



REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

SUPERINTENDENCIA DELEGADA PARA LA
PROPIEDAD INDUSTRIAL

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

10-24773

SOLICITUD DE PATENTE PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

NÚMERO DE PCT:
PCT/IB2008/002257

PATENTE: INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN DE UN LIGANTE
SULFÁTICO MULTICOMPONENTES CON ALTOS
RENDIMIENTOS MECÁNICOS, A PARTIR DE YESO Y/O DE
SUS DERIVADOS, PROCESO DE FABRICACIÓN DE TAL
LIGANTE Y LIGANTE OBTENIDO DE ESTE MODO

CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL:
C04B 11/26 (2006.01), C04B 28/14 (2006.01), F27B
7/02 (2006.01)

SOLICITANTE: SOCIETE INNOV.ECO

DOMICILIO: Mónaco

APODERADO: Martha BONILLA CASTRO

Bogotá D.C., marzo de 2010

99/
Rocio Cusin
03-03-2010



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-024773- -00000-0000

Fecha: 2010-03-03 11:18:52 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eva: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 127

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

PCT
ENTRADA FASE NACIONAL

1

SOLICITUD DE:☒ Patente de Invención☐ Patente de Modelo de Utilidad☐ Capítulo I.☒ Capítulo II.

2

SOLICITANTE
(71)**Nombre:** SOCIETE INNOV.ECO**Dirección:** 31, avenue de la Princesse Grace
98000 Mónaco**Nacionalidad o Domicilio:** Mónaco**Lugar de Constitución:** Mónaco**Tel:** 571- 2864051 **Fax:****E-mail:** info@brlatina.com**IDENTIFICACIÓN**☐ C.C.☐ NIT☐ C.E.☐ Otro**Cual** _____**Número** _____

3

REPRESENTANTE
O APODERADO**Nombre:** Martha BONILLA CASTRO**Dirección:** Calle 26 No 4A-45 Piso 11
Bogotá, Colombia**Tel:** 2864051 **Fax:****Email:** info@brlatina.com**IDENTIFICACIÓN**☒ C.C.☐ NIT☐ C.E.☐

Otro

Número: 41.566.976**T.P:** 41.527

4

INVENTOR (ES)
(72)**Nombre:** JOUWSMA, Adriaan Jan**Dirección:** Tafelberg 18, 3328 SN Dordrecht**Nacionalidad o Domicilio:** Dordrecht, Holanda**PCT (86)****5 Solicitud Internacional No.**

PCT/IB2008/002257

Fecha: Mayo 28 de 2008**Publicación Internacional No.**

WO/2009/019601

Fecha: Febrero 12 de 2009

6

Título (54) INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN DE UN LIGANTE SULFÁTICO MULTICOMPONENTES
CON ALTOS RENDIMIENTOS MECÁNICOS, A PARTIR DE YESO Y/O DE SUS DERIVADOS, PROCESO
DE FABRICACIÓN DE TAL LIGANTE Y LIGANTE OBTENIDO DE ESTE MODO

7

Clasificación Internacional (51) C04B 11/26 (2006.01), C04B 28/14 (2006.01), F27B
7/02 (2006.01)

8

Prioridad☒ SI☐ NO**(33) País de Origen**
Belgica**(32) Fecha**
Agosto 07 de 2007**(31) Número de
solicitud**
2007/0372

9

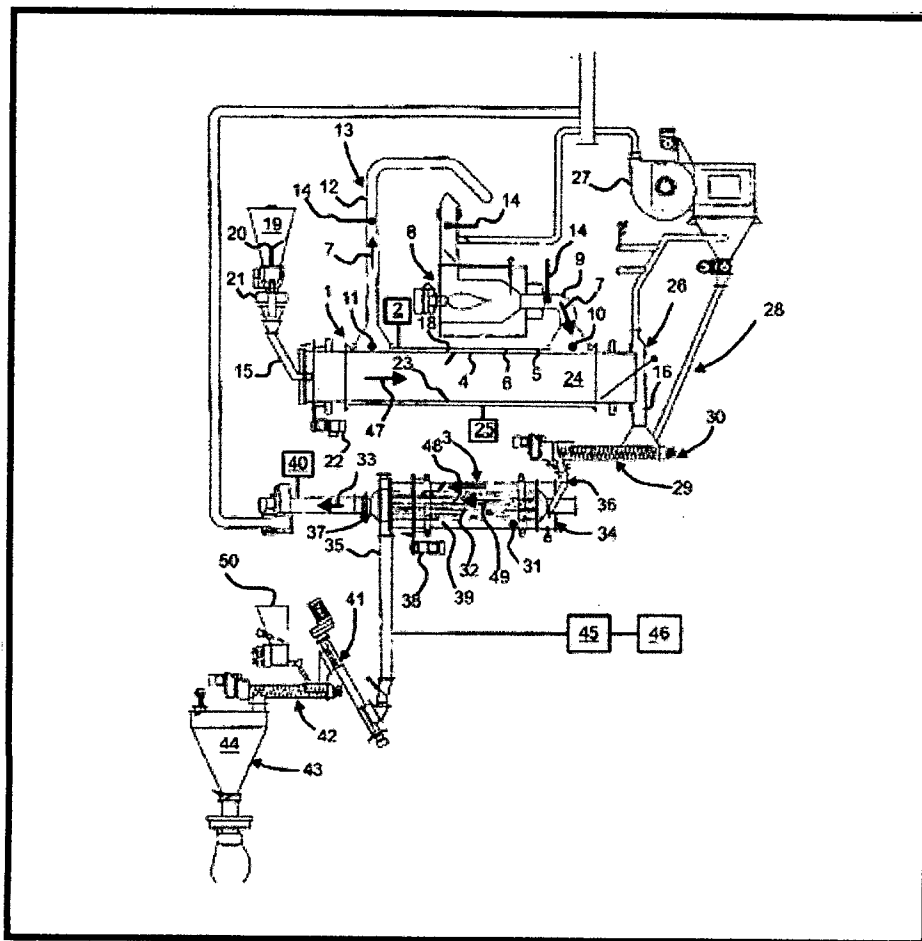
Comprobante de pago No.10-14591 10-14592 **Fecha:** Febrero 23 de 2010

10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud
- ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante es persona jurídica
- ☐ Poderes, si fuera el caso
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Declaraciones
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA)
- ☒ Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- ☒ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- ☐ Otros

11 FIGURA CARACTERÍSTICA:



12 Solicito la concesión de la patente

Nombre: Martha BONILLA CASTRO

Firma:

C.C. 41.566.976

T.P. 41.527

3

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 14,591

FECHA : FEBRERO 23 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-024773- -00000-0000

Fecha: 2010-03-03 11:18:52 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
 Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALI
 Act. 411 PRESENTACION Folios: 127

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
B&R SOLUCIONES LEGALES	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	148641695	23/02/2010	3,252,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	554,000.00
		TOTAL :	\$ 554,000.00

SON: QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 14,592
 FECHA : FEBRERO 23 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-024773- -00000-0000

Fecha: 2010-03-03 11:18:52 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
 Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
 Act. 411 PRESENTACION Folios: 127

***** C O N S I G N A C I O N *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
B&R SOLUCIONES LEGALES	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	148641695	23/02/2010	3,252,000.00

***** C O N C E P T O *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
30	50005-01-01	SOLICITUDES	
		*** REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL	780,000.00
		TOTAL :	\$ 780,000.00

SON: SETECIENTOS OCHENTA MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

TITULO: INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN DE UN LIGANTE SULFÁTICO MULTICOMPONENTES CON ALTOS RENDIMIENTOS MECÁNICOS, A PARTIR DE YESO Y/O DE SUS DERIVADOS, PROCESO DE FABRICACIÓN DE TAL LIGANTE Y LIGANTE OBTENIDO DE ESTE MODO.

5

RESUMEN

10

La invención tiene como objeto una instalación para la producción de un ligante sulfático a partir de un producto pulverulento. Esta instalación incluye una tolva dosificadora (19), de los medios de calentamiento (1) del producto pulverulento y unos medios de enfriamiento (3) del producto pulverulento calentado. Los medios de calentamiento (1) y de enfriamiento (3) están asociados a unos medios de trituración aptos para la obtención del producto pulverulento según un huso granular propio de los yesos, y a unos medios de mantenimiento (2) de una tensión de vapor saturante y de una depresión determinadas en el interior de dichos medios de calentamiento (1). Los medios de calentamiento (1) están constituidos por un horno de inclinación y de velocidad variables equipado con un quemador modular (8). Los medios de enfriamiento (3) están constituidos por un enfriador específico concebido para confinar al máximo el producto pulverulento enfriado y son aptos para reducir todo riesgo de hidratación por contacto de dicho producto pulverulento enfriado con el **aire ambiente**.

15

20

25

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Campo técnico de la invención.

- 5 La presente invención pertenece al ámbito de las instalaciones industriales de producción de un ligante sulfático a base de anhidrita III de altos rendimientos mecánicos, a partir de yeso y/o de sus derivados. Ésta tiene como objeto tal instalación, así como un procedimiento de obtención de tal
- 10 ligante y los ligantes hidráulicos multicomponentes derivados combinando las propiedades de los ligantes sulfáticos tradicionales con aquellas de los cementos y de la cal en general.

Estado de la técnica.

- 15 Las diferentes escayolas actualmente en el mercado son principalmente obtenidas a partir:
- ☒ de escayolas semihidrato β de fórmula $\text{CaSO}_4^{1/2}\text{H}_2\text{O}$, a temperaturas comprendidas entre 135°C y 185°C, por cocción en vía seca.
 - ☒ de escayolas semihidrato α de fórmula $\text{CaSO}_4^{1/2}\text{H}_2\text{O}$ a temperaturas
 - 20 del orden de 180°C por cocción en vía húmeda.
 - ☒ de escayolas anhidrita II (All) o cocidas en exceso a temperaturas del orden de 500°C por cocción en vía seca.

- 25 Las escayolas semihidrato β son obtenidas con diferentes sistemas de cocción que se pueden resumir del siguiente modo:

- ☒ Dispositivo de cocción por calentamiento directo
 - Horno rotativo a contracorriente o a co-corriente
 - Trituradores cocedores
 - Procedimientos "flash"
- 30 ☒ Dispositivo de cocción por calentamiento indirecto
 - Horno rotativo de haz tubular u otro dispositivo
 - Horno marmita de eje horizontal
 - Horno marmita de eje vertical
 - 35 ☒ Horno estático
 - Tornillo tipo "holoflite"

- Por "fluidización"

Según los procedimientos se obtienen escayolas semihidrato β con un porcentaje más o menos importante eventual, voluntario o no:

- 5 ▪ De yeso
- De anhidrita III o anhidrita soluble
- De anhidrita II o cocida en exceso

10 La obtención de ciertas escayolas puede requerir la presencia voluntaria de un porcentaje de anhidrita III. Sin embargo, la anhidrita III constituye una etapa intermedia entre los semihidratos y la anhidrita II. De fórmula $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$, contiene una débil proporción de agua ligada: del orden del 0,02 % al 0,9 %.

15 El libro «Le Plâtre » - Ediciones Eyrolles - 1982 « Physico-chimie, fabrication et emplois », « Le travail du plâtre et les éléments préfabriqués en plâtre par A.C. Baouman », describe en el capítulo V - párrafo 1.3 que: « el estudio de esta fase se vuelve complejo por la dificultad de obtenerla bajo su forma pura. La temperatura elevada necesaria para su obtención conduce a una

20 deshidratación parcial en anhidrita II, de manera que se obtienen casi siempre mezclas. Finalmente, la anhidrita III es inestable y muy ávida de agua; su transformación en semihidrato (o reversión) es por lo tanto muy rápida incluso en presencia de aire poco húmedo. » « Se necesita alcanzar industrialmente temperaturas de materia del orden de 180°C y más para

25 tener en la mezcla unas proporciones importantes de esta fase. Las condiciones industriales son variables según la repartición granulométrica del polvo y la tensión de vapor ambiente »

30 Se conocen instalaciones destinadas a permitir la producción de un ligante sulfático a partir de un producto pulverulento, tal como a base de sulfato de calcio hidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$), yeso natural o yeso de síntesis particularmente, incluso de un producto derivado de uno de estos yesos. Tal instalación incluye unos medios de calefacción del producto pulverulento asociados a unos medios de enfriamiento del producto pulverulento

35 calentado. Numerosos documentos relativos a la fabricación de los yesos tienen en cuenta ambientes tecnológicos conocidos entre los cuales:

« Le Plâtre » - Ediciones Eyrolles - 1982, « Physico-chimie, fabrication et emplois », arriba citado, todos estos documentos tienen en cuenta las características y medios conocidos de puesta en funcionamiento, algunos de los cuales han sido retomados y mencionados en la bibliografía de patentes y particularmente en US 4 647 486 (UNITED STATES GYPSUM CO), EP 1 152 993 (COUTURIER) y WO 94 29232 (VIMPEX TECH FORSCHUNGSGES).

Según la naturaleza de la instalación y su modo de puesta en funcionamiento, el ligante sulfático obtenido a partir de la puesta en funcionamiento de los medios conocidos es susceptible de ser una escayola semihidrato β ($\text{CaSO}_4, \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$), una escayola semihidrato α ($\text{CaSO}_4, \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$), una escayola anhidrita III ($\text{CaSO}_4, \varepsilon \text{H}_2\text{O}$) con $\varepsilon < \frac{1}{2}$, una escayola anhidrita II (CaSO_4) o una escayola anhidrita I (CaSO_4).

De este modo, una escayola semihidrato β es obtenida por calentamiento del producto pulverulento a una temperatura comprendida entre 140°C y 185°C , a la presión atmosférica y por vía seca. El calentamiento del producto pulverulento es realizado en un horno por contacto directo o indirecto, indiferentemente. En el transcurso del calentamiento, el agua del producto pulverulento es eliminada al estado de vapor seco, de manera que la escayola semihidrato β obtenida se presenta bajo la forma de un sólido microporoso constituido por un ensamblaje laxo de microcristalitos. El enfriamiento del producto pulverulento calentado es más o menos rápido, según se trate de un enfriamiento según un procedimiento flash o de un enfriamiento en un enfriador de haces tubulares.

Una escayola semihidrato α es obtenida por calentamiento del yeso a una temperatura del orden de 140°C a 180°C , por vía húmeda a una tensión de vapor de agua superior a 1 bar. El calentamiento del producto pulverulento se realiza en el interior de un autoclave. La formación de tal escayola es dirigida por un mecanismo de disolución/recristalización en medio líquido de manera que la escayola semihidrato α obtenida presenta una textura cristalizada compacta. Resulta que esta última permite unos índices de mezcla bastante más débiles que aquellos obtenidos para la escayola semihidrato β . De ello resulta que la escayola semihidrato α presenta características mecánicas elevadas que confieren a esta última un interés industrial importante.

Las escayolas anhidritas III, II y I son obtenidas por calentamiento de yeso o de una escayola semihidrato β o α a una temperatura respectiva del orden de 185°C a 350°C para la escayola anhidrita III, del orden de 350°C a 600°C para la escayola anhidrita II y superior a 600°C para la escayola anhidrita I.

Entre estas escayolas anhidritas, sólo la escayola anhidrita III es fácilmente soluble en el agua y en consecuencia presenta el tiempo de endurecimiento del mismo orden que las escayolas semihidratos.

Objeto de la invención.

Según un enfoque de la iniciativa inventiva de la presente invención, ésta encuentra su fundamento en una apreciación y una constatación específica relativas a diversas técnicas. De una forma más particular, conviene recordar la tecnología relativa a la composición de los cementos de Portland y de las escayolas.

Los cementos Portland están principalmente constituidos por silicatos de calcio (60% de silicato tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ o C3S en notación cementera y 20 % de silicato bicálcico $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ o C2S) y por aluminatos (5% al 10% de aluminato tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ o C3A y 10% al 15% de aluminoferrito tetracálcico $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ o C4AF).

La hidratación de C3S y C2S conduce a la formación de silicatos de calcio hidratados (C-S-H según la notación cementera) y de hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

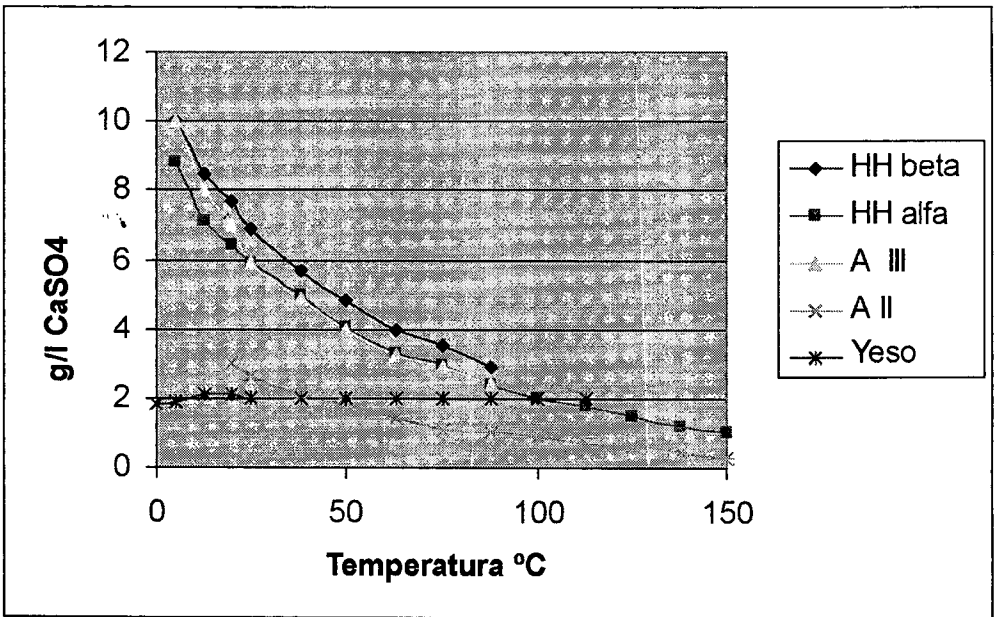
La hidratación de los aluminatos en presencia de yeso regulador de fraguado conduce a la formación de sulfoaluminatos y de aluminatos de calcio cuyas proporciones dependen de las cantidades respectivas de sulfato y de aluminatos.

El desarrollo progresivo de las fases C-S-H que llenan los espacios intergranulares conduce a un material de porosidad débil, de resistencia mecánica elevada y que posee una débil solubilidad en el agua. Las adiciones minerales tales como las lechadas de alto horno, las cenizas volantes, las puzolanas, los humos de sílice, pueden aumentar aún más su durabilidad.

Los ligantes a base de sulfatos de calcio pueden estar constituidos por diferentes tipos de sulfatos con diferentes estructuras cristalinas, diferentes composiciones y diferentes solubilidades recordadas en la tabla y la figura más abajo.

Fórmulas	Masa Mol. y nombre	Nombre común	Número de tipos	Variedad	Contenido de agua estequio.	Contenido de agua práctico	Masa específica
CaSO4.2H2O Monoclínico	172.17 Dihidrato	Yeso Escayola endurecida	1		20.92		2.31
CaSO4. 1/2 H2O Romboédrica	145.15 Hemihidrato	Hemihidrato	2	α β	6.21 6.21	6.21/6.27 6.21/8** 6.21 6.21/8.2**	2.757 2.619 a 2.637
CaSO4 Hexagonal	136.14 Anhídrita III	Anhídrita soluble	2	α β	0	0.02/0.05 0.6/0.9	2.484
CaSO4 Romboédrica	136.14 Anhídrita II	Anhídrita insoluble	1		0		2.93 a 2.97
CaSO4	136.14 Anhídrita I	Anhídrita alta t°			0		
CaSO4	sulfato de calcio fundido		1		0		

Diferentes tipos de sulfatos de calcio



Curva de solubilidad de los diferentes sulfatos (HH = Hemihidrato)

- El hemihidrato β , forma más común de los hemihidratos es el constituyente principal de las escayolas de Paris. Se obtiene por cocción del yeso (dihidrato $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) entre 150°C y 165°C , temperatura muy baja comparada con la temperatura de cocción de los clinkers de cemento Portland (1450°C).
- El hemihidrato α es obtenido por cocción de yeso a las mismas temperaturas pero bajo tensión de vapor elevada. Esta variedad de hemihidrato cuya fase cristalina es muy diferente de aquella del hemihidrato β es utilizada en las aplicaciones que necesitan resistencias elevadas.
- La anhidrita II o anhidrita insoluble se utiliza comúnmente en las aplicaciones de capas autoalisantes. La hidratación de este compuesto de débil solubilidad es acelerada por la utilización de sales tales como el sulfato de potasio.
- La anhidrita III, que existe bajo dos formas α y β puede ser obtenida por cocción de yesos a temperaturas del orden de 250°C . Estas dos variedades de solubilidades próximas a aquellas de los hemihidratos contienen agua residual: 0,02 a 0,05 moles para la forma α y 0,6 a 0,9 moles para la forma β .

- La anhidrita III, inestable en presencia de agua, posee propiedades hidráulicas que la diferencian de las escayolas β y que, según su modo de fabricación, las aproximan a las escayolas α en lo que se refiere a las propiedades mecánicas. Su utilización en combinación con los cementos, la cal, y diversos aditivos minerales y orgánicos permite concebir los ligantes adaptados a diferentes aplicaciones en el ámbito de la construcción tales como, por ejemplo, la confección de bloques, de paneles, de losas, de capas autoalisantes, de enlucidos.
- Se han realizado numerosos experimentos relativos a las mezclas de ligantes sulfáticos (LS) y de cementos de Portland (CP). De este modo la combinación LS/CP puede conducir a productos interesantes pero tales mezclas, si son mal controladas y no optimizadas, pueden conducir a materiales expansivos a causa de la formación de compuestos nocivos inflables, tales como la etringita $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 32\text{H}_2\text{O}$, o la taumasita $\text{CaSO}_4 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot \text{CaSiO}_3 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$. La etringita se forma cuando el sulfato es el componente menor; la taumasita se forma cuando el sulfato es el compuesto mayor, a temperaturas inferiores a aproximadamente 15°C .
- La utilización de adiciones minerales tales como la lechada de alto horno, las cenizas volantes, las puzolanas naturales, los humos de sílice en combinación con el cemento Portland, puede permitir incrementar la estabilidad volúmica del material y la resistencia al agua: la precipitación de C-S-H puede acarrear la encapsulación de los cristales de dihidrato y protegerlos de la disolución. La mejora es debida igualmente al consumo del hidróxido de calcio liberado por la hidratación del cemento Portland (o agregado a la mezcla) por las adiciones minerales y a un crecimiento de la compacidad del material.
- La bibliografía especializada da algunos resultados de investigaciones realizadas sobre diferentes mezclas de cementos Portland, de escayolas y de adiciones minerales:
- De este modo, M. SINGH y M. GARG han publicado en « *Relationship between mechanical properties and porosity of water resistant gypsum binder* » (1996) C.C.R. Vol 26, pp 449-456, el resultado de su investigación que trata

sobre las mezclas al 70-80% de hemihidrato + CP + lechada de alto horno. Los principales resultados son los siguientes:

- Principales hidratos identificados: dihidrato + C-S-H + etringita
- 5 ▪ Disminución de la porosidad
- Fuerte decrecimiento de la absorción de agua: 6% comparado con el 33% para la escayola
- Resistencias mecánicas, conservación en el agua
 - 1 día: 10 MPa para la mezcla y 13 MPa para la escayola
 - 10 ○ 28 días: 35 MPa para la mezcla y disgregación para la escayola

Además, A. COLAK ha publicado en « *The long term durability performance of gypsum-Portland cement-natural pozzuolana blend* » (2002) C.C.R. Vol 32, pp 109-115, el resultado de pruebas que tratan sobre las mezclas de escayolas + CP + puzolanas naturales. Entre otras cosas, las mezclas 41 HH β + 41 CP + 18 puzolana conservadas en el agua muestran resistencias precoces relativamente elevadas que continúan creciendo después de 28 días. Por otra parte, las mezclas son poco afectadas por las condiciones húmedas y tienen buenas resistencias a los ciclos de hielo-deshielo. El autor concluye que la utilización de puzolana es una vía posible de mejora de la resistencia al agua de las mezclas CP/escayolas.

Finalmente, K. KOVLER ha publicado en « *Setting and hardening of gypsum-Portland cement-silica fume blends, Part 1 : temperature and setting expansion* », (1998) C.C.R. Vol 28, pp 423-437 y en « *Strengths and water absorption for gypsum-cement-silica fume blends of improved performance* » (1998) Adv. In Cem. Res., 10, N°2, pp 81-92, un estudio que trata sobre los ligantes de composición hemihidrato β (65, 75, 85%) + CP + humo de sílice (HS) donde la relación HS/CP varía entre los valores de 1/4, 2/3, 3/2 y 4/1. La utilización de un superplastificante ha sido necesaria. Los resultados muestran que las mezclas tienen un fraguado rápido y poseen resistencias precoces equivalentes a aquellas de la escayola. Además, pueden desarrollar buenas resistencias en condiciones húmedas que las hacen parecer a los ligantes hidráulicos de la familia de los cementos Portland. Este buen comportamiento se debe a una microestructura densa en la que los cristales de dihidrato son encapsulados por las C-S-H provenientes de la

hidratación de los silicatos de calcio del cemento Portland y de la reacción puzolánica con el humo de sílice. La etringita no ha sido detectada en el material.

- 5 Numerosos documentos tienen en cuenta iniciativas inventivas orientadas a los procedimientos e instalaciones de producción de tales ligantes, sin embargo sin describir con precisión los medios de realización.

10 El objetivo que se fija la presente invención es alcanzar los resultados descontados y la fabricación de ligantes económicos en energía (temperatura de cocción muy baja del componente de base A III) y de menor consecuencia sobre el efecto invernadero (liberación de CO₂ muy débil) con la ayuda de instalaciones precisas y seguras que permiten alcanzar estos objetivos y con la ayuda de materiales complementarios satisfactorios igualmente para los
15 criterios medioambientales y económicos.

Con este fin, las instalaciones y procedimientos de obtención de un ligante sulfático conocidos deben ser mejorados para permitir la formación de un ligante sulfático de altos rendimientos mecánicos susceptible de ser
20 producida a los ritmos industriales y no de una manera empírica y fragmentaria solamente en el laboratorio.

Finalmente, un objetivo de la presente invención es proponer una instalación de producción industrial de alta capacidad de un ligante sulfático de base a partir de un material pulverulento, particularmente escayola natural o
25 química, yeso natural o químico, este ligante sulfático presentando unos rendimientos mecánicos similares a aquellos de una escayola semihidrato α . La invención apunta igualmente a proponer un procedimiento de obtención de un ligante sulfático a partir de la puesta en funcionamiento de tal instalación. La presente invención tiene finalmente como objeto un ligante
30 sulfático obtenido de este modo de huso granular determinado comprendido entre 0 y 5mm en el que los procesos de germinación y de crecimiento cristalino durante la hidratación son controlados para obtener los materiales hidratados de compacidad optimizada. El control de los procesos de germinación/crecimiento cristalino puede ser obtenido igualmente con la
35 ayuda de aditivos minerales y/u orgánicos.

El procedimiento de cocción con un horno de contacto indirecto continuo, a contracorriente y según un procedimiento de cocción en tensión de vapor y depresión determinada, permite obtener, a partir de yeso natural o de yeso de síntesis, anhidrita III al nivel del 90%, incluso del 95% a la salida del

5 horno.

El tiempo de cocción será suficientemente largo (entre 1 h y 1 h 30) para evitar "maltratar" las fases de deshidratación y evitar mejorar la cristalización (cristalización de la fase β con tendencia α).

10

Después de la cocción, es corriente enfriar la escayola a la salida del horno. Este enfriamiento tiene dos objetivos bien descritos (véase "Le Plâtre" - capítulo V - párrafo 3.1) a saber:

- ☒ un objetivo de estabilización de la escayola de manera que ésta ya no evolucione en el transcurso del almacenamiento en los silos,
 - ☒ otro objetivo es volverlo manipulable en el transcurso de las operaciones de mezcla y envasado y de aceptar aditivos que no sean deteriorados por el calor.
- 15
- 20

Dado que la anhidrita III es inestable y muy ávida de agua, la iniciativa inventiva, no evidente para el experto en la materia, ha sido permitir su enfriamiento, evitando todo contacto con el aire ambiente y por lo tanto con la humedad del aire, para estabilizarla y obtener un producto estabilizado, enfriado a una temperatura inferior a 50°C y conteniendo el máximo de AIII (al menos el 90% de la cantidad de AIII a la salida del horno).

25

Este enfriamiento se hace en un enfriador de haz tubular de contacto indirecto, sin que la A III esté en contacto con el aire de enfriamiento. El recinto del enfriador que recibe la AIII que se debe enfriar estará bajo una atmósfera ambiente evitando las entradas de aire parásito, y eventualmente bajo una atmósfera sin vapor de agua.

30

La instalación de la presente invención es una instalación capaz de producir un ligante sulfático de base a partir de un producto pulverulento, y particularmente los productos pulverulentos ya señalados. Esta instalación incluye una tolva dosificadora, de los medios de calentamiento del producto

35

pulverulento y unos medios de enfriamiento del producto pulverulento calentado.

Según la presente invención, esta instalación es principalmente reconocible por el hecho de que dichos medios de calentamiento y de enfriamiento están asociados a:

- unos medios de trituración aptos para la obtención del producto pulverulento según un huso granular propio de los yesos,
- y unos medios de mantenimiento de una tensión de vapor saturante y de una depresión determinadas en el interior de dichos medios de calentamiento.

Dichos medios de calentamiento están constituidos por un horno con inclinación y con velocidad variables equipado con un quemador modular.

Dichos medios de enfriamiento están constituidos por un enfriador específico concebido para confinar al máximo el producto pulverulento enfriado y capaz de prohibir toda posibilidad de hidratación por contacto de dicho producto pulverulento enfriado con el aire ambiente.

Un huso granular propio de los yesos naturales es del orden comprendido entre 0 mm y 5 mm. Está comprendido entre 0 micrómetros y 80 micrómetros aproximadamente para los yesos industriales.

Preferiblemente, la trituración del yeso natural interviene antes de su introducción en el interior del horno. Dicha trituración es aplicada hasta que el yeso presenta una granulometría de 0 micrometros a 300 micrometros.

El producto obtenido después de la cocción y del enfriamiento es triturado de nuevo, hasta presentar una granulometría de 0 micrómetros a 200 micrometros,

Además, dichos medios de calentamiento están constituidos por un horno con inclinación y con velocidad variables equipados con un quemador modular. Dichos medios de enfriamiento están constituidos por un enfriador específico concebido para confinar al máximo el producto pulverulento enfriado y capaz de prohibir toda posibilidad de hidratación por contacto de dicho producto pulverulento enfriado con el aire ambiente.

Estas disposiciones son tales que después de un calentamiento del material pulverulento a una temperatura constante y regulada comprendida entre 150°C a 500°C a partir de la puesta en funcionamiento de los medios de calentamiento bajo una tensión de vapor saturante regulada y de un enfriamiento más o menos rápido del producto pulverulento calentado, es posible obtener un ligante sulfático que presente rendimientos mecánicos similares a aquellos de una escayola semihidrato α . Se notará que la tensión de vapor saturante es normalmente del orden de - 10 Pa.

Dichos medios de calentamiento están ventajosamente constituidos por un horno rotativo de doble envoltura que funciona de manera continua, dicho horno siendo un horno en contacto indirecto continuo, a contracorriente. Estas disposiciones son tales que una homogeneidad de cocción del producto pulverulento es asegurada, a partir de un mantenimiento de vapor saturante en el interior del horno regulado y de una remoción del contenido del horno por rotación de este último.

El horno rotativo de doble envoltura incluye una envoltura interna y una envoltura externa cilíndricas y coaxiales, a través de las cuales son instaladas al menos una entrada de producto pulverulento y al menos una salida de producto pulverulento calentado.

El horno rotativo es dispuesto preferiblemente en una envoltura interna constituida por una virola realizada en acero inoxidable refractario, en acero especial al carbono o material análogo y asociada a una envoltura externa aislada térmicamente para la circulación de un fluido caliente.

El horno rotativo es ventajosamente equipado de medios de puesta en circulación entre las envolturas interna y externa de un fluido caliente que circula en sentido contrario de un sentido de flujo de dicho producto pulverulento desde dicha entrada hacia dicha salida.

Estas disposiciones son tales que el fluido caliente circula a contracorriente del producto pulverulento entre las envolturas interna y externa de tal manera que se realice una transferencia de calor optimizada entre el fluido caliente y el producto pulverulento. Se notará que el fluido caliente es susceptible de

estar constituido por aire caliente o por gas de combustión o análogo cuya temperatura esté comprendida entre 250°C y 650°C. Se notará también que los medios de puesta en circulación del fluido caliente están provistos de medios de reciclaje del fluido caliente después de la circulación entre las
5 envolturas interna y externa.

Preferiblemente, dichos medios de puesta en circulación son los medios de puesta en circulación helicoidal del fluido caliente entre dichas envolturas. Estas disposiciones son tales que permiten una transferencia de calor
10 optimizada entre el fluido caliente y el producto pulverulento.

Aún más preferiblemente, al menos una cualquiera de las envolturas interna y externa está equipada con al menos una placa de guiado del fluido caliente que se extiende en un espacio interno instalado entre dichas envolturas.
15

De ello resulta que una tal circulación del fluido caliente guiado por tales planos de guiado provoca una circulación en zig-zag del fluido caliente entre las envolturas interna y externa para permitir un rendimiento de calentamiento optimizado y el tiempo de tratamiento más corto posible y finalmente ahorros de energía resultantes.
20

El horno rotativo está ventajosamente equipado con medios de variación de su velocidad de rotación. Estas disposiciones son tales que el horno rotativo es capaz de sufrir una rotación cuya frecuencia está comprendida entre 1 y 6 rotaciones por minuto
25

El horno rotativo está preferiblemente equipado con palas de remoción que se extienden radialmente al interior de un volumen interno delimitado por la envoltura interna. Tales palas de remoción asociadas de forma accesoria a las palas de contra-remoción están preferiblemente concebidas para permitir
30 el calentamiento de un yeso de relativamente cualquier naturaleza, incluso de un derivado del yeso, para permitir una cocción homogénea del producto pulverulento.

35 Las palas de remoción son preferiblemente de altura regulable.

El horno rotativo está particularmente equipado con medios de recogida de polvos. Estas disposiciones son tales que la instalación permite una recuperación de los polvos de producto pulverulento con el fin de optimizar el rendimiento de la instalación a partir de una limitación de la pérdida de producto pulverulento bajo la forma de polvo.

El horno rotativo está ventajosamente equipado con medios automatizados para la alimentación al menos del material pulverulento.

Preferiblemente, los medios automatizados de alimentación en el horno al menos del material pulverulento comprenden la tolva dosificadora asociada con la entrada del horno rotativo. Estas disposiciones son tales que la tolva es susceptible de contener ventajosamente aditivos minerales en cantidad modulable destinados a mejorar los rendimientos mecánicos del producto obtenido.

La tolva está preferiblemente equipada con un sistema rompe bóvedas al menos del producto pulverulento. De ello resulta que el horno rotativo es alimentado de manera homogénea al menos en el material pulverulento.

Dichos medios de alimentación están ventajosamente asociados a los medios de regulación de la alimentación en el horno al menos del producto pulverulento.

Se notará que tales medios de regulación de la alimentación en el horno son del tipo que permite una dosificación volumétrica y/o ponderal de la alimentación del horno, garantizando una precisión importante de la cantidad de alimentación, preferiblemente continua, en el horno rotativo del producto pulverulento. Estas disposiciones permiten garantizar la presencia de una masa controlada de producto pulverulento en el interior del horno rotativo, para permitir una cocción regular, uniforme y controlada del producto pulverulento.

El horno rotativo está equipado preferiblemente con medios de regulación de una evacuación del vapor saturante fuera del horno rotativo.

Estas disposiciones son tales que la deshidratación del producto pulverulento es precisamente controlada para permitir su cocción bajo una tensión saturante del vapor para la obtención de un producto con rendimientos mecánicos mejorados.

5

El horno rotativo está particularmente equipado con medios de control de la temperatura del producto pulverulento en la salida del horno rotativo.

10

Estos medios de control están preferiblemente asociados a unos medios de mando de la puesta en funcionamiento de la instalación que comprende unos medios de memoria de valores de consigna, tales como una temperatura de calentamiento del producto pulverulento, una temperatura de salida del producto pulverulento calentado, una temperatura de entrada del fluido caliente en dicho espacio interno y una temperatura de salida del fluido caliente fuera de dicho espacio interno. Dichos medios de mando comprenden también preferiblemente unos medios de control de la duración durante la cual el producto pulverulento reside en el interior del horno rotativo.

15

20

Preferiblemente, la salida del horno rotativo está equipada con medios de mezcla del producto pulverulento calentado con los polvos recogidos por dichos medios de recogida.

25

De ello deriva una optimización del rendimiento del tratamiento del material pulverulento a partir de una optimización de la recuperación de finas partículas de material pulverulento y la mezcla de estas partículas recuperadas con el material pulverulento calentado.

30

Los medios de mezcla están por ejemplo constituidos por un tornillo mezclador provisto de dos rotores con sentido de rotación contrario respectivo.

35

Estas disposiciones son tales que una mezcla idónea es realizada entre las partículas recuperadas y el producto pulverulento calentado, a partir de un tiempo de estancia de esta mezcla en el interior del tornillo mezclador que es reducido al máximo, para permitir eventualmente una cocción directa de los polvos con el contacto del material pulverulento calentado. Se notará que el

tiempo de estancia de esta mezcla en el interior del tornillo mezclador es normalmente del orden de algunos minutos.

5 Preferiblemente, el quemador modular funciona indiferentemente con gas natural, con combustible ligero o con combustible pesado para la generación del fluido caliente.

10 El horno rotativo es por ejemplo inclinado con respecto a un plano horizontal de una inclinación variable entre el 0% y el 3%. Estas disposiciones son tales que se facilita el flujo del producto pulverulento entre la entrada y la salida de producto pulverulento.

15 Los medios de enfriamiento están ventajosamente constituidos por un enfriador por contacto indirecto. Resulta de estas disposiciones que el producto pulverulento calentado es enfriado más o menos rápidamente sin afectar a la estabilidad de dicho producto.

20 El enfriador incluye preferiblemente una cámara cilíndrica en cuyo interior el producto pulverulento calentado circula desde una boca de llegada hacia una boca de salida, dicha cámara cilíndrica estando equipada con haces tubulares coaxiales en cuyo interior circula un fluido frío. Estas disposiciones son tales que el producto pulverulento calentado es enfriado de manera homogénea en el momento de su circulación en el interior de la cámara.

25 La circulación del producto pulverulento calentado en el interior de la cámara cilíndrica y la circulación del fluido frío en el interior de los haces tubulares se efectúa preferiblemente según un mismo sentido de circulación. Estas disposiciones son tales que el producto pulverulento es inmediatamente enfriado desde su admisión en el interior de dicha cámara.

30

La cámara cilíndrica está por ejemplo provista de palas de levantamiento inclinadas hacia la boca de salida. Estas disposiciones apuntan a facilitar el flujo del producto desde la boca de entrada hacia la boca de salida.

35 La cámara cilíndrica está preferiblemente equipada con medios para su puesta en rotación alrededor de su eje de simetría a velocidades variables.

Estas disposiciones apuntan a controlar el tiempo de estancia del producto pulverulento calentado en el interior del enfriador.

5 Según otra forma de realización, los medios de enfriamiento comprenden un dispositivo de efecto Venturi que está en comunicación con dicha salida y que es capaz de inducir una depresión en la salida del horno. Este dispositivo de efecto Venturi está preferiblemente equipado con haces tubulares periféricos en cuyo interior circula un fluido enfriado.

10 La boca de salida está preferiblemente asociada con un tornillo sin fin para conducir el producto obtenido hacia un mezclador que está asociado con unos medios de adición de aditivos minerales y/u orgánicos. Estas disposiciones apuntan a permitir la fabricación de ligante multicomponentes de propiedad adaptadas a las aplicaciones previstas: trabajabilidad,
15 resistencias mecánicas, estabilidad al agua.

El mezclador está particularmente equipado con medios de confinamiento del producto obtenido. Estas disposiciones son tales que los medios de confinamiento permiten evitar una hidratación del producto obtenido.

20

Según una primera variante, un procedimiento de obtención de un ligante sulfático multicomponentes con altos rendimientos mecánicos, a partir de la puesta en funcionamiento de una instalación tal como acaba de ser descrita es principalmente reconocible en cuanto a que consiste en:

25

- Amasar el producto hasta su conversión en polvo según un huso granular propio de los yesos, lo más estrecho posible en una gama comprendida entre, por ejemplo, 0 y 200 micrometros.
- calentar el producto pulverulento (yesos, escayolas a las que son agregados o no uno o varios aditivos minerales), al interior del
30 horno rotativo bajo una tensión de vapor saturante y una depresión determinadas,
- enfriar el producto pulverulento calentado al interior de un enfriador rotativo confinando el producto para reducir al máximo toda posibilidad de hidratación, por contacto del producto pulverulento
35 con el aire ambiente.
- mezclar los aditivos minerales y/u orgánicos con el producto así obtenido.

El producto pulverulento es particularmente uno cualquiera al menos de un producto a base de yeso natural, de un producto a base de yeso químico y de un producto derivado de estos últimos.

5

Se mezclan aditivos minerales y/u orgánicos con el producto acabado en unas proporciones determinadas en función de las características técnicas del ligante buscadas y de sus aplicaciones.

10

Aditivos orgánicos, tales como superplastificantes, retardantes de fraguado, eventualmente hidrófugos, y/o aditivos minerales son preferiblemente mezclados con el producto acabado en las proporciones determinadas en función de las características técnicas del ligante sulfático buscadas y de sus aplicaciones.

15

Aditivos minerales, destinados a la mejora de las características reológicas y mecánicas del producto acabado así como a la mejora de su durabilidad, son los cementos, sin limitación de naturaleza y de composición, la cal, sin limitación de naturaleza y de composición, lechadas granuladas de alto horno, cenizas volantes, finas calcáreas, humos de sílice, metacaolinas, otras formas de anhidritas de origen industrial o no, y toda adición de origen natural o industrial que mejore las propiedades del producto o que presente un interés económico y/o ecológico tal como la valorización de subproductos o de desechos industriales.

20

25

Los aditivos orgánicos son superplastificantes diversos, tales como por ejemplo los policarboxilatos, disponibles en el mercado destinados a mejorar la trabajabilidad y la disposición de las masas, morteros y hormigones elaborados a partir del ligante, de los retardantes específicos destinados a regular el tiempo de fraguado del ligante, de los hidrófugos (hidrófugos disponibles en el mercado y/o diversas materias grasas, látex ...).

30

35

Los aditivos minerales y orgánicos son agregados al producto sea indiferentemente en la entrada del horno sea en el producto acabado en proporciones comprendidas entre el 5 y el 50 % para los aditivos minerales según su naturaleza mineralógica, y entre el 0,05 y el 10 % para los aditivos orgánicos, según las propiedades buscadas.

- El ligante sulfático multicomponentes con altos rendimientos mecánicos obtenido a partir de la puesta en funcionamiento de una instalación tal como está descrita es principalmente reconocible en cuanto a que está
- 5 mayoritariamente constituido por una escayola de anhídrido III, al que se agregan aditivos minerales y/o aditivos orgánicos al producto acabado en unas proporciones determinadas en función de las características técnicas del ligante sulfático buscadas y de sus aplicaciones.
- 10 Un tal ligante constituye ventajosamente un captador de humedad del aire capaz de absorber la humedad contenida en los gases de solventes orgánicos.
- Un ligante sulfático multicomponentes con altos rendimientos mecánicos, obtenido con la ayuda de la instalación y de un procedimiento según una
- 15 segunda variante de realización, se caracteriza por:
- La obtención de un producto a base de anhídrido III principalmente en proporciones variables a partir de yesos naturales o de yesos industriales o eventualmente de escayolas, por cocción entre 250°C y
 - 20 400°C.
 - La granularidad de los yesos y eventualmente de las escayolas utilizadas para la fabricación del producto primario A III es elegida para obtener un producto que permite la optimización de los fenómenos de germinación y de crecimiento cristalino en el
 - 25 transcurso de las reacciones de hidratación;
 - Una granularidad adaptada y/o específica, próxima a una distribución monogranular, permite igualmente obtener un mejor comportamiento reológico
 - La optimización de los fenómenos de germinación/crecimiento se
 - 30 obtiene por la adición de ciertos compuestos minerales y/u orgánicos. La optimización de los fenómenos de germinación/crecimiento permite obtener los materiales hidratados de microestructura compacta conduciendo a excelentes propiedades mecánicas y a una durabilidad aumentada.
 - 35 ➤ El tipo y las proporciones de las adiciones minerales están adaptados al uso previsto;

- En función de su tipo y de las propiedades deseadas, las adiciones minerales pueden ser agregadas antes de la cocción o mezcladas a la salida del horno;
- 5 ➤ Las adiciones minerales se asocian con los aditivos orgánicos destinados a modular el fraguado y el endurecimiento de los materiales hidratados así como sus características reológicas;
- 10 ➤ Los conjuntos, producto de base Anhidrita III + adición(es) mineral(es) + aditivo(s) orgánico(s) son seleccionados para asegurar la mejor encapsulación posible de los cristales de dihidrato por los silicatos hidratados resultantes de las diferentes reacciones de hidratación entre las adiciones minerales (hidratación del cemento Portland y reacciones puzolánicas);

15 El ligante sulfático multicomponentes con altos rendimientos mecánicos obtenido, está mayoritariamente constituido por anhidrita III particularmente, a la cual se agregan como de necesidad durante la fase de transformación, ciertos aditivos minerales tales como por ejemplo la cal o las puzolanas, en proporciones determinadas en función de las características técnicas del ligante sulfático buscadas y de sus aplicaciones.

20 El ligante sulfático multicomponentes con altos rendimientos mecánicos constituye un captador de humedad capaz de absorber la humedad contenida en los gases de solventes orgánicos.

25 El ligante constituye un captador de la humedad del aire necesaria para la conservación y la protección de numerosos equipos de alta tecnología en su embalaje.

30 Los aditivos minerales y orgánicos son agregados al producto sea a la entrada del horno sea al producto acabado en proporciones comprendidas entre el 5 y el 50 % para los aditivos minerales según su naturaleza mineralógica y entre el 0,05 y el 10 % para los aditivos orgánicos, según las propiedades buscadas.

35 Los aditivos minerales destinados a la mejora de las características reológicas y mecánicas del producto acabado así como a la mejora de su durabilidad, pueden ser los cementos, sin limitación de naturaleza y de

composición, la cal, sin limitación de naturaleza y de composición, las lechadas granuladas de alto horno, las cenizas volantes, las finas calcáreas, los humos de sílice, las metacaolinas, otras formas de anhidritas de origen industrial o no, y toda adición de origen natural o industrial que pueda mejorar las propiedades del producto o que pueda tener un interés económico y/o ecológico tal como la valorización de subproductos o de desechos industriales.

Los aditivos orgánicos son los diversos superplastificantes, tales como por ejemplo los policarboxilatos, disponibles en el mercado destinados a mejorar la trabajabilidad y la disposición de las masas, morteros y hormigones elaborados a partir del ligante, de retardantes específicos destinados a regular el tiempo de fraguado del ligante, hidrófugos (hidrófugos disponibles en el mercado y/o diversas materias grasas, látex ...).

Las proporciones de los diferentes componentes de los ligantes, que dependen de las aplicaciones consideradas y de las propiedades deseadas, pueden estar comprendidas entre los valores siguientes:

- A III: del 50 al 95%
- Cal viva o apagada: 5 a 20%
- Cal hidráulica: 5 a 50%
- Humos de sílice: 5 a 25%
- Lechada granulada de alto horno: 10 a 30%
- Puzolanas naturales o artificiales: 5 a 20%
- Cemento CEM I: 5 a 25%
- Adyuvante superplastificante: 0,1 a 3%
- Adyuvante retardante: 0,05 a 3%
- Hidrófugo: 2 a 6%

A modo de ejemplo, las proporciones de los diferentes componentes en un mortero tradicional que incluye un ligante a base de A III, a partir del cual pueden ser declinadas otras formulaciones adaptadas a los usos determinados, podrían estar comprendidas entre los valores siguientes:

- AIII: 20 a 40%
- Cal apagada: 5 a 10%
- Arena 0/2 mm: 75 a 85%

- Superplastificante: 0, 5 a 2%
- Retardante: 0,05 a 0,2%
- Relación Agua/ligante: 0,40 a 0,45

5 Las resistencias mecánicas en compresión y en flexión de tales morteros, medidas en probetas 4 x 4 x 16 cm conservadas a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y al 50 % de humedad relativa, son dadas en el cuadro siguiente a título indicativo:

Duraciones	Resistencias a la compresión (MPa)	Resistencias a la flexión (MPa)
6 horas	18 a 30	3 a 5
3 días	20 a 30	3 a 5
7 días	25 a 40	6 a 7
28 días	30 a 45	≈10

10 A modo de ejemplo, en la fabricación de capas autoalisantes las proporciones de los diferentes componentes pueden ser las siguientes:

- A III : 20 a 30%
- Cal: 1 a 4%
- Lechada granulada de alto horno: 3 a 10%

- 15
- Arena: 60 a 70%
 - Superplastificante 1 a 2%
 - Retardante: 0,1 a 0, 3%
 - Relación Agua/ligante: 0: 45 a 0,55

20 Este tipo de capa muestra una buena resistencia al agua.

Las resistencias mecánicas en compresión y en flexión de tales capas están dadas en el cuadro siguiente a título indicativo:

Duraciones	Resistencias a la compresión (MPa)	Resistencias a la flexión (MPa)
6 horas	20 a 25	3 a 4
24 horas	20 a 25	3 a 4
3 días	20 a 25	3 a 4
7días	25 a 35	5 a 7
28 días	30 a 45	8 a 10

En la realización de elementos ligeros, los agregados tradicionales pueden ser reemplazados por agregados ligeros de tipo arcilla expandida, vermiculita, piedra pómez, poliestireno expandido, etcétera.

5

Asimismo con el objetivo de incrementar la ductilidad de los elementos fabricados (paneles, losas ...), se pueden agregar a los productos fibras naturales, sintéticas (vidrio, polipropileno, carbono ...) o metálicas.

10

La granularidad de los yesos y eventualmente de las escayolas utilizadas para la fabricación del producto primario AIII cuyo alcance es concebido para obtener un huso granular lo más estrecho posible en una gama comprendida entre 0,03 mm y 1 mm aproximadamente. Una tal granulometría permite obtener un buen comportamiento reológico. Ésta permite igualmente mejorar los procesos de germinación y de crecimiento cristalino en el momento de la hidratación del producto por una distribución más homogénea de los sitios a partir de los cuales se desarrollan los cristales de dihidrato cuya forma y ensamblaje determinan las propiedades, particularmente las propiedades mecánicas, del material hidratado. Estos sitios están constituidos de « filamentos » característicos de los procesos de hidratación del AIII. Estos « filamentos » constituyen los iniciadores a partir de los cuales se desarrolla la microestructura del material.

15

20

La optimización de los procesos de germinación y crecimiento cristalino puede ser obtenida igualmente por el agregado al producto acabado de partículas muy finas tales como por ejemplo microsílices o finas calcáreas. Ésta puede ser obtenida igualmente por la adjunción de productos orgánicos tales como por ejemplo los polixarboxilatos utilizados como superplastificantes y/o por la regulación de los fenómenos de fraguado y de endurecimiento con la ayuda de adyuvantes retardantes.

25

30

Descripción de las figuras.

La presente invención se comprenderá mejor, y detalles relativos aparecerán, en la lectura de la descripción que se hará de variantes de realización con respecto a las figuras de las tablas anexas, en las cuales:

35

La fig.1 es una ilustración esquemática de una instalación para la producción de un ligante sulfático según la presente invención.

La fig.2 es una ilustración esquemática en corte radial de un horno rotativo constitutivo de la instalación representada en la fig.1,

5 La fig.3 es una ilustración esquemática en corte longitudinal del horno rotativo representada en la fig.2,

La fig.4 es una ilustración esquemática en corte radial de una primera variante de realización de un enfriador constitutivo de la instalación representada en la fig.1,

10 La fig.5 es una ilustración esquemática en corte longitudinal del enfriador representado en la fig.4,

La fig.6 es una ilustración esquemática en corte longitudinal de una segunda variante de realización del enfriador.

15 En las fig.1 a fig.5, una instalación para la producción de un ligante sulfático a partir de un producto pulverulento está destinada a ser puesta en funcionamiento para obtener un ligante que presente características mecánicas importantes. De una forma más particular, esta instalación es capaz de producir una escayola cuyas características de dureza sean
20 próximas a aquellas de una escayola semihidrato α , esta instalación siendo sencilla de emplear, poco consumidora de energía, rechazando poco gas de efecto invernadero y que presente sin embargo un rendimiento optimizado. De forma general, la instalación incluye ventajosamente unos medios de trituración que permiten obtener un huso granular determinado
25 particularmente con yesos, y un horno rotativo 1 que esté equipado con medios de mantenimiento 2 de una tensión de vapor saturante y de una depresión determinadas en el interior del horno rotativo 1 y que esté asociado a un enfriador 3.

30 El horno rotativo 1 es del tipo de doble envoltura cilíndrica y coaxial, teniendo una envoltura interna 4 y una envoltura externa 5. Entre las envolturas interna 4 y externa 5, se instala un espacio interno 6 en cuyo interior circula un fluido caliente 7. Este último 7 es producido por un quemador modular 8 indiferentemente del tipo que funciona con gas natural, con combustible
35 ligero o con combustible pesado, incluso por cualquier otro medio análogo que permita la generación de un fluido caliente 7. El fluido caliente 7 producido por el quemador modular 8 circula a través de un canal de

circulación 9 de fluido caliente 7 que es instalado entre el quemador modular 8 y el horno rotativo 1, luego penetra en el interior del espacio interno 6 a través de una apertura de admisión 10 para pasar al interior del espacio interno 6 hasta una apertura de evacuación 11 que está asociada con un
5 conducto de circulación 12 de fluido caliente 7. Este conducto de circulación 12 está igualmente asociado con el quemador modular de manera que el fluido caliente 7 es reciclado en la salida del horno rotativo 1 hacia el quemador modular 8, para disminuir el consumo energético de la instalación y finalmente para optimizar su rendimiento. El espacio interno 6, el canal 9 y
10 el conducto 12 de circulación del fluido caliente son constitutivos de un circuito de circulación 13 de fluido caliente 7 que está equipado con una pluralidad de sensores de temperatura 14 del fluido caliente 7 para regular la potencia calorífica proporcionada por el quemador modular 8, con el fin de disminuir el consumo energético de la instalación y optimizar su rendimiento.

15 El horno rotativo 1 está provisto de una entrada 15 de producto pulverulento y de una salida 16 de producto pulverulento calentado que están instaladas a través de dichas envolturas 4,5. De una forma más particular, según un sentido 47 de flujo del producto pulverulento entre dicha entrada 15 y dicha
20 salida 16, dicha entrada 15 está instalada más arriba de la apertura de evacuación 11 del fluido caliente 7, mientras que dicha salida 16 está instalada más abajo de la apertura de admisión 10 del fluido caliente 7. De ello resulta que el fluido caliente 7 y el producto pulverulento circulan en el interior del horno rotativo 1 según unos sentidos opuestos, a partir de la
25 puesta en funcionamiento de unos medios de puesta en circulación 17 del fluido caliente 7 en el interior del circuito de circulación 13. Preferiblemente, estos medios de puesta en circulación 17 son medios de puesta en circulación helicoidal del fluido caliente 7 que incluyen al menos una placa de guiado 18 de este último 7 en el interior del espacio interno 6. Estas
30 disposiciones apuntan a permitir una cocción homogénea y controlada del producto pulverulento.

La entrada 15 de producto pulverulento está asociada con una tolva de alimentación 19 en el horno rotativo 1 del producto pulverulento, del tipo yeso
35 natural, yeso químico, incluso un derivado al menos de estos últimos. Se notará que este producto pulverulento es susceptible de ser mezclado con al menos un aditivo, mineral u orgánico, para mejorar las características

mecánicas del producto finalmente obtenido. A modo de ejemplo no limitativo, un tal aditivo incluye mayoritariamente puzolana.

5 La tolva de alimentación 19, conteniendo el producto pulverulento, está equipada con un sistema rompebóvedas 20 de manera que la alimentación del producto pulverulento en el horno rotativo 1 se realice de manera homogénea y preferiblemente continua. Además, la tolva de alimentación 19 está equipada con medios de regulación 21 ponderal y volumétrica de la alimentación del producto pulverulento en el horno rotativo 1. Estas
10 disposiciones apuntan a garantizar la presencia de una masa y de un volumen controlado de producto pulverulento en el interior del horno rotativo 1, con vistas a optimizar el rendimiento de la instalación.

15 La envoltura interna 4 del horno rotativo 1 es arrastrada en rotación sobre sí misma por un motor 22 que permite una variación de la velocidad de rotación de la envoltura interna 4 entre las frecuencias comprendidas entre una y seis rotaciones por minuto. Estas disposiciones permiten una cocción homogénea del producto pulverulento. Para mejorar aún más la homogeneidad de la cocción del producto pulverulento, la pared interna de la envoltura interna 4
20 está equipada con palas de remoción 23 que se extienden radialmente en el interior de un volumen interno 24 del horno rotativo 1 que delimita la envoltura interna 4. Para permitir la cocción de un producto pulverulento de relativamente cualquier naturaleza, las palas de remoción 23 son de altura regulable.

25 El horno rotativo 1 está preferiblemente inclinado con respecto a un plano horizontal P, por ejemplo con una inclinación del orden del 3%, esta inclinación siendo variable entre el 0% y el 3%. Más precisamente, la entrada 15 está más alejada del plano P que la salida 16. Estas disposiciones
30 apuntan a adaptar el tiempo de estancia del producto pulverulento en el interior del horno rotativo 1, particularmente en función de la naturaleza del producto pulverulento.

35 El horno rotativo 1 está por otra parte equipado con medios de regulación 25 de una evacuación de vapor saturante fuera del volumen interno 24 del horno rotativo 1. De ello resulta que la deshidratación y/o la cocción del producto

pulverulento es fácilmente adaptable a la naturaleza relativamente cualquiera del producto pulverulento.

El horno rotativo 1 está asociado con unos medios de recogida 26 de polvos que incluyen un ventilador 27 colocado sobre un circuito de recogida 28 de los polvos. Este circuito de recogida 28 está en comunicación aerólica con un tornillo mezclador 29 que está igualmente en comunicación con la salida 16 de producto pulverulento calentado. El tornillo mezclador 29 permite amasar el producto pulverulento calentado con los polvos recogidos para optimizar el rendimiento de dicha instalación. El tornillo mezclador 29 está por ejemplo provisto de dos rotores 30 cuyos sentidos de rotación respectivos son inversos el uno del otro para mejorar la calidad de la mezcla entre el producto calentado y los polvos recogidos.

El tornillo mezclador 29 está asociado con el enfriador 3. Este último 3 es preferiblemente un enfriador por contacto indirecto.

Según una primera variante de realización del enfriador 3 representada en la fig.5, el enfriador 3 incluye una cámara cilíndrica 31 que está equipada con una pluralidad de haces tubulares 32 coaxiales a la cámara cilíndrica 31 en cuyo interior circula un fluido frío 33. Este último 33 es indiferentemente de naturaleza gaseosa o líquida, agua fría particularmente. En el interior del enfriador 3, circula el producto pulverulento desde una boca de llegada 34 hacia una boca de salida 35 que están respectivamente instaladas en la proximidad de una llegada de fluido frío 36 y de una salida de fluido frío 37, que incluyen cada una unos haces tubulares 32. De ello resulta que en el interior del enfriador 3, los sentidos 48,49 de flujo respectivos del producto pulverulento calentado y del fluido frío 33 son idénticos.

Para optimizar el enfriamiento del producto pulverulento calentado, la cámara cilíndrica 31 del enfriador 3 es móvil en rotación alrededor de su eje de simetría por medio de la puesta en funcionamiento de un motor 38, la cámara cilíndrica 31 estando provista de palas de levantamiento 39 que están preferiblemente inclinadas hacia la boca de salida 35 del enfriador 3. El enfriador 3 está provisto por otra parte de medios de regulación 40 de la temperatura de salida del fluido frío 33 fuera del enfriador 3, para mejorar el enfriamiento de un material pulverulento de relativamente cualquier naturaleza.

Según una segunda variante de realización del enfriador 3 representada en la fig.6, el enfriador 3 incluye un dispositivo de efecto Venturi 51 en comunicación con la salida 16 del horno rotativo 1. Dicho dispositivo 51 incluye una zona ascendente 52 asociada con dicha salida 16 y una zona descendente 53. La zona ascendente 52 está equipada con un manguito 54 de aislamiento térmico que está dispuesto de manera que genere una depresión 57 en la salida del horno y una aceleración 58 en el interior de la zona descendente 53. La zona descendente 53 está equipada con tuberías periféricas 55 en cuyo interior circula un fluido enfriado, tal como nitrógeno líquido. Las tuberías periféricas 55 están cada vez mas alejadas las unas de las otras desde la salida 16 del horno rotativo 1 hacia la boca de salida 35 del enfriador 3. La zona descendente 53 constituye una zona de templado del producto pulverulento calentado. Para mejorar la calidad del producto obtenido, la zona descendente 53 es equipada con hojas de regulación 56 de posición regulable.

En referencia de nuevo a la fig.1, la boca de salida 35 del enfriador 3 está asociada con un tornillo sin fin 41 para conducir el producto obtenido hacia un mezclador 42. Este último 42 está destinado a permitir una adición de aditivos al producto obtenido, tal como cal, puzolana o cualquier otro aditivo de naturaleza mineral u orgánica particularmente. Esta adición se efectúa por ejemplo por medio de una tolva complementaria 50. El mezclador 42 está equipado con medios de confinamiento 43 del producto obtenido, tales como una ensacadora provista de una tolva de recogida 44 del producto obtenido, eventualmente completado con aditivos.

Para garantizar una seguridad de funcionamiento de la instalación, esta última está equipada con medios de alerta 45, indiferentemente sonoros y/o visuales, que se ponen en funcionamiento cuando una información del tipo temperatura o velocidad de rotación se aleja de un valor de consigna previamente memorizado. Estos medios de alerta 45 están particularmente asociados con unos medios de control 46 de la temperatura del producto pulverulento calentado en la salida del horno rotativo 1.

REIVINDICACIONES

1. Instalación para la producción de un ligante sulfático a base de anhidrita III a partir de un producto pulverulento, esta instalación incluyendo una tolva dosificadora (19), unos medios de calentamiento (1) del producto pulverulento y unos medios de enfriamiento (3) del producto pulverulento calentado, **caracterizada por:**

El hecho de que dichos medios de calentamiento (1) y de enfriamiento (3) están asociados a:

 - unos medios de trituración aptos para la obtención del producto pulverulento según un huso granular propio de los yesos, comprendidos entre 0 y 5 mm,
 - unos medios de mantenimiento (2) de una tensión de vapor saturante y de una depresión determinadas al interior de dichos medios de calentamiento (1), comprendidos entre - 10 y - 30 Pa,

Por el hecho de que dichos medios de calentamiento (1) están constituidos de un horno de inclinación y de velocidad variables equipados con un quemador modular (8),

Por el hecho de que dichos medios de enfriamiento (3) están constituidos de un enfriador incluyendo una cámara de confinamiento que permite confinar al máximo el producto pulverulento enfriado y capaz de impedir toda posibilidad de hidratación por contacto de dicho producto pulverulento enfriado con el aire ambiente,

 - y unos medios de trituración para, después de la cocción y del enfriamiento del producto obtenido, amasar este producto obtenido hasta presentar una granulometría de 0 a 200 micrones, incluso entre 0 y 500 micrones.
2. Instalación según la reivindicación precedente, **caracterizada por** el hecho de que dichos medios de calentamiento (1) están constituidos por un horno rotativo de doble envoltura que funciona de manera continua, dicho horno siendo un horno por contacto indirecto continuo, a contracorriente.
3. Instalación según la reivindicación 2, **caracterizados por** el hecho de que el horno rotativo (1) de doble envoltura incluye una envoltura

interna (4) y una envoltura externa (5) cilíndricas y coaxiales, a través de las cuales se instalan al menos una entrada (15) de producto pulverulento y al menos una salida (16) de producto pulverulento calentado.

5

4. Instalación según la reivindicación 3, **caracterizada por** el hecho de que el horno rotativo (1) está equipado con medios de puesta en circulación (17) entre las envolturas interna (4) y externa (5) de un fluido caliente (7) que fluye en el sentido contrario de un sentido de flujo (47) de dicho producto pulverulento desde dicha entrada (15) hacia dicha salida (16).
10
5. Instalación según la reivindicación 4, **caracterizada por** el hecho de que dichos medios de puesta en circulación (17) son los medios de puesta en circulación helicoidal del fluido caliente (7) entre dichas envolturas (4,5).
15
6. Instalación según cualquiera de las **reivindicaciones 4 y 5**, caracterizada por el hecho de que al menos una cualquiera de las envolturas interna (4) y externa (5) está equipada al menos con una placa de guiado (18) del fluido caliente (7) que se extiende en un espacio interno (6) instalado entre dichas envolturas (4,5).
20
7. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizada por** el hecho de que el horno rotativo (1) está equipado con medios de variación (22) de su velocidad de rotación cuya frecuencia está comprendida entre 1 y 6 rotaciones por minuto.
25
8. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, **caracterizada por** el hecho de que el horno rotativo (1) está equipado con palas de remoción (23) que se extienden radialmente en el interior de un volumen interno (24) delimitado por la envoltura interna (4).
30
9. Instalación según la reivindicación 8, **caracterizada por** el hecho de que las palas de remoción (23) son de altura regulable.
35

10. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 9, **caracterizada por** el hecho de que el horno rotativo (1) está equipado con medios de recogida (26) de polvos.
- 5 11. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, **caracterizada por** el hecho de que el horno rotativo (1) está equipado con medios automatizados para la alimentación al menos del material pulverulento.
- 10 12. Instalación según la reivindicación 11, **caracterizada por** el hecho de que los medios automatizados de alimentación en el horno al menos del material pulverulento comprenden la tolva dosificadora (19) asociada con la entrada (15) del horno rotativo (1).
- 15 13. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por** el hecho de que la tolva dosificadora (19) está equipada con un sistema rompebóvedas (20) al menos del producto pulverulento.
- 20 14. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizada por** el hecho de que dichos medios de alimentación están asociados a unos medios de regulación (21) de la alimentación en el horno al menos del producto pulverulento.
- 25 15. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 14, **caracterizada por** el hecho de que el horno rotativo (1) está equipado con medios de regulación (25) de una evacuación de vapor saturante fuera del horno rotativo (1).
- 30 16. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 15, **caracterizada por** el hecho de que el horno rotativo (1) está equipado con medios de control (46) de la temperatura del producto pulverulento en la salida del horno rotativo (1).
- 35 17. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, **caracterizada por** el hecho de que la salida (16) del horno rotativo (1) está equipada con medios de mezcla (29) del producto pulverulento

calentado con los polvos recogidos por dichos medios de recogida (26).

- 5 18. Instalación según la reivindicación 17, **caracterizada por** el hecho de que los medios de mezcla (29) están constituidos de un tornillo mezclador provisto de dos rotores (30) en sentido de rotación respectivo contrario.
- 10 19. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 18, **caracterizada por** el hecho de que el quemador modular (8) funciona indiferentemente con gas natural, con combustible ligero o con combustible pesado para la generación del fluido caliente (7).
- 15 20. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 19, **caracterizada por** el hecho de que el horno rotativo (1) está inclinado con respecto a un plano horizontal (P) de una inclinación variable entre el 0% y el 3%.
- 20 21. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por** el hecho de que los medios de enfriamiento (3) están constituidos por un enfriador por contacto indirecto.
- 25 22. Instalación según la reivindicación 21, **caracterizada por** el hecho de que el enfriador (3) incluye una cámara cilíndrica (31) en cuyo interior el producto pulverulento calentado circula desde una boca de llegada (34) hacia una boca de salida (35), dicha cámara cilíndrica (31) estando equipada con haces tubulares (32) coaxiales en cuyo interior circula un fluido frío (33).
- 30 23. Instalación según la reivindicación 22, **caracterizada por** el hecho de que la circulación del producto pulverulento calentado en el interior de la cámara cilíndrica (31) y la circulación del fluido frío (33) en el interior de los haces tubulares (32) se efectúa según un mismo sentido de circulación (48,49).
- 35 24. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 22 y 23, **caracterizada por** el hecho de que la cámara cilíndrica (31) está

provista de palas de levantamiento (39) inclinadas hacia la boca de salida (35).

- 5 25. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 24, **caracterizada por** el hecho de que la cámara cilíndrica (31) está equipada con medios para su puesta en rotación (38) alrededor de su eje de simetría con velocidades variables.
- 10 26. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, **caracterizada por** el hecho de que los medios de enfriamiento (3) comprenden un dispositivo de efecto Venturi (51) que está en comunicación con dicha salida (16) y que es capaz de inducir una depresión en la salida del horno.
- 15 27. Instalación según la reivindicación 26, **caracterizada por** el hecho de que el dispositivo de efecto Venturi está equipado con haces tubulares periféricos en cuyo interior circula un fluido enfriado.
- 20 28. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 27, **caracterizados por** el hecho de que la boca de salida (35) está asociada con un tornillo sin fin (41) para conducir el producto obtenido hacia un mezclador (42) que está asociado con unos medios de adición (50) de al menos un aditivo.
- 25 29. Instalación según la reivindicación 28, **caracterizada por** el hecho de que el mezclador (42) está equipado con medios de confinamiento (43) del producto obtenido.
- 30 30. Procedimiento de obtención de un ligante sulfático a base de anhidrita III a partir de la puesta en funcionamiento de una instalación según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** el hecho que consiste en:

 - amasar el producto hasta su conversión en polvo según un huso granular propio de los yesos, comprendido entre 0 y 5 mm,
 - 35 - calentar el producto pulverulento al interior del horno rotativo (1) bajo una tensión de vapor saturante y una depresión determinadas, comprendidas entre - 10 y - 30 Pa,

- enfriar el producto pulverulento calentado al interior de un enfriador rotativo (3) incluyendo una cámara de confinamiento, confinando el producto para reducir al máximo toda posibilidad de hidratación,
- amasar de nuevo el producto obtenido hasta presentar una granulometría de 0 a 200 micrones, incluso entre 0 y 500 micrones.

5

10

31. Procedimiento según la reivindicación 30, **caracterizado por** el hecho de que el producto pulverulento es uno cualquiera de al menos un producto a base de yeso natural, de un producto a base de yeso químico y de un producto derivado de estos últimos.

15

32. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 30 y 31, **caracterizado por** el hecho de que unos aditivos minerales y/o aditivos orgánicos son agregados sea a la entrada del horno sea al producto acabado en unas proporciones comprendidas entre el 5 y el 50 % para los aditivos minerales según su naturaleza mineralógica y entre el 0,05 y el 10 % para los aditivos orgánicos, según las propiedades buscadas del ligante buscado y de sus aplicaciones

20

33. Procedimiento según la reivindicación 32, **caracterizado por** el hecho de que los aditivos minerales son elegidos entre los productos más diversos que incluyen los cementos, sin limitación de naturaleza ni de composición, la cal, sin limitación de naturaleza ni de composición, las lechadas granuladas de alto horno, las cenizas volantes, las finas calcáreas, los humos de sílice, las metacaolinas, otras formas de anhidritas de origen industrial o no, y cualquier otra adición de origen natural o industrial que puede mejorar las propiedades del producto o que puede tener un interés económico y/o ecológico tal como la valorización de subproductos o de desechos industriales.

25

30

34. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 30 a 33, **caracterizado por** el hecho de que los aditivos orgánicos son diversos superplastificantes, tales como por ejemplo policarboxilatos, retardantes específicos, hidrófugos (hidrófugos disponibles en el mercado y/o diversas materias grasas, látex ...).

35

35. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 30 a 33, **caracterizado por** el hecho de que los aditivos orgánicos son diversos superplastificantes, tales como por ejemplo policarboxilatos, retardantes específicos, hidrófugos (hidrófugos disponibles en el mercado y/o diversas materias grasas, látex ...).
36. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 30 a 35, **caracterizado por** el hecho de que los aditivos minerales y orgánicos son agregados al producto indiferentemente sea en la entrada del horno sea en el producto acabado en proporciones comprendidas entre el 5 y el 50 % para los aditivos minerales según su naturaleza mineralógica y entre el 0,05 y el 10 % para los aditivos orgánicos, según las propiedades buscadas.
37. Ligante sulfático multicomponentes con altos rendimientos mecánicos, obtenido a partir de la puesta en funcionamiento de una instalación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 29, **caracterizado por** el hecho de que:
- Se obtiene a partir de un producto a base de anhidrita III en proporciones variables a partir de yesos naturales o de yesos industriales o eventualmente de escayolas, por cocción entre 250°C y 400°C.
 - La granularidad de los yesos y eventualmente de las escayolas utilizadas para la fabricación del producto primario A III es elegida para obtener un producto que permita la optimización de los fenómenos de germinación/crecimiento cristalino en el transcurso de las reacciones de hidratación;
 - Una granularidad específica, próxima a una distribución monogranular, permite igualmente obtener un mejor comportamiento reológico;
 - La modulación de los fenómenos de germinación/crecimiento se obtiene por la adición de ciertos compuestos minerales y/o orgánicos.
 - Esta modulación de los fenómenos de germinación/crecimiento permite obtener los materiales hidratados de compacidad máxima teniendo excelentes propiedades mecánicas y una durabilidad aumentada.

- 5

➤ Al producto primario se le agrega un cierto número de adiciones minerales tales como cementos en el sentido general del término, cal en el sentido general del término, lechada granulada de alto horno, cenizas volantes, puzolanas naturales, productos de relleno calcáreos, humos de sílice, metacaolinas u otras formas de anhidrita, esta lista no siendo limitativa
- 10

➤ El tipo y las proporciones de las adiciones minerales están adaptadas al uso considerado;

➤ En función de su tipo y de las propiedades deseadas, las adiciones minerales pueden ser agregadas antes de la cocción o mezcladas en la salida del horno;
- 15

➤ A las adiciones minerales se les asocian aditivos orgánicos destinados a modular el fraguado y el endurecimiento de los materiales hidratados así como sus características reológicas;
- 20

➤ Los conjuntos, producto de base Anhidrita III + adición(es) mineral(es) + aditivo(s) orgánico(s) son seleccionados para asegurar la mejor encapsulación posible de los cristales de dihidrato por los silicatos hidratados resultantes de las diferentes reacciones de hidratación entre las adiciones minerales (hidratación del cemento Portland y reacciones puzolánicas);
- 25

38. Ligante sulfático multicomponentes con altos rendimientos mecánicos, obtenido a partir de la puesta en funcionamiento de un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 30 a 36, **caracterizado por** el hecho de que se obtiene según un huso granular determinado en el intervalo de 0 y 5 mm en el que los procesos de germinación/crecimiento cristalino durante la hidratación son controlados para obtener los materiales hidratados de compacidad optimizada, mayoritariamente constituido por Anhidrita III, a la cual son

30

agregados como necesidad, aditivos minerales (cal, puzolanas por ejemplo) durante la fase de transformación, y aditivos minerales y/u orgánicos, al producto acabado, en unas proporciones determinadas en función de las características técnicas del ligante sulfático buscadas y de sus aplicaciones.

35
- 39. Ligante sulfático multicomponentes con altos rendimientos mecánicos conforme a la reivindicación 38, **caracterizado por** el hecho de que

constituye un captador de humedad capaz de absorber la humedad contenida en los gases y solventes orgánicos

- 5 40. Ligante sulfático multicomponentes con altos rendimientos mecánicos según la reivindicación 39, **caracterizado por** el hecho que constituye un captador de la humedad del aire necesaria para la conservación y la protección de numerosos equipos de alta tecnología en su embalaje.

DIBUJOS

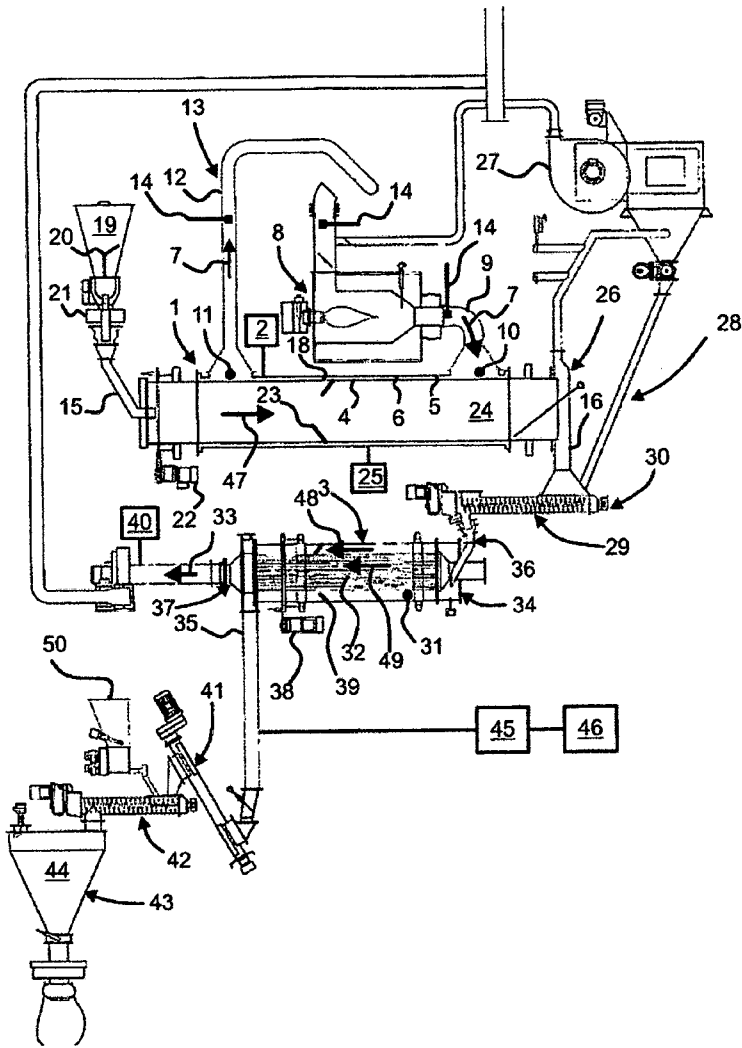


Fig.1

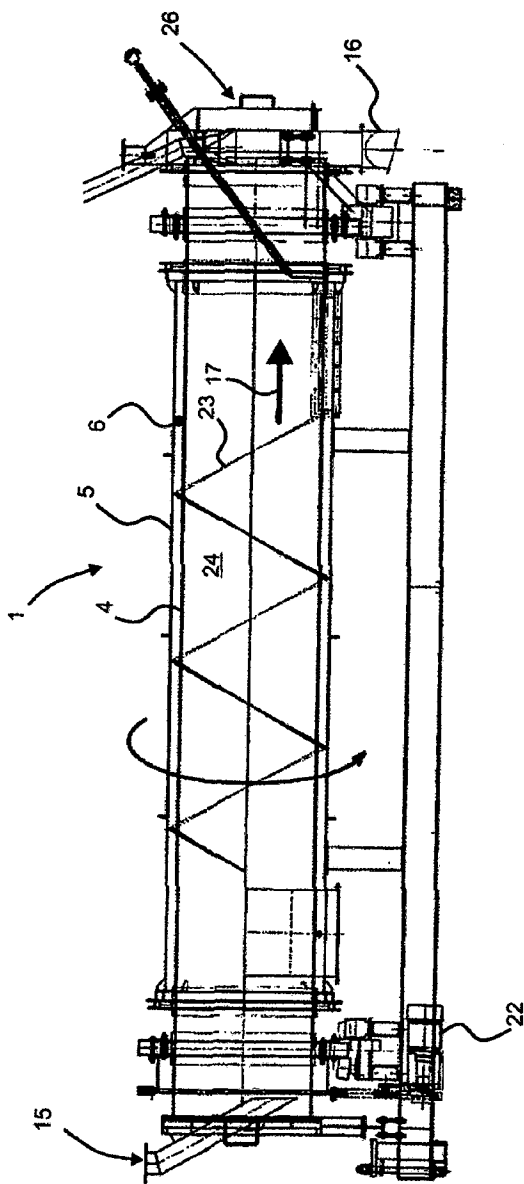


Fig.2

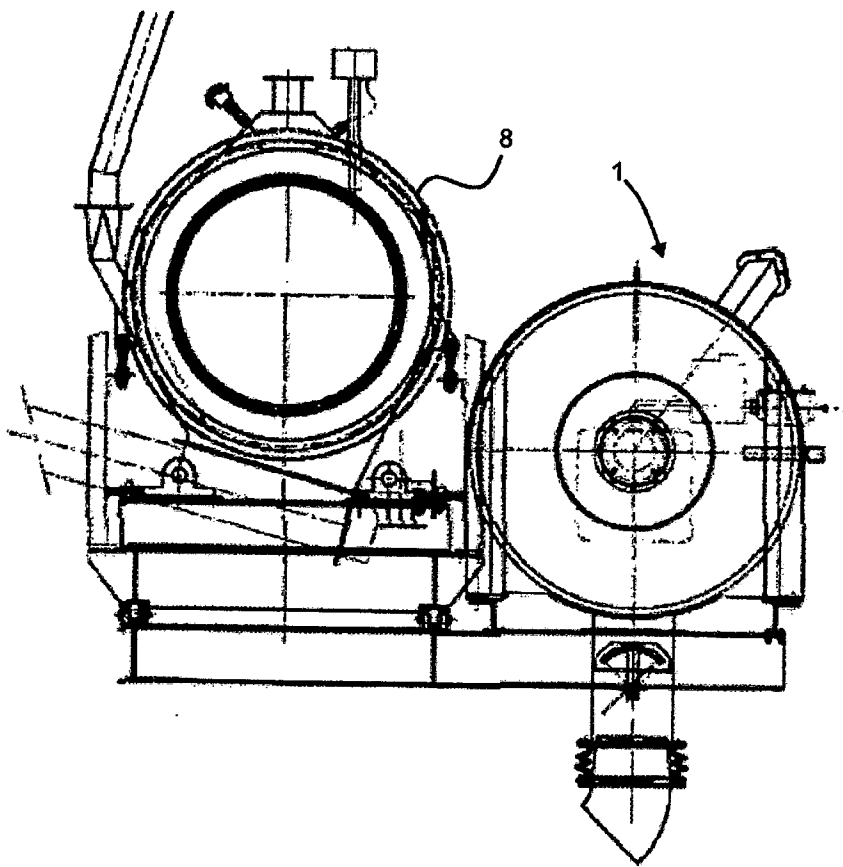


Fig.3

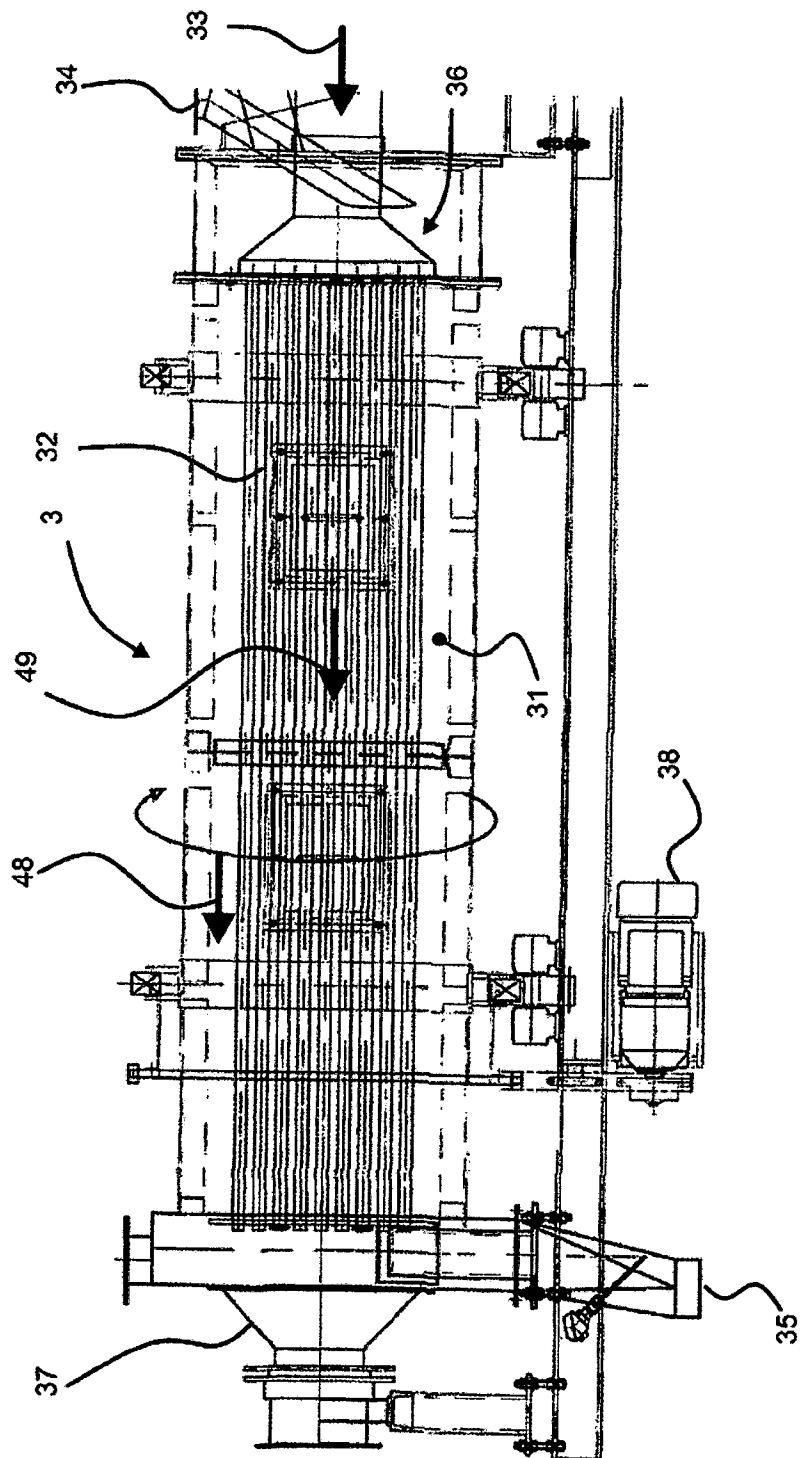


Fig.4

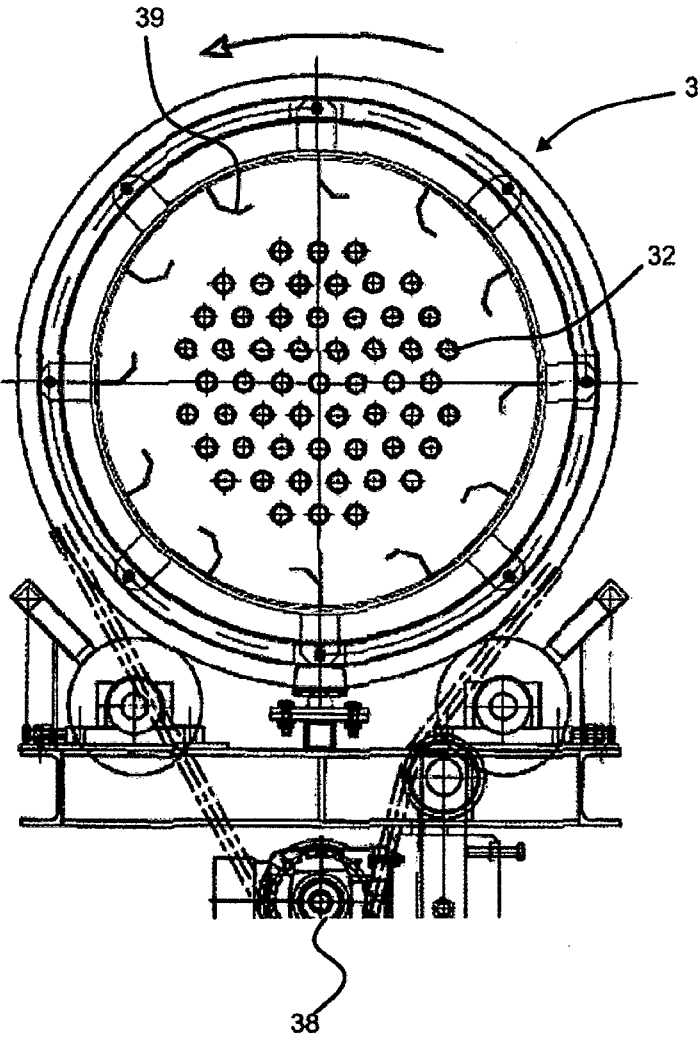


Fig.5

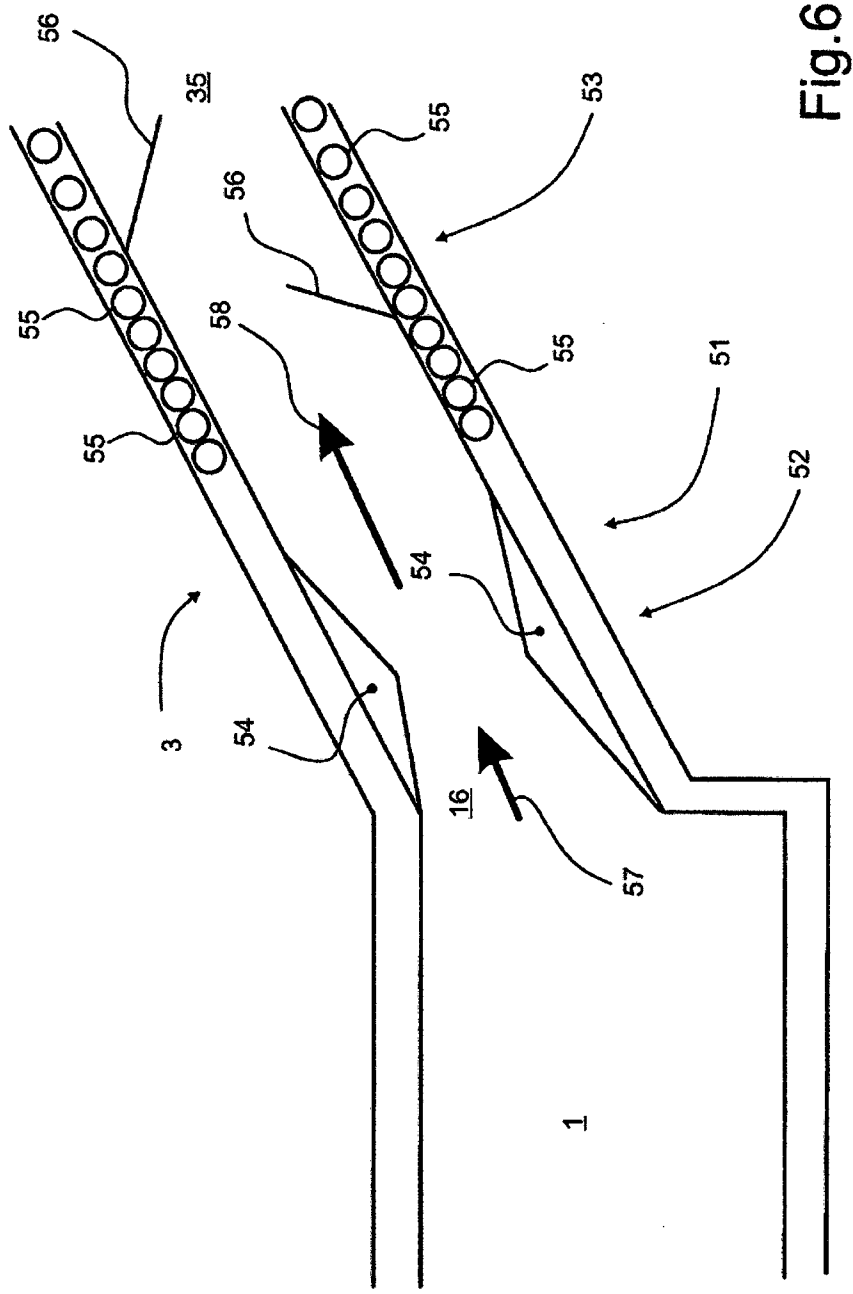


Fig. 6

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
12 février 2009 (12.02.2009)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/019601 A1

(51) Classification internationale des brevets :
C04B 11/26 (2006.01) **F27B 7/02** (2006.01)
C04B 28/14 (2006.01)

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **JOUWSMA, Adriaan Jan** [NL/NL]; 18, Tafelberg, NL-3328 SN Dordrecht (NL).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/IB2008/002257

(74) Mandataire : **VERDIER, Louis**; Cabinet Access patent Eu.Org, NCI Business Center, Avenue Louise, 149, B-1050 Bruxelles (BE).

(22) Date de dépôt international : 28 mai 2008 (28.05.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
2007/0372 7 août 2007 (07.08.2007) BE

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **SOCIETE INNOVECO** [MC/MC]; 31, avenue de la Princesse Grace, 98000 Monaco (MC).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PLANT FOR PRODUCING A MULTI-COMPONENT SULPHATE-CONTAINING BINDER HAVING HIGH MECHANICAL PERFORMANCES, FROM GYPSUM AND/OR DERIVATIVES THEREOF, PROCESS FOR MANUFACTURING SUCH A BINDER AND RESULTING BINDER

(54) Titre : INSTALLATION DE PRODUCTION D'UN LIANT SULFATIQUE MULTICOMPOSANTS À HAUTES PERFORMANCES MÉCANIQUES, À PARTIR DE GYPSE ET/OU DE SES DÉRIVÉS, PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN TEL LIANT ET LIANT AINSI OBTENU

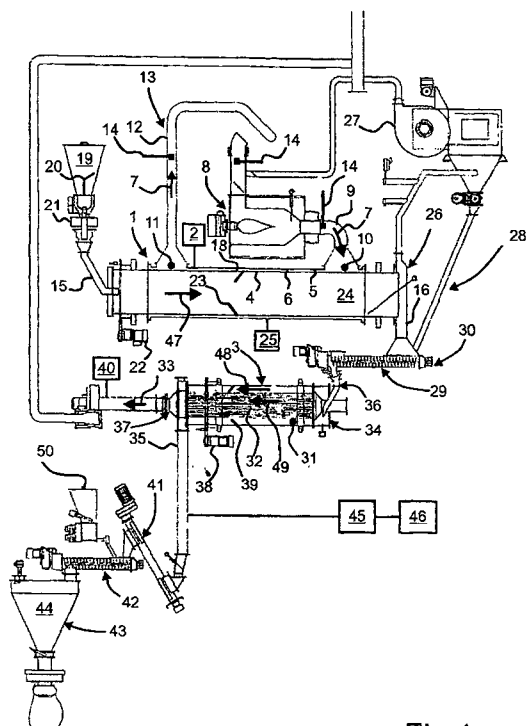


Fig. 1

(57) Abstract: The subject of the invention is a plant for producing a sulphate-containing binder from a pulverulent product. This plant comprises a metering hopper (19), means (1) for heating the pulverulent product and means (3) for cooling the heated pulverulent product. The heating means (1) and cooling means (3) are associated with grinding means suitable for obtaining the pulverulent product according to a particle size range specific to gypsums, and means (2) for maintaining a given saturation vapour pressure and a given vacuum inside said heating means (1). The heating means (1) are composed of a variable tilt and variable speed furnace equipped with a modular burner (8). The cooling means (3) are composed of a specific cooler designed so as to confine as much as possible the cooled pulverulent product and are capable of reducing any risk of hydration by contact of said cooled pulverulent product with ambient air.

(57) Abrégé : L'invention a pour objet une installation pour la production d'un liant sulfatique à partir d'un produit pulvérulent. Cette installation comprend une trémie doseuse (19), des moyens de chauffage (1) du produit pulvérulent et des moyens de refroidissement (3) du produit pulvérulent chauffé. Les moyens de chauffage (1) et de refroidissement (3) sont associés à des moyens de broyage aptes à l'obtention du produit pulvérulent selon un fuseau granulaire propre à des gypses, et des moyens de maintien (2) d'une

[Suite sur la page suivante]

WO 2009/019601 A1



PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

tension de vapeur saturante et d'une dépression déterminées à l'intérieur desdits moyens de chauffage (1). Les moyens de chauffage (1) sont constitués d'un four à inclinaison et à vitesse variables équipé d'un brûleur modulaire (8). Les moyens de refroidissement (3) sont constitués d'un refroidisseur spécifique conçu de manière à confiner au maximum le produit pulvérulent refroidi et sont aptes à réduire tout risque d'hydratation par contact dudit produit pulvérulent refroidi avec l'air ambiant.

Installation de production d'un liant sulfatique multicomposants à hautes performances mécaniques, à partir de gypse et/ou de ses dérivés, procédé de fabrication d'un tel liant et liant ainsi obtenu.

Domaine technique de l'invention.

La présente invention est du domaine des installations industrielles de production d'un liant sulfatique à base d'anhydrite III à hautes performances mécaniques, à partir de gypse et/ou de ses dérivés. Elle a pour objet une telle installation, ainsi qu'un procédé d'obtention d'un tel liant et les liants hydrauliques multicomposants dérivés combinant les propriétés des liants sulfatiques traditionnels avec celles des ciments et des chaux en général.

Etat de la technique.

Les différents plâtres actuellement sur le marché sont principalement obtenus à partir :

- ☒ De plâtres semi-hydrate β de formule $\text{CaSO}_4 \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$, à des températures comprises entre 135°C et 185°C, par cuisson en voie sèche.
- ☒ De plâtres semi-hydrate α de formule $\text{CaSO}_4 \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ à des températures de l'ordre de 180°C par cuisson en voie humide.
- ☒ De plâtres anhydrite II (AII) ou surcuit à des températures de l'ordre 500°C par cuisson en voie sèche.

Les plâtres semi-hydrate β sont obtenus avec différents systèmes de cuisson que l'on peut résumer ainsi :

- ☒ Dispositif de cuisson à chauffage direct
 - Four rotatif à contre-courant ou co-courant
 - Broyeurs cuiseurs
 - Procédés "flash"

☒ Dispositif de cuisson à chauffage indirect

- Four rotatif à faisceau tubulaire ou autre dispositif
- Four marmite à axe horizontal
- Four marmite à axe vertical
- Four statique
- Vis "holoflite"
- Par "fluidisation"

Suivant les procédés on obtient des plâtres semi-hydrate β avec un pourcentage plus ou moins important éventuel, volontaire ou non :

- De gypse
- D'anhydrite III ou anhydrite soluble
- D'anhydrite II ou surcuit

L'obtention de certains plâtres peut nécessiter la présence volontaire d'un pourcentage d'anhydrite III. Or, l'anhydrite III constitue une étape intermédiaire entre les semi-hydrates et l'anhydrite II. De formule $\text{CaSO}_4, \varepsilon \text{H}_2\text{O}$, elle contient une faible proportion d'eau liée : de l'ordre de 0,02 % à 0,9 %.

Le livre « Le Plâtre » - Editions Eyrolles - 1982 « Physico-chimie, fabrication et emplois », « Le travail du plâtre et les éléments préfabriqués en plâtre par A.C. Baouman », décrit au chapitre V – paragraphe 1.3 que : « l'étude de cette phase est rendue complexe par la difficulté de l'obtenir sous sa forme pure. La température élevée nécessaire à son obtention conduit à une déshydratation partielle en anhydrite II, de sorte que l'on obtient presque toujours des mélanges. Enfin, l'anhydrite III est instable et très avide d'eau ; sa transformation en semi-hydrate (ou réversion) est donc très rapide même en présence d'air peu humide. » « Il faut atteindre industriellement des températures de matière de l'ordre de 180°C et plus pour avoir dans le mélange des proportions importantes de cette phase. Les conditions industrielles sont variables selon la répartition granulométrique de la poudre et la tension de vapeur ambiante »

On connaît des installations destinées à permettre la production d'un liant sulfatique à partir d'un produit pulvérulent, tel qu'à base sulfate de calcium hydraté ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$), gypse naturel ou gypse de synthèse notamment, voire d'un produit dérivé de l'un de ces gypses. Une telle installation comporte des moyens de chauffage du produit pulvérulent associés à des moyens de refroidissement du produit pulvérulent chauffé. De très nombreux documents relatifs à la fabrication des plâtres font état d'environnements technologiques connus parmi lesquels:

« Le Plâtre » - Editions Eyrolles - 1982, « Physico-chimie, fabrication et emplois », déjà citée ci-dessus, tous ces documents font état des caractéristiques et moyens connus de mise en œuvre dont certains ont été repris et mentionnés dans la littérature brevet et notamment US 4 647 486 (UNITED STATES GYPSUM CO), EP 1 152 993 (COUTURIER) et WO 94 29232 (VIMPEX TECH FORSCHUNGSGES).

Selon la nature de l'installation et son mode de mise en œuvre, le liant sulfatique obtenu à partir de la mise en œuvre des moyens connus est susceptible d'être un plâtre semi-hydrate β ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$), un plâtre semi-hydrate α ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$), un plâtre anhydrite III ($\text{CaSO}_4 \cdot \varepsilon \text{H}_2\text{O}$) avec $\varepsilon < \frac{1}{2}$, un plâtre anhydrite II (CaSO_4) ou un plâtre anhydrite I (CaSO_4).

Ainsi, un plâtre semi-hydrate β est obtenu par chauffage du produit pulvérulent à une température comprise entre 140°C et 185°C, à la pression atmosphérique et par voie sèche. Le chauffage du produit pulvérulent est réalisé dans un four indifféremment à contact direct ou indirect. Au cours du chauffage, l'eau du produit pulvérulent est éliminée à l'état de vapeur sèche, de sorte que le plâtre semi-hydrate β obtenu se présente sous la forme d'un solide microporeux constitué d'un assemblage lâche de micro-cristallites. Le refroidissement du produit pulvérulent chauffé est plus ