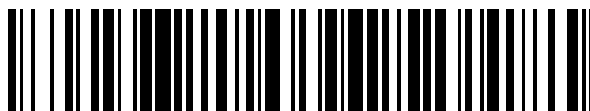


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 696 504**

51 Int. Cl.:

C04B 22/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.09.2006 PCT/EP2006/066321**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2007 WO07031537**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2006 E 06793482 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 1926692**

54 Título: **Método de preparación de un reductor de cromato para composiciones cementosas**

30 Prioridad:

15.09.2005 DE 102005044196

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

16.01.2019

73 Titular/es:

**VENATOR GERMANY GMBH (100.0%)
Dr. Rudolf-Sachtleben-Strasse 4
47198 Duisburg, DE**

72 Inventor/es:

AMIRZADEH-ASL, DJAMSHID

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 696 504 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

Método de preparación de un reductor de cromato para composiciones cementosas

La presente invención tiene por objeto un método de preparación de un agente reductor. En la industria de materiales de construcción se utiliza cemento como un aglomerante hidráulico finamente molido para la producción de hormigón, morteros, bloques de hormigón y piezas prefabricadas. Un inconveniente de la elaboración del cemento es que puede provocar alergias y eczemas cutáneos por su contenido de cromato. En este caso el cromato soluble es, sobre todo, la causa de las reacciones alérgicas.

Es conocido el uso de sulfato de hierro (II) como agente reductor de las trazas de cromato (VI) existentes en el cemento. El sulfato de hierro (II) reduce el cromo soluble (VI) a cromo insoluble (III). Así se pueden evitar perjuicios para la salud. El uso de sulfato de hierro (II) como aditivo en el cemento para reducir el cromato está descrito, por ejemplo, en las patentes DE-A-197 44 035 o EP-A-1 314 706. La misma problemática también se trata en la literatura especializada (Manns, W. Laskowski, Ch.: Eisen(II)sulfat als Zusatz zur Chromatreduzierung [*Sulfato de hierro (II) como aditivo para la reducción de cromatos*]; BE-Z: Beton, H. 2/1999, pp. 78-85).

En general se puede comprobar que la reactividad del sulfato de hierro (II) en el cemento disminuye al aumentar el tiempo de almacenamiento o el envejecimiento. La capacidad habitual de almacenamiento del cemento bajo en cromo es de tres hasta un máximo de seis meses. En principio, una vez superada la fecha de caducidad ya no debe usarse el cemento, porque el agente reductor ha perdido su efectividad y entonces el contenido de cromato en el cemento aumenta por encima del nivel legalmente autorizado de 2 ppm.

También se debe tener en cuenta que el uso de sulfato de hierro (II), especialmente si se prepara de manera laboriosa antes de agregarlo al cemento, afecta negativamente al coste del aglomerante hidráulico.

Para superar este inconveniente la patente EP-A-1 544 182 propone un reductor de cromatos que contiene dos componentes de sulfato de hierro (II). El primer componente consta de una sal de filtro procedente de la producción de dióxido de titanio a la cual se agrega un regulador mineral de la acidez. El segundo componente es vitriolo verde.

El vitriolo verde húmedo se forma como desecho o subproducto de diversos procesos industriales, por ejemplo, en la producción de dióxido de titanio a partir de mineral de titanio. En la producción de dióxido de titanio por el proceso de sulfato, el mineral de titanio finamente molido se digiere con ácido sulfúrico concentrado. El dióxido de hierro contenido en el mineral reacciona dando sulfato de hierro y el dióxido de titanio da sulfato de titanilo. La separación del sulfato de hierro del sulfato de titanilo tiene lugar por cristalización. Debido a su menor solubilidad en agua, el sulfato de hierro cristaliza como sulfato de hierro (II) verde y se puede separar. Dicho vitriolo verde es, por lo tanto, un subproducto de la producción de dióxido de titanio. Es de consistencia húmeda, pero tiene las mismas propiedades químicas, sobre todo en cuanto a la reducción del cromato (VI), que el sulfato ferroso seco, molido y tratado. Consta esencialmente de sulfato de hierro (II) heptahidrato (llamado de aquí en adelante heptahidrato). El vitriolo verde es mucho más barato que el sulfato ferroso seco, molido y procesado.

Lo mismo que para el vitriolo verde es aplicable a la sal de filtro procedente de la producción de dióxido de titanio; ésta también consta predominantemente de sulfato de hierro (II), pero exclusivamente de sulfato de hierro (II) monohidrato (llamado de aquí en adelante monohidrato). Como la sal de filtro contiene una proporción muy alta de ácido sulfúrico libre hay que reducir su acidez. Para ello se usa un regulador mineral de la acidez, que se mezcla con la sal de filtro.

La desventaja del proceso descrito en la patente EP-A-1 544 182 es la falta de resistencia a la temperatura y la susceptibilidad a la oxidación del cemento con el uso de heptahidrato. Así, cuando se almacena a más de 40°C, el agua de cristalización liberada produce la formación de grumos y la oxidación de Fe (II) a Fe (III) y por tanto disminuye la actividad reductora de cromato. Además, este proceso es muy complejo, lo cual dispara el coste del cemento.

La patente DE-B-10 2004 019 191 propone una vía similar a la de la patente EP-A-1 544 182. En este caso se agrega al cemento un aditivo para la reducción del cromato basado en sal de filtro. Esta sal de filtro contiene, por ejemplo, cal hidratada, piedra caliza en polvo o sílice precipitada, bien en solución acuosa o como mezcla en polvo con un material soporte.

Un inconveniente de este proceso es que el sulfato de hierro (II) contenido en la sal de filtro se encuentra casi exclusivamente en forma de monohidrato. Debido a su menor solubilidad se requiere una mayor dosificación para el cemento. Por lo tanto, en la patente DE-B-10 2004 019 191, para aumentar la efectividad de la reducción del cromato, se propone agregar heptahidrato en forma de vitriolo verde a la sal de filtro, con el fin de obtener un producto fluido y dosificable. Primero se mezcla la sal del filtro con el material soporte y luego se añade el vitriolo verde húmedo.

Sin embargo, se ha demostrado que la reacción de ácido sulfúrico adherente, por ejemplo, con cal, es incompleta en este proceso. Una parte de la cal permanece en el producto sin reaccionar. Como consecuencia, la absorción de humedad durante el almacenamiento provoca el fraguado hidráulico del producto y altera su consistencia, por ejemplo, por formación de grumos. Además, este proceso es muy complejo y costoso.

La patente EP 1 559 694 se refiere a un aditivo para la reducción de cromatos en el cemento, basado en sal de filtro. El aditivo contiene sal de filtro, bien en solución acuosa o como mezcla en polvo con un material soporte.

Por lo tanto, la presente invención tiene por objeto proporcionar un proceso mejorado para la preparación de un agente reductor del cromato, que supere las desventajas del estado técnico.

De acuerdo con la presente invención, este objetivo se alcanza sorprendentemente según las características de la reivindicación principal. En las reivindicaciones dependientes se encuentran formas de ejecución preferidas. El objetivo se logra en concreto mediante un proceso de preparación de un agente reductor, en el cual se agregan al agente reductor sustancias de reacción básica, preferiblemente sales básicas de metales alcalinos y/o alcalinotérreos, usando sal de filtro como base de sulfato de hierro (II) y añadiendo el agua al agente reductor antes, durante y/o después de la reacción del sulfato de hierro (II) con las sustancias de reacción básica, de modo que el agua convierte parcial o totalmente en tetra y/o heptahidrato el sulfato de hierro (II) monohidrato presente en la sal de filtro. En la forma de ejecución de la presente invención la sal de filtro se usa como base de sulfato de hierro (II) para el agente reductor preparado de acuerdo con la presente invención. Las proporciones de los diversos hidratos se ajustan mediante la adición de agua a la base de sulfato de hierro (II).

Además, de acuerdo con el proceso, se pueden agregar sustancias de reacción básica a la base de sulfato de hierro (II). Según la presente invención, como sustancias de reacción básica se añaden preferiblemente sales básicas de metales alcalinos y/o alcalinotérreos, por ejemplo NaOH, Ca(OH)₂, CaO, CaCO₃, Mg(OH)₂, MgO, MgCO₃, Ba(OH)₂, BaO, BaCO₃ o cualquier mezcla de estas sales.

La adición de agua puede tener lugar antes, durante y/o después de la reacción de la base de sulfato de hierro (II) con las sales básicas alcalinas y/o alcalinotérreas. La reacción de la base de sulfato de hierro (II) se puede llevar a cabo con una solución y/o suspensión de sales básicas de metales alcalinos y/o alcalinotérreos. En este caso se puede prescindir de una adición extra de agua.

Además de la sal de filtro se pueden emplear otras sustancias que contengan sulfato de hierro (II), por ejemplo, vitriolo verde. El agente reductor preparado según la presente invención se puede usar en materiales de construcción, sobre todo en cementos, morteros y/o revoques. Asimismo, conforme al proceso, se pueden agregar agentes de secado y/o desmoldeo al agente reductor, por ejemplo, SiO₂, cenizas volantes, cenizas de lignito, silicato sódico, sobre todo en forma de gel de sílice, silicato cálcico, silicato magnésico, silicato aluminosódico, silicato aluminopotásico, pentóxido de fósforo, CaSO₄ (anhidrita) y/o cemento.

También se puede agregar más agua al producto preparado según la presente invención. La capacidad de libre fluidez o de transporte neumático del producto preparado según la presente invención se puede regular así, dependiendo de la proporción de agentes de secado y/o desmoldeo, por un lado, y de la adición de agua, por otro lado. Los agentes de secado y/o desmoldeo se incorporan en una proporción comprendida entre el 0,1 y el 20% en peso, preferiblemente entre el 0,1 y el 10% en peso, con especial preferencia entre el 0,1 y el 4,5% en peso. Según el proceso, el agente reductor puede estar en forma de polvo, en forma de granulado o en forma de una solución o suspensión acuosa. Si es necesario, el agente reductor también se puede pulverizar en un molino. El agente reductor se puede preparar a partir de la sal de filtro mediante la adición de sales básicas alcalinas y/o alcalinotérreas, tales como NaOH, Ca(OH)₂, CaO, CaCO₃, Mg(OH)₂, MgO, MgCO₃, Ba(OH)₂, BaO, BaCO₃, y agua. Asimismo, se pueden añadir agentes de secado y/o desmoldeo, como por ejemplo SiO₂, silicato sódico, sobre todo en forma de gel de sílice, silicato cálcico, silicato magnésico, silicato aluminosódico, silicato aluminopotásico, pentóxido de fósforo, CaSO₄ (anhidrita) y/o cemento.

A continuación, se resumen las ventajas de la presente invención respecto al estado técnico:

- Dependiendo de la adición de agua, el monohidrato sustancialmente presente en la sal de filtro se puede convertir parcial o totalmente en el tetra y/o heptahidrato. Por lo tanto, a partir de la sal de filtro se puede obtener un producto que contenga, según necesidad, las diversas formas de hidratos en las proporciones deseadas. Esto permite aumentar sorprendentemente la eficacia de la reducción de cromatos en el cemento. Como resultado, el agente reductor producido según la presente invención se puede usar en una dosificación más baja en comparación con el estado técnico, lo que conlleva ventajas de costo. A igual dosificación del agente reductor se puede aumentar la estabilidad al almacenamiento del cemento.
- La reacción de los compuestos básicos con el ácido sulfúrico adherido a la sal de filtro tiene lugar de una forma mucho más rápida y en mayor medida, sobre todo a temperaturas más bajas, en particular por debajo de 160°C, preferiblemente por debajo de 100°C, con mayor preferencia por debajo de 80°C. Así se evita la oxidación de Fe (II) a Fe (III) y se minimiza el ácido sulfúrico libre. También se reduce claramente el contenido de cal o cal hidratada libre en el producto final, por lo cual no es de esperar ninguna formación de grumos en el producto durante el almacenamiento.
- El producto preparado según la presente invención tiene muy buena estabilidad al almacenamiento. Una mezcla del producto de la presente invención con el cemento tampoco muestra formación de grumos, incluso después de varias semanas de almacenamiento a una temperatura de 50°C.

Por tanto, un agente reductor preparado según la presente invención puede ser:

- un agente reductor preparado según la presente invención, que contiene sulfato de hierro (II), en el cual la proporción entre monohidrato, tetrahidrato y heptahidrato se regula mediante la adición de agua y una o más sustancias de reacción básica, preferiblemente sales básicas de metales alcalinos y/o alcalinotérreos;
- un agente reductor preparado según la presente invención, que contiene 1 hasta 90, preferiblemente 5 hasta 50, con mayor preferencia 10 hasta 40, con mucha mayor preferencia 15 hasta 35, especialmente 20 hasta 30% en peso de monohidrato y 1 hasta 80, preferiblemente 5 hasta 50, con mayor preferencia 10 hasta 40, con mucha mayor preferencia 10 hasta 20% en peso de tetrahidrato;
- un agente reductor preparado según la presente invención, que contiene 1 hasta 90, preferiblemente 5 hasta 50, con mayor preferencia 10 hasta 35, con especial preferencia 20 hasta 30% en peso de monohidrato y 1 hasta 60, preferiblemente 5 hasta 40, con especial preferencia 10 hasta 30% en peso de tetrahidrato y 1 hasta 40, preferiblemente 3 hasta 30, con especial preferencia 5 hasta 20, con mucha mayor preferencia 5 hasta 15% en peso de heptahidrato;
- un agente reductor preparado según la presente invención, que contiene 1 hasta 90, preferiblemente 5 hasta 50, con mayor preferencia 10 hasta 40, con mucha mayor preferencia 15 hasta 35, con especial preferencia 20 hasta 30% en peso de monohidrato y 1 hasta 80, preferiblemente 5 hasta 50, con mayor preferencia 10 hasta 40, con mucha mayor preferencia 10 hasta 20% en peso de heptahidrato;
- un agente reductor preparado según la presente invención, que contiene 1 hasta 50, preferiblemente 5 hasta 40, con mayor preferencia 10 hasta 30, con mucha mayor preferencia 15 hasta 25% en peso de tetrahidrato y 5 hasta 80, preferiblemente 10 hasta 50, con mayor preferencia 15 hasta 40, con mucha mayor preferencia 15 hasta 35% en peso de heptahidrato;
- un agente reductor preparado según la presente invención que contiene sulfato de hierro (II) y una o más sustancias de reacción básica, preferiblemente sales básicas de metales alcalinos y/o alcalinotérreos;
- un agente reductor preparado según la presente invención que contiene sulfato de hierro (II), escogiendo las sales básicas alcalinas y/o alcalinotérreas entre: NaOH, Ca(OH)₂, CaO, CaCO₃, Mg(OH)₂, MgO, MgCO₃, Ba(OH)₂, BaO, BaCO₃ o cualquier mezcla de estas sustancias;
- un agente reductor preparado según la presente invención que contiene sulfato de hierro (II) y uno o más agentes de secado y/o desmoldeo;
- un agente reductor preparado según la presente invención que contiene sulfato de hierro (II), escogiendo los agentes de secado y/o desmoldeo entre: SiO₂, cenizas volantes, cenizas de lignito, silicato sódico, sobre todo en forma de gel de sílice, silicato cálcico, silicato magnésico, silicato aluminosódico, silicato aluminopotásico, pentóxido de fósforo, CaSO₄ (anhidrita), cemento o cualquier mezcla de estas sustancias;
- un agente reductor preparado según la presente invención que contiene sulfato de hierro (II), en que la proporción de agentes de secado y/o desmoldeo está comprendida entre 0,1 y 20% en peso, preferiblemente entre 0,1 y 10% en peso, con especial preferencia entre 1 y 4,5% en peso;
- un agente reductor preparado según la presente invención que contiene sulfato de hierro (II) como monohidrato;
- un agente reductor preparado según la presente invención que contiene sulfato de hierro (II) a base de sal de filtro y además de la sal de filtro otras sustancias con contenido de sulfato de hierro (II), en particular vitriolo verde.

El proceso de la presente invención es, por lo tanto, un proceso según la reivindicación 1. La reacción de las sustancias básicas con el ácido sulfúrico adherido a la sal de filtro puede transcurrir a temperaturas por debajo de 100°C, sobre todo por debajo de 80°C.

Las sustancias de reacción básica pueden añadirse en forma sólida, en solución o en suspensión al agente reductor.

Según la presente invención, el agua se añade al agente reductor antes, durante y/o después de la reacción del sulfato de hierro (II) con las sustancias de reacción básica.

Según la presente invención, las sustancias de reacción básica son preferiblemente sales básicas de metales alcalinos y/o alcalinotérreos, escogidas entre: NaOH, Ca(OH)₂, CaO, CaCO₃, Mg(OH)₂, MgO, MgCO₃, Ba(OH)₂, BaO, BaCO₃ o cualquier mezcla de estas sustancias.

Según la presente invención pueden añadirse al agente reductor agentes de secado y/o desmoldeo.

Según la presente invención los agentes de secado y/o desmoldeo se pueden añadir al agente reductor antes, durante y/o después de la reacción del sulfato de hierro (II) con agua o antes, durante y/o después de la reacción del sulfato de hierro (II) con las sustancias de reacción básica. Según la presente invención los agentes de secado y/o desmoldeo se pueden seleccionar entre: SiO₂, cenizas volantes, cenizas de lignito, silicato sódico, sobre todo en forma de gel de sílice, silicato cálcico, silicato magnésico, silicato aluminosódico, silicato aluminopotásico, pentóxido de fósforo, CaSO₄ (anhidrita), cemento o cualquier mezcla de estas sustancias.

De acuerdo con la presente invención, los agentes de secado y/o desmoldeo se pueden incorporar en una proporción comprendida entre el 0,1 y el 20% en peso, preferiblemente entre el 0,1 y el 10% en peso, con especial preferencia entre el 1 y el 4,5% en peso.

Según la presente invención puede añadirse más agua al agente reductor.

Según la presente invención, como material que contiene sulfato de hierro (II) se usa sal de filtro, especialmente sulfato de hierro (II) monohidrato, pero también se pueden emplear otras sustancias con contenido de sulfato de hierro (II), en particular vitriolo verde.

5 El agente reductor preparado según la presente invención se puede emplear para reducir cromatos en materiales de construcción, especialmente en cementos, morteros y/o revoques y/o en composiciones de ellos y/o en aglomerantes hidráulicos que pueden elaborarse a partir de cementos, morteros y/o revoques y/o en composiciones de los mismos.

10 El contenido del agente reductor preparado según la presente invención en cementos, morteros y/o revoques y/o en composiciones de ellos y/o en aglomerantes hidráulicos elaborables a partir de cementos, morteros y/o revoques y/o en composiciones elaborables a partir de ellos puede ser del 0,01 hasta el 6% en peso, preferiblemente del 0,01 hasta el 3% en peso, con especial preferencia del 0,2 hasta el 2% en peso.

15 La presente invención se explica mediante los ejemplos siguientes, pero sin limitarse a ellos.

Ejemplo 1:

20 500 g de sal de filtro procedente de la fabricación de dióxido de titanio mediante el proceso de sulfato por concentración de ácido sulfúrico diluido que contiene sulfato de hierro, con un contenido del 20,5% en peso de ácido sulfúrico y del 14% en peso de hierro, se hacen reaccionar en un mezclador con 65 g (13% en peso respecto a sal de filtro) de cal hidratada (Ca(OH)_2). A continuación, con el mezclador en marcha, se añaden 35 g de agua por pulverización. El agente reductor resultante contiene los siguientes sulfatos de hierro (II) en las proporciones tabuladas:

Tabla 1:

Fórmula	Denominación	Proporción [% e.p.]
$\text{Fe(II)SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Monohidrato	22
$\text{Fe(II)SO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	Tetrahidrato	11
$\text{Fe(II)SO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	Heptahidrato	7

Ejemplo 2:

30 500 g de sal de filtro del ejemplo 1 se hacen reaccionar en un mezclador con 50 g (10% en peso respecto a sal de filtro) de cal hidratada. A continuación, con el mezclador en marcha, se añaden 35 g de agua por pulverización. El agente reductor resultante contiene los siguientes sulfatos de hierro (II) en las proporciones tabuladas:

Tabla 2:

Fórmula	Denominación	Proporción [% e.p.]
$\text{Fe(II)SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Monohidrato	26
$\text{Fe(II)SO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	Tetrahidrato	14,5

Ejemplo comparativo 1:

40 500 g de sal de filtro del ejemplo 1 se hacen reaccionar en un mezclador con 65 g (13% en peso respecto a sal de filtro) de cal hidratada. El producto resultante contiene como sulfato de hierro (II) $\text{Fe(II)SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, es decir monohidrato con una proporción del 35% en peso.

La fig. 1 presenta un diagrama de difracción de rayos X como resultado del examen de una muestra del ejemplo 1.

45 La fig. 2 presenta un diagrama de difracción de rayos X como resultado del examen de una muestra del ejemplo 2.

La fig. 3 presenta un diagrama de difracción de rayos X como resultado del examen de una muestra según el ejemplo comparativo.

Para todas las figuras vale:

50 Ordenadas: Lin (Cps),
Abscisas: escala 2-Theta.

Para la fig. 1 vale:

55 [√]: E8U-38K/5-5.8 - Archivo: 2005017233-2.RAW - Tipo: 2Th/Th bloqueado - Inicio: 10,000° - Final: 70,000° - Paso: 0,020° - Tiempo de paso: 1,2 s - Temp.: 25°C (Ambiente) - Tiempo de inicio: 2 s - 2-Theta: 10,000° - Theta 5,000° - Phi: 0. Operaciones: Importación.
[■] 72-0916(C)-Anhidrita- $\text{Ca(SO}_4)$ -Y: 159,57%- d x by: 1. - WL: 1.5406- Ortorrómbico- a7.00600 - b6.99800 - c 6.24500 - alfa 90.000 - beta 90.000 - gamma 90.000 - Centrado en la base - Amma (63) - 4 -306.180- l/lc

[◊] 72-0534(C)- Rozenita- $\text{FeSO}_4(\text{H}_2\text{O})_4$ -Y: 98,76% - d x by: 1. - WL: 1.5406-Monoclínico - a 5.97000 - b 13.64000 - c 7.98000 - alfa 90.000 - beta 90.430 - gamma 90.000 - Primitivo- P21/n (14) - 4 - 649.799 - l/lc
 [●] 22-0633(*) Melanterita, sinónimo - $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - Y: 56,58% - d x by: 1. -WL: 1.5406 - Monoclínico - a 14.077- b 6.509 - c 11.054 - alfa 90.000 - beta 105.60 - gamma 90.000 - Primitivo- P21/c (14) - 4 -975.536 - F30=
 5 [▲] 21-0925(D)- Szomolnokita, sinónimo - $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ - Y: 91,36% - d x by: 1. - WL: 1.5406 - Monoclínico - a 7.624 - b 7.468 - c 7.123 - alfa 90.000 - beta 115.9 - gamma 90.000 - Centrado en la base-A2/a (15) - 4 - 364.820- F29

Para la fig. 2 vale:

10 [√]: E8U-38K/5-5.8 - Archivo: 2005017233-2.RAW - Tipo: 2Th/Th bloqueado - Inicio: 10.000° - Final: 70.000° - Paso: 0.020° - Tiempo de paso: 1,2 s - Temp.: 25°C (ambiente) - Tiempo de inicio: 16 s - 2-Theta: 10.000° - Theta 5.000° - Phi: Operaciones: Importación.
 [■] 72-0916(C)-Anhidrita- $\text{Ca}(\text{SO}_4)$ -Y: 116,05%- d x by: 1. - WL: 1.5406- Ortorrómbico- a7.00600 - b6.99800 - c 6.24500 - alfa 90.000 - beta 90.000 - gamma 90.000 - Centrado en la base - Amma (63) - 4 -306.180- l/lc
 15 [◊] 01-0612(D)- Szomolnokita - $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{FeO} \cdot \text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -Y: 86,49% - d x by: 1. - WL: 1.5406
 [●] 76-0655(C) Sulfato de hierro hidrato - $\text{FeSO}_4(\text{H}_2\text{O})_4$ - Y: 74,07% - d x by: 1. -WL: 1.5406 - Monoclínico- a 5.97000b 13.64000 - c 7.98000 - alfa 90.000 - beta 90.430 - gamma 90.000 - Primitivo- P21/n (14) - 4 – 64

Para la fig. 3 vale:

20 [√]: E8U-09/06-5.1 - Archivo: 2006007536-2.RAW - Tipo: 2Th/Th bloqueado - Inicio: 10.000° - Final: 70.000° - Paso: 0.020° - Tiempo de paso: 1.2 s - Temp.: 25°C (ambiente) - Tiempo de inicio: 2 s - 2-Theta: 10.000° - Theta 5.000° - Phi: Operaciones: Importación.
 [■] 72-0503(C)-Anhidrita- $\text{Ca}(\text{SO}_4)$ -Y: 135,73%- d x by: 1. - WL: 1.5406- Ortorrómbico- a6.99100 - b6.99600 - c 6.23800 - alfa 90.000 - beta 90.000 - gamma 90.000 - Centrado en la base - Amma (63) - 4 -305.095- l/lc
 25 [◊] 01-0612(D)- Szomolnokita - $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{FeO} \cdot \text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -Y: 85,14% - d x by: 1. - WL: 1.5406

REIVINDICACIONES

1. Proceso para preparar un agente reductor, al cual se le agregan sustancias de reacción básica, preferiblemente sales básicas alcalinas y/o alcalinotérreas, **caracterizado porque** se usa sal de filtro como base de sulfato de hierro (II) y se añade agua al agente reductor antes, durante y/o después de la reacción del sulfato de hierro (II) con las sustancias de reacción básica, y el agua convierte parcial o totalmente en tetra y/o heptahidrato el sulfato de hierro (II) monohidrato presente en la sal de filtro.
2. Proceso según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las sales básicas alcalinas y/o alcalinotérreas se eligen entre: NaOH, Ca(OH)₂, CaO, CaCO₃, Mg(OH)₂, MgO, MgCO₃, Ba(OH)₂, BaO, BaCO₃ o cualquier mezcla de estas sustancias.
3. Proceso según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** al agente reductor se le agregan agentes de secado y/o desmoldeo.
4. Proceso según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** al agente reductor se le agregan los agentes de secado y/o desmoldeo antes, durante y/o después de la reacción del sulfato de hierro (II) con agua, o antes, durante y/o después de la reacción del sulfato de hierro (II) con las sustancias de reacción básica.
5. Proceso según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** los agentes de secado y/o desmoldeo se seleccionan entre: SiO₂, silicato sódico, sobre todo en forma de gel de sílice, silicato cálcico, silicato magnésico, silicato aluminosódico, silicato aluminopotásico, pentóxido de fósforo, CaSO₄ (anhidrita), cemento y/o cualquier mezcla de estos materiales.
6. Proceso según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** los agentes de secado y/o desmoldeo se incorporan en una proporción comprendida entre el 0,1 y el 20% en peso, preferiblemente entre el 0,1 y el 10% en peso, con especial preferencia entre el 0,1 y el 4,5% en peso.
7. Proceso según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** además de la sal de filtro se utilizan otras sustancias que contienen sulfato de hierro (II), preferiblemente vitriolo verde.

Fig. 1

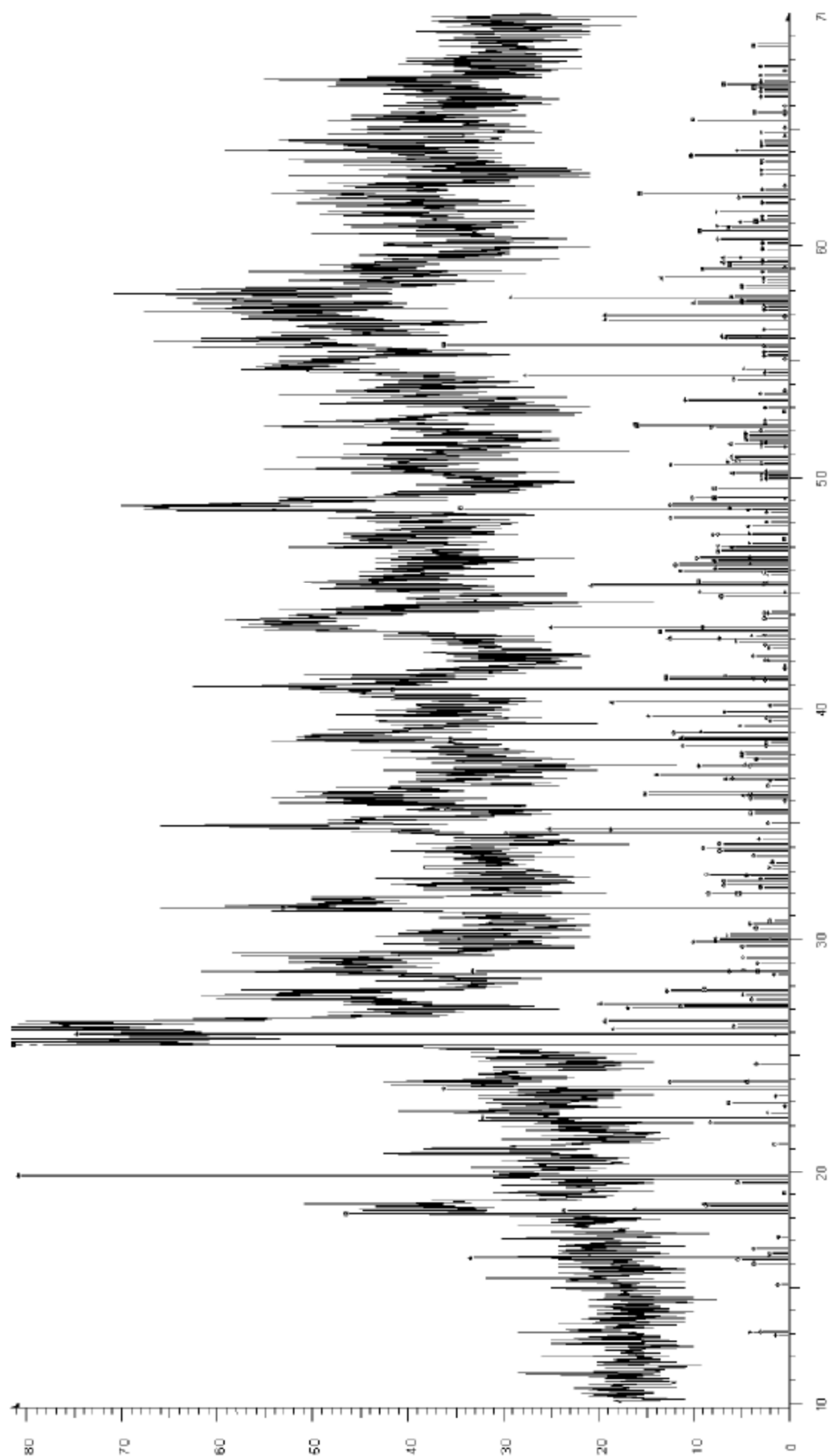


Fig. 2

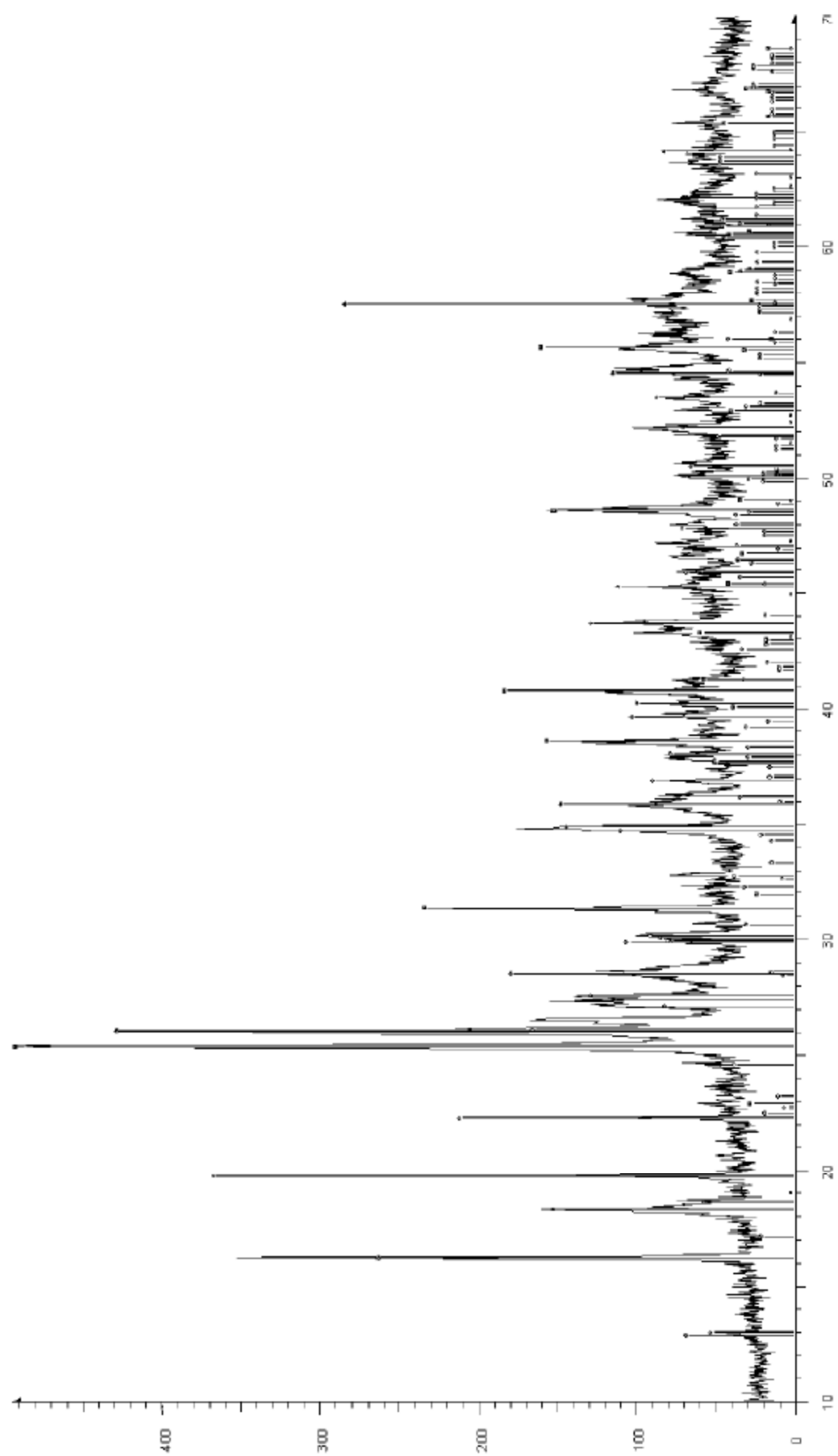


Fig. 3

