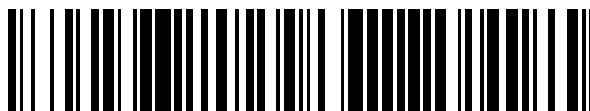


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 637**

51 Int. Cl.:

C04B 28/26 (2006.01)

C21C 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2010** **E 10190428 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017** **EP 2450325**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de un inoculante moldeado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.01.2018

73 Titular/es:

KUTSCH, THORSTEN (50.0%)
Jägerstrasse 46 a
46539 Dinslaken, DE y
HARTMANN, DENIS (50.0%)

72 Inventor/es:

KUTSCH, THORSTEN;
KORDT, CHRISTIAN y
HARTMANN, DENIS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 650 637 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

Procedimiento para la fabricación de un inoculante moldeado

La invención se refiere a un procedimiento para la producción de un inoculante moldeado según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Los inoculantes moldeados y los procedimientos para su producción son conocidos, por ejemplo de las publicaciones US 3 851 700 A, US 3 658 115 A, GB 1132 055 A o WO 99/29911 A1. En el caso de los inoculantes moldeados se trata de cuerpos determinados de manera geométrica, los cuales comprenden un agente inoculante y que se introducen durante la fundición para influir en la configuración de la estructura de metales en el sistema de fundición. El agente inoculante provoca un aumento de la cantidad de los gérmenes de cristalización en la colada y con ello una multiplicación de los granos eutécticos durante el fraguado, de manera que se evita un enfriamiento a por debajo de la temperatura de equilibrio metaestable. El agente inoculante forma en particular gérmenes de cristalización para grafito, de manera preferente grafito esferoidal. Habitualmente el inoculante moldeado se introduce de tal manera en el sistema de fundición que el metal a fundir rodea éste y disuelve el agente inoculante. Se desea una disolución en la medida de lo posible uniforme del inoculante durante el desarrollo de proceso para mantener constante la cantidad de gérmenes por la totalidad del volumen colado. En un primer procedimiento para la producción de inoculantes moldeados se funde el agente inoculante en el horno de inducción y a continuación se vierte en moldes. Esto es laborioso, en particular porque el agente inoculante se vierte muy difícilmente. Los inoculantes moldeados colados muestran un comportamiento de disolución en el cual el efecto de inoculación aumenta fuertemente al inicio del proceso de fundición, atraviesa muy pronto un máximo y cae a continuación rápidamente. Esto puede conducir a que al principio del proceso se alcance una alta cantidad de gérmenes, siendo hacia el final del proceso baja.

La cantidad de gérmenes varía en todo caso fuertemente durante el desarrollo del proceso y de esta manera también por el volumen colado. Un segundo procedimiento prevé comprimir el agente inoculante en forma de polvo con alta presión en moldes. A continuación se sinterizan en un horno las piezas comprimidas. En este caso no pueden realizarse composiciones cualesquiera del agente inoculante, ya que los granos de polvo solo se sinterizan entre sí en determinadas composiciones. Los inoculantes moldeados sinterizados muestran un comportamiento de disolución en el cual el efecto de inoculación aumenta en primer lugar de manera lenta, atraviesa un máximo y cae entonces lentamente. Tampoco en este caso se obtiene una cantidad de gérmenes constante en la totalidad del proceso de fundición. Finalmente se conocen también procedimientos en los cuales se usan agentes aglutinantes orgánicos para unir entre sí los granos de polvo y para realizar inoculantes moldeados determinados de manera geométrica. En el uso del inoculante moldeado durante el proceso de fundición los agentes aglutinantes orgánicos forman en contacto con la colada sin embargo fases de carbono, se separa por lo tanto carbono, debido a lo cual el inoculante se protege frente a la continuación de su fusión. Su comportamiento de disolución empeora en este caso mucho.

35 Es tarea de la invención crear un procedimiento sencillo y económico para la producción de inoculantes moldeados, los cuales muestren un comportamiento de disolución en la medida de lo posible homogéneo durante la totalidad del proceso de fundición y en cuyo caso sea realizable además de ello un rango amplio de composiciones.

