la dejó reposar a 1420-1440°C. Tras moldearla, fué enfriada en dos operaciones, hasta 1100°C a velocidad de 100°C/hora, y luego desde 1100°C a velocidad de 100-50°C/hora. El mayor tamaño de cristal de la parte de plagioclasa de la mezcla compuesta por los cristales de

25

30

378678

27 MA



grano basto, asciende a aproximadamente 10 mm. El tamaño medio de grano fué de aproximadamente 3-5 mm.

EJEMPLO 16

5 La composición del material de partida fué 80 partes de escoria, que tenía la composición del ejemplo 1, 10 partes de residuo con cantidad apreciable de óxido de hierro, 10 partes de dolomita. La temperatura de fusión fué aproximadamente 1380-1400°C, y se dejó reposar
10 la mezcla a una temperatura de 1420-1440°C. Tras moldear, la masa fundida es enfriada hasta 1100°C, a velocidad de 100°C/hora, y luego por debajo de 1100°C a velocidad de 100-50°C/hora. El tamaño máximo de los cristales de plagioclasa inherentes al producto cristalino basto asciende
15 a aproximadamente 10 mm. El tamaño medio de grano de los cristales fué aproximadamente 3-6 mm.

EJEMPLO 17

20 Se mezclaron 15 partes de dolomita con 85 partes de escoria, pobre en Ca y Mg, originada en una central térmica (siendo su composición: $\text{SiO}_2 = 51,9\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 31,1\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 11,6\%$, $\text{CaO} = 1,6\%$, $\text{MgO} = 2,1\%$, $\text{SO}_3 = 0,8\%$). La mezcla fué fundida a 1350-1400°C, y se la dejó reposar a
25 1400-1420°C. La masa fundida fué cristalizada subsiguientemente a 1150°C durante 2 horas, y fué enfriada durante 18 horas a velocidad de 100-50°C/hora. El tamaño medio de grano de los cristales de plagioclasa tipo placa, del producto final, fué aproximadamente 3-5 mm.

378678

27



EJEMPLO 18

La composición del material de partida fué como sigue: 80 partes de escoria, que tiene la composición del ejemplo 17, y 20 partes de caliza. La mezcla fué fundida a 1350-1400°C, y se la dejó reposar a 1410-1430°C. Fué cristalizada durante 1 hora a 1150°C, y enfriada durante 18 horas a velocidad de 100-50°C/hora. La mayor parte de los cristales de plagioclasa, tipo placa, tenía un tamaño de aproximadamente 3-6 mm.

10

EJEMPLO 19

Se mezclaron 10 partes de wehrlita y 15 partes de dolomita con 75 partes de cenizas volátiles, relativamente pobres en Ca, Mg y Fe (siendo su composición $\text{SiO}_2 = 55,8\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 30,3\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 7,2\%$, $\text{MgO} = 2,1\%$, $\text{CaO} = 3,1\%$, $\text{SO}_3 = 0,6\%$). La mezcla fué fundida a 1350°C, y dejada reposar a 1380°C. La masa fundida fué cristalizada durante 4 horas a 1200-1180°C, y subsiguientemente fué enfriada dentro del intervalo de temperaturas de 1180-1000°C, a velocidad de 100°C/hora, y luego por debajo de 1000°C a velocidad de 100-50°C/hora. El diámetro máximo de los cristales de plagioclasa tipo placa puede ascender a 20 mm. El tamaño medio de grano fué 4-8 mm.

20

25

EJEMPLO 20

La composición del material de partida fué como sigue: 80 partes de cenizas volátiles, que tenían la composición del ejemplo 19, 10 partes de wehrlita y 10 partes de dolomita. La temperatura de fusión fué 1350-1400°C, y la temperatura de reposo fué 1410°C. Se cristalizó durante

30

378678



2 horas a 1200-1100°C. El tamaño máximo de los cristales de plagioclasa, tipo placa, del producto compacto gris oscuro, puede ascender a 10 mm. El tamaño medio de grano fué 3-5 mm.

5

EJEMPLO 21

La composición del material de partida fué como sigue: 75 partes de cenizas volátiles, que tenían la composición del ejemplo 19, 10 partes de wehrlita, y 15 partes de caliza (Dachstein). La mezcla fué fundida a 1300-1330°C, y se la dejó reposar a 1150°C. Fué cristalizada durante 2 horas a 1150°C, y enfriada durante 17-18 horas a velocidad de 100-50°C/hora. De esta forma se obtuvo un producto muy duro, gris oscuro, con granos de tamaño relativamente uniforme.

15

Basándose en análisis al microscopio y difracción de rayos X, se demostró que algunos de los productos contienen también, en pequeñas cantidades, tridimita y parawollastonita.

20

La masa fundida puede ser tratada por laminación, moldeo o colada centrífuga, formando lajas de roca que se pueden pulir fácilmente, que tienen grandes cualidades de reflexión, y además se pueden manufacturar con ella diversas tuberías rectas y curvas, y piezas con forma por colada.

25

Las características físicas de las muestras cúbicas para ensayo, preparadas a partir de la roca artificial según la invención, son las siguientes:

Peso específico:	2,96 - 2,99 g/cm ³
Peso volumétrico	2,71 - 2,85 g/cm ³
Adición de agua, % en peso	0,186 - 0,268

30

378678



24 ABR 1972

	Cristalización con sulfato	0,3 - 0,062%
	Resistencia a ácidos	0,21 - 0,352%
	Resistencia a la compresión (aire seco)	2500 - 5000 kp/cm ²
5	Resistencia a la compresión (tras saturar de agua)	2000 - 4500 kp/cm ²
	Resistencia a la compresión (tras ser congelada 25 veces)	1500 - 4000 kp/cm ²
	Resistencia al doblado	261,4 - 300 kp/cm ²
	Módulo de elasticidad	600.000 - 780.000 kp/cm ²

10

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Hungría el 17 de Abril de 1969, bajo el Nº. TA-1016, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

REIVINDICACIONES

20

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

25

1.- Un procedimiento de fabricar rocas magnéticas artificiales holocristalinas, que comprende, partiendo de un material bruto que tiene un punto de fusión por debajo de 1500°C que se origina de la combustión de carbón de piedra y/o cenizas volátiles y/o el material de pilas de productos residuales de minas de carbón, fundir el material de partida y ajustar la composición del mismo por medio del mezclado de aditivos

18.8.72

378678



de tal manera que se obtenga una composición que consista esencialmente en 40-50% en peso de SiO_2 , 20-40% en peso de óxidos de metales trivalentes (Al, Fe^{3+}), siendo al menos 55% en peso de dicho óxido Al_2O_3 , además de 10-35% en peso de óxidos di- y monovalentes, mantener la masa fundida en un intervalo de temperatura de 1500 a 1400°C colar la masa fundida en un intervalo de temperaturas de 1400 a 1300°C después de la eliminación de los gases inherentes y cristalizar en un intervalo de temperatura desde aproximadamente 1300 a aproximadamente 1150°C de manera que se formen asociaciones cristalinas consistiendo dichas asociaciones cristalinas esencialmente en 55 a 70% en peso de plagioclasa compuesta de albita 10-30-anortita 90-70, 4-20% en peso de piroxeno, especialmente de piroxeno ortorómbico compuesto de enstatita-broncita y piroxeno monoclinico conteniendo Ca, Mg y Fe, además de 5 a 25% en peso de óxidos que tienen especialmente una estructura de espinela siendo el resto de 0-10% en peso de otras asociaciones cristalinas trivalentes, especialmente de modificaciones de Fe_2O_3 , impartir a la masa fundida durante el procedimiento de colada y/o durante la cristalización de aditivos u coloración ornamentales y llevar a cabo el tratamiento de cristalización con un gradiente de temperatura constante o gradualmente decreciente, enfriar después de ello la masa fundida cristalizada a una velocidad de 100-40°C/h resultando una roca artificial que comprende esencialmente cristales que tienen un tamaño de grano de aproximadamente 0,1 a 10 mm.

2.- Un procedimiento según la reivindicación

378678

30
18.8.72



1, caracterizado por fundir el material bruto por calentamiento exterior y/o utilizando el calor desarrollado cuando se quema la parte combustible del material bruto.

5

3.- Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por añadir al carbón aditivos adecuados para asegurar la composición correcta de la roca artificial antes o después de ser cargado el carbón en la cámara de combustión de un horno de ciclón de fusión de escoria y conducir la escoria fundida formada directamente al procedimiento de fabricación de la roca artificial.

10

15

4.- Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por mezclar al material de partida roca magnética natural para el enriquecimiento del contenido de Fe, Ti y Mg, werlita, basalto, diabasa o toba de basalto para el enriquecimiento de su contenido en óxidos alcalinos, fenolita y traquita, para el enriquecimiento del contenido de óxidos alcalinos y del SiO_2 , aplica, toba de riolita y feldespato, respectivamente, para el enriquecimiento del contenido en óxidos divalentes, óxidos de calcio y magnesio que contienen rocas sedimentarias tales como dolomita, piedra caliza o margga, para el enriquecimiento del contenido de Al y Fe, bauxita o residuo con cantidad apreciable de óxidos de hierro.

20

25

5.- Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por mezclar sustancias que contienen fluor y/o carbonatos tales como, triolita, fluorita, carbonato cálcico, magnésico, sódico o potásico, piedra

30

18.8.72



5 caliza, dolomita, anquerita, siderita, mineral de carbonato de manganeso, además de residuo con cantidad apreciable de óxidos de hierro al material bruto rico en óxido de aluminio, resultando así la disminución de la temperatura de fusión y viscosidad y temperatura de cristalización.

10 6.- Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por añadir sustancias que contienen hierro y titanio al material crudo con el fin de influenciar el brillo y las propiedades reflectivas de la superficie de la roca.

15 7.- Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por la incorporación de óxidos de cromo, cobalto, cobre, níquel, magnesio y calcio, dióxidos de manganeso y titanio ó minerales que contienen cationes y/o compuestos colorantes para ornamentación de las rocas artificiales, rocas y/o minerales cuyo valor difiere del del material crudo tales como originadores de feldespatos y/o cuarzo.

20 8.- Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por ajustar el gradiente de temperatura de la cristalización dentro de un intervalo de temperatura de 1300-1150°C manteniendo la masa fundida a una temperatura fija o a una temperatura constantemente decreciente ó a un gradiente de temperatura escalonadamente decreciente hasta que las asociaciones cristalinas de la mezcla que cristaliza a una temperatura dada están sustancialmente separadas.

25 9.- Un procedimiento de fabricar rocas magnéticas artificiales holocristalinas.

30

378678

24



Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

24 AGO. 1972

P.A.

Alfonso de Lizaso
Pol. Gen.

378678

18.8.72
AMC/