Esta tarea se soluciona en cuanto que se indica un procedimiento con los pasos de la reivindicación 1. En primer lugar se mezcla un polvo de agente inoculante. En este caso el concepto "mezclar un polvo de agente inoculante" se refiere a la composición o a la elección del análisis del polvo. Esto significa que se fija qué proporción de material de soporte y de componentes activos comprende el polvo de agente inoculante. El procedimiento comprende también el caso de que se seleccione y se use un agente inoculante estándar o polvo de agente inoculante con un análisis predeterminado. Se añade un agente aglutinante. Finalmente se comprime la totalidad de la mezcla dando lugar a un inoculante moldeado. El procedimiento se caracteriza por que se usa un agente aglutinante inorgánico. Es posible debido a esto evitar por completo la formación de fases de carbono durante el proceso de fundición. El inoculante moldeado producido con la ayuda del procedimiento muestra un comportamiento de disolución óptimo. El proceso técnicamente laborioso y caro de la fundición del inoculante moldeado se suprime. Dado que los granos de polvo se unen mediante el agente aglutinante inorgánico bajo el efecto de la presión de apriete, se suprime también una sinterización del inoculante. Debido a esto son realizables casi cualesquiera composiciones o análisis del agente inoculante en el inoculante moldeado.

En el procedimiento según la invención se lleva a cabo un secado libre de horno del inoculante moldeado. En las reacciones de condensación, a las cuales se someten típicamente los agente aglutinantes inorgánicos, se libera normalmente agua u otra sustancia líquida en condiciones normales. Es de esperar por lo tanto que un inoculante moldeado producido con la ayuda de un agente aglutinante inorgánico deba secarse a continuación del prensado en un horno para eliminar el producto secundario de la reacción de condensación y para aumentar de tal manera la resistencia del inoculante moldeado, que éste sea útil para el proceso de fundición. En lugar de este paso adicional laborioso y caro se lleva a cabo en el procedimiento que aquí se indica, un secado libre de horno.

Según la invención se eligen las condiciones de prensado, en particular la presión de prensado, se eligen de tal manera que el calor producido durante la presión es suficiente para evaporar en cantidad suficiente la sustancia

separada como consecuencia de la reacción de condensación, es decir, para secar lo suficientemente el inoculante moldeado. El calor que sirve para el secado se produce por un lado por el proceso de prensado mismo y por otro lado por la reacción química que se desarrolla de forma acelerada bajo la alta presión. De forma alternativa o adicional puede elegirse un agente aglutinante el cual separa una sustancia de bajo punto de ebullición que ya con un desarrollo de calor más bajo o con el mismo desarrollo de calor se evapora de forma correspondientemente más rápida. En todo caso se obtiene en estas condiciones un inoculante moldeado el cual ya durante el prensado es lo suficientemente resistente, estable y manejable de manera que ya no ha de secarse o solidificarse posteriormente en un horno.

En una realización según la invención del procedimiento se usa como agente aglutinante silicato soluble. El silicato soluble se refiere a silicatos reticulados, típicamente con contenido de agua, los cuales pueden continuar reticulándose mediante la actuación de presión de prensado o del calor liberado durante el prensado. De esta manera resulta una red tridimensional que fragua y mantiene unido el inoculante moldeado.

Es preferente además de ello un procedimiento en el cual como agente aglutinante se usa silicato de sodio o de potasio. En este caso puede tratarse de silicatos solubles especiales o también de silicatos de cadena corta con contenido de agua eventualmente bajo o que desaparece. También éstos forman mediante la actuación de la presión de prensado y el desarrollo de calor una red de silicato ramificada de manera tridimensional que mantiene unido el inoculante moldeado.

Se corresponde con la invención un procedimiento en el cual se usa al menos un éster de ácido silícico como agente aglutinante. Éste se elige en particular en lo que se refiere al secado del inoculante moldeado. Un éster de ácido silícico es un producto de reacción del ácido silícico con al menos un alcohol. Es posible usar productos de esterificación del ácido silícico con diferentes alcoholes solos o combinados entre sí. En la reacción de condensación de ésteres de ácido silícico para dar lugar a una red de silicato tridimensional no se separa agua, sino que se libera el alcohol esterificado con el ácido silícico. Puede tratarse en este caso por ejemplo de metanol, etanol o propanol, por ejemplo, isopropanol, pero también de otros alcoholes. De manera preferente se elige al menos un alcohol, en particular en lo que se refiere al secado del inoculante moldeado, cuyo punto de ebullición se encuentra en la medida de lo posible bajo, en particular más bajo que el punto de ebullición del agua. En este caso se evapora durante el prensado del inoculante moldeado ya una parte mayor del producto separado que en el caso del uso de un agente aglutinante que separa agua. Debido a ello el secado del inoculante moldeado ya es muy eficiente durante el prensado. Se realiza de esta manera de forma preferente un secado libre de horno. Dado que el calor que sirve para el secado se produce en el proceso de prensado, así como mediante reacción química acelerada bajo alta presión.

En el procedimiento según la invención se lleva a cabo un secado por presión del inoculante moldeado. Esto quiere decir que las condiciones de prensado, en particular la presión de prensado, se eligen de tal manera que el calor que se genera durante el prensado es suficiente para secar en suficiente medida el inoculante moldeado. De esta manera se realiza según la invención un secado libre de horno.

Una realización del procedimiento según la invención se caracteriza por que para el prensado del inoculante moldeado se usa una prensa de actuación por ambos lados. Ha podido verse que en particular los polvos de agente inoculante a base de ferrosilicio presentan muchos cantos y una mala capacidad de compresión. En una prensa de actuación por un lado se comprime fuertemente el inoculante por el lado del macho activo, por el lado opuesto, en el cual está dispuesto el alojamiento contrario inmóvil con respecto a la prensa, se mantiene no obstante más bien quebradizo. En particular en la zona de su canto circundante dispuesto en el alojamiento contrario la compactación del inoculante es insuficiente. También el desarrollo de calor es más bajo en el lado del alojamiento contrario. Esto tiene como consecuencia que la compactación del inoculante conformado no es uniforme. Esto significa que su densidad no es constante por toda su sección transversal y la totalidad de la altura, lo cual tiene como consecuencia un comportamiento de disolución variante por el proceso de fundición y con ello una cantidad de gérmenes variante. Tampoco se alcanza ninguna reacción de condensación de desarrollo homogéneo por el volumen del inoculante. Debido al desarrollo de calor no homogéneo durante el prensado, la parte dispuesta en el lado del alojamiento contrario además de ello no se seca de manera eficiente. Debido a ello es necesario aquí eventualmente un secado en un horno. Una prensa de actuación por ambos lados comprende dos machos de prensa, los cuales se mueven uno en dirección hacia el otro durante el prensado. Esto conduce a una compactación homogénea de la pieza prensada, la cual presenta de esta manera una compactación uniforme, es decir, una distribución uniforme de la resistencia. Al mismo tiempo se da lugar a un calentamiento homogéneo por la totalidad de su volumen, de manera que finalmente también la reacción de condensación se desarrolla de manera homogénea por la totalidad del volumen. Al mismo tiempo se da lugar a una evaporación homogénea del producto separado en la reacción de condensación. Un secado en el horno puede entonces suprimirse. Se lleva a cabo según esto de forma preferente un secado libre de horno, en particular un secado por presión. Puede verse también que el desarrollo de calor durante el prensado con una prensa de actuación por ambos lados es en general mayor que en el caso de una prensa de actuación por un lado. Esto conduce por su parte a un mejor secado y a un desarrollo más rápido de la reacción de condensación. El inoculante moldeado es por tanto tras el prensado ya más resistente y estable.

En el procedimiento según la invención se añade entre un 0,5 a 9 %, de manera preferente entre un 1 a 7 %, de manera particularmente preferente un 3 % de agente aglutinante al polvo de agente inoculante. En este caso se

habla de porcentaje en peso. Puede verse de esta manera que solo es necesaria una concentración de agente aglutinante reducida para realizar el procedimiento.

5 Es preferente también un procedimiento en el cual el polvo de agente inoculante comprende ferrosilicio. Este material es particularmente ventajoso en relación con el uso de un agente aglutinante inorgánico a base de silicato, dado que de esta manera se configuran puentes de Si-O-Si entre los granos de polvo del agente inoculante, que conducen a una unión fuerte dentro del inoculante moldeado. En este caso se separa un producto de separación, en particular agua o un alcohol, que puede evaporarse en tal medida debido al desarrollo de calor al prensarse, que es innecesario un secado posterior del inoculante en un horno. Finalmente resulta una red de silicato tridimensional que fragua la totalidad del inoculante moldeado y mantiene unido el mismo.

10 Finalmente se prefiere un procedimiento en el cual el polvo de agente inoculante comprende al menos una cantidad del grupo de calcio, aluminio, manganeso, circonio, bario, magnesio, titanio, lutecio, cerio, carbono, en particular grafito, bismuto, estroncio, azufre y/o al menos un elemento de tierras raras. Estos componentes pueden añadirse con la ayuda del procedimiento solos o en combinación cualquiera con casi cualquier proporción al polvo de agente inoculante. El polvo de agente inoculante puede producirse por lo tanto con casi cualquier análisis.

15 Un inoculante moldeado según el procedimiento producido según una de las reivindicaciones 1 a 8 se caracteriza porque comprende un agente inoculante y un agente aglutinante inorgánico. Debido al agente aglutinante inorgánico es posible producir el inoculante moldeado mediante prensado de forma económica y sencilla. En este caso puede realizarse una composición o análisis casi cualquiera del polvo de agente inoculante.

20 Se prefiere un inoculante moldeado que presente una compactación muy uniforme. Esto significa que su densidad es muy uniforme y homogénea por la totalidad de la sección transversal y de la altura. Debido a ello el inoculante moldeado muestra un comportamiento de disolución óptimo, siendo muy constante la cantidad de gérmenes durante la totalidad del proceso de fundición. Se logra además de ello un efecto de inoculación muy bueno.

El procedimiento y el inoculante moldeado se explican a continuación con mayor detalle.

25 Para la producción de inoculante se mezcla en primer lugar un polvo de agente inoculante, lo cual significa que se fija el análisis del polvo. Como material de soporte puede usarse por ejemplo ferrosilicio, siendo variable en este caso también la proporción de hierro y de silicio.

En el procedimiento es posible usar cualesquiera agentes inoculantes granulados producidos en base a Si. El procedimiento no se limita sin embargo a ello.

30 Como sustancias activas se tienen en consideración de manera preferente calcio, aluminio, manganeso, circonio, bario, magnesio, titanio, aluminio, lutecio, cerio, carbono, en particular grafito, bismuto, estroncio, azufre y/o al menos un elemento de tierras raras. Estos elementos activos pueden añadirse en casi cualquier elección y en casi cualquier proporción al polvo de agente inoculante.

35 El agente inoculante puede mezclarse in situ. Es posible no obstante también elegir un agente inoculante estándar preparado previamente. Es posible en particular mezclar diferentes agentes inoculantes estándar. Éstos pueden mezclarse también con al menos una cantidad adicional.

40 Se añade un agente aglutinante. Es posible fijar en primer lugar el análisis del polvo de agente inoculante y añadir a continuación el agente aglutinante. El agente aglutinante puede mezclarse no obstante también al mismo tiempo con las demás mezclas. Finalmente es posible también disponer primero el agente aglutinante y añadir a continuación los demás componentes. El polvo consistente en polvo de agente inoculante y agente aglutinante de manera preferente se mezcla y homogeniza.

A continuación se dosifica el polvo a comprimir, el cual comprende el agente inoculante y el agente aglutinante, a una prensa. Preferentemente se usa una prensa briqueteadora, la cual es de manera particularmente preferente activa por ambos lados.

45 Es posible usar una prensa en cuya zona hay dispuesto un dispositivo de mezcla, en el cual se mezcla el polvo a comprimir justo antes del proceso de prensado. El dispositivo de mezcla puede estar dispuesto de forma preferente por encima de la prensa. El polvo de agente inoculante se mezcla preferentemente justo antes del prensado con el agente aglutinante y, preferentemente con una báscula, se introduce mediante dosificación en la prensa. Esto tiene la ventaja de que el polvo no puede envejecer antes de ser comprimido. La reacción de condensación entre los granos de polvo de agente inoculante y el agente aglutinante se desarrolla en concreto típicamente ya en condiciones normales, de manera que en el caso de un almacenamiento prolongado del polvo se produce un cierto endurecimiento. En este caso durante el prensado de igual manera ya no puede eventualmente garantizarse una compactación uniforme.

50 En la prensa se comprime el polvo durante unos pocos segundos, en particular durante 2 a 3 segundos. De forma preferente un ciclo de prensado dura de manera aproximada 6 segundos, de manera que pueden producirse aproximadamente 10 piezas prensadas por minuto.

Se usa una presión específica de 50 a 500 N/mm² para el prensado. La presión de prensado específica es de manera particularmente preferente de 150 a 250 N/mm², de manera muy particularmente preferente de 190 N/mm².

5 Durante el prensado la temperatura de la pieza prensada sube hasta aproximadamente 50 °C. En este caso la reacción de condensación se desarrolla de forma acelerada y el producto de separación liberado se evapora. Tras el proceso de prensado se retira de la prensa la pieza prensada o el inoculante moldeado ya lo suficientemente endurecido.

10 Los inoculantes moldeados pueden ser usados directamente. Se almacenan sin embargo de manera preferente al menos entre 2 a 3 horas, ya que durante este periodo de tiempo se produce un gran aumento de la resistencia. La resistencia vuelve a aumentar en particular fuertemente en los primeros 30 minutos hasta una hora tras el prensado. Los inoculantes moldeados se almacenan de forma preferente durante aproximadamente otras 24 horas antes de que se usen en el proceso de fundición. Pueden almacenarse sin embargo durante claramente más tiempo y pueden almacenarse también por ejemplo durante varias semanas o también durante más tiempo, sin que a continuación pueda observarse un efecto de inoculación empeorado.

15 La resistencia de los inoculantes moldeados producidos con el procedimiento puede compararse con la de los inoculantes moldeados sinterizados, es por lo tanto inferior a la resistencia de los inoculantes moldeados colados. Se caracterizan por una capacidad de almacenamiento larga.

20 Ha podido verse que la cantidad de las esferas de grafito presentes en una sección a través de la pieza colada moldeada por unidad de superficie, la llamada cantidad de esferas indicada en 1/mm², se corresponde con la cantidad de partículas inoculantes añadidas en el proceso de fundición. En particular aumenta con agente inoculante dado, así como tamaño y densidad dados del inoculante moldeado, la cantidad de esferas con tamaño de grano descendente del polvo de agente inoculante, es decir, con cantidad de grano en aumento. En general se desea una alta cantidad de esferas. Según esto, el polvo debería ser lo más fino posible. Para alcanzar esto es conocida la trituración del polvo de agente inoculante antes del procesamiento posterior.

25 En el presente procedimiento no es necesaria una trituración del polvo de agente inoculante, ya que durante el prensado del inoculante moldeado resulta de por sí una trituración. En particular en el caso del uso de una prensa de actuación por ambos lados es posible reducir el tamaño de grano medio a razón de la mitad hasta un tercio. Se produce por lo tanto preferentemente una trituración por prensado o un refinamiento de grano in situ. Este efecto se da en particular también al usarse agentes inoculantes estándar normales. De esta manera pueden alcanzarse con los inoculantes moldeados producidos según el procedimiento cantidades de esferas de 300 a 400/mm², incluso 30 450/mm² y por encima de ello sin mayor problema. Estos valores típicamente no se alcanzan en el caso del uso de agentes inoculantes estándar en procesos convencionales.

35 Con la ayuda del presente procedimiento puede producirse un inoculante moldeado casi en un paso: es suficiente comprimir el polvo a prensar dando lugar a un inoculante moldeado. No es necesario ni triturar con anterioridad el polvo, ni el inoculante ha de secarse de forma expresa tras el prensado. Debido a ello el procedimiento puede llevarse a cabo de manera muy económica y sencilla.

40 Dado que la mezcla a comprimir se usa de manera preferente en pequeñas porciones, las cuales se procesan directamente, es posible una adaptación rápida del análisis a requisitos modificados de la fundición sin mayor problema. Esta es una gran ventaja en comparación con inoculantes moldeados colados o sinterizados, en cuyo caso se trata esencialmente de piezas estándar, cuyo proceso de producción puede ajustarse solo de manera difícil a un análisis modificado, y que típicamente se producen a escala de tonelada.

Con el procedimiento que aquí se indica puede modificarse, en dependencia del tamaño de la prensa usada, por ejemplo, cada 5 kg del polvo a comprimir, el análisis. En este caso pueden producirse tamaños de lote de varios kilos hasta varias toneladas con análisis cualquiera. Los inoculantes moldeados prensados pueden tener un peso de varios gramos a varios kilogramos.

45 La proporción del agente aglutinante inorgánico se elige de tal manera que por un lado se logra una resistencia suficiente, debiéndose garantizar por otro lado un comportamiento de disolución óptimo. Si se añade demasiado agente aglutinante, el inoculante moldeado se disuelve solo difícilmente. Si se añade por otro lado muy poco agente aglutinante, su resistencia es demasiado reducida. Ha podido verse que un intervalo de aditivo de agente aglutinante de entre 0,5 a 9 %, de manera preferente de entre 1 a 7 %, y de manera particularmente preferente de 3 %, todas 50 las indicaciones correspondientemente en porcentaje en peso, conduce a resultados óptimos.

Como agente aglutinante se usan silicato soluble, silicato de sodio o de potasio, ácido silícico y/o al menos un éster de ácido silícico. Estos agente aglutinantes pueden usarse de forma correspondiente solos o en combinación cualquiera entre sí.

55 Todos los parámetros, es decir, sobre todo la composición del polvo de agente inoculante, su tamaño de grano, la adición de aditivos, el tipo y la proporción del agente aglutinante, así como las condiciones de prensado, en particular la presión de prensado, han y pueden ajustarse al caso de aplicación concreto y a las indicaciones definidas por la fundición. En este caso se da en el procedimiento según la invención una enorme flexibilidad, ya que

es sencillo y económico, puede adaptarse de manera flexible y no se limita a composiciones especiales.

Los inoculantes moldeados resultantes fraguan en frío, es decir, no han de calentarse para continuar fraguándose.

El prensado en una prensa de actuación por ambos lados es adecuado en particular para la iniciación de la reacción de condensación y en particular para provocar una resistencia suficiente y homogénea, evaporándose en las condiciones de prensado, en particular con la temperatura alcanzada, el producto separado en la reacción de condensación en medida suficiente, de manera que no es necesario un secado adicional del inoculante moldeado en un horno. Este es en particular el caso cuando se usa un éster de ácido silícico como agente aglutinante, de manera que se separa un alcohol el cual ya se evapora rápidamente a baja temperatura. Un resultado óptimo se logra por lo tanto de manera preferente cuando se combina una prensa de actuación por ambos lados con al menos un éster de ácido silícico como agente aglutinante. Si se usa además de ello ferrosilicio como material de soporte para el polvo de agente inoculante, esto conduce a una compactación muy uniforme del inoculante moldeado, el cual muestra un comportamiento de disolución óptimo.

No es necesario añadir un catalizador al polvo a comprimir, ya que se dan las suficientes condiciones en la prensa para dar lugar a la reacción de condensación. Tampoco es necesario en particular añadir al polvo hidróxido de sodio para iniciar la reacción de condensación, ya que las condiciones que se dan en la prensa son suficientes para ello. Es posible de igual manera añadir un catalizador, el cual acelere la velocidad de la reacción de condensación.

De esta manera puede verse que con el procedimiento según la invención puede producirse de manera económica y sencilla un inoculante moldeado según la invención, el cual muestra un comportamiento de disolución óptimo con al mismo tiempo enormes límites de composición flexible con un efecto de inoculación extraordinariamente bueno.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un inoculante moldeado con los siguientes pasos:

- mezclar un polvo de agente inoculante,

caracterizado por

- 5 - una adición de silicato soluble o un éster de ácido silícico como agente aglutinante del 0,5 - 9 % en peso,
 - un prensado del inoculante moldeado que comprende el polvo de agente inoculante en una prensa de acción por ambos lados que comprende dos machos de prensado, los cuales se mueven uno en dirección hacia el otro durante el prensado, con una presión específica de 50 a 500 N/mm² durante 2 a 3 segundos, así como por

un secado libre de horno del inoculante moldeado mediante un secado por prensado.

- 10 2. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** como agente aglutinante se usa silicato de sodio o de potasio.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se añade de un 1 a un 7 % en peso, de manera particularmente preferente un 3 % en peso de agente aglutinante al polvo de agente inoculante.

- 15 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el polvo de agente inoculante comprende ferrosilicio.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el polvo de agente inoculante comprende al menos una mezcla del grupo de calcio, aluminio, manganeso, circonio, bario, magnesio, titanio, aluminio, lutecio, cerio, carbono, en particular grafito, bismuto, estroncio, azufre y/o al menos un elemento de tierras raras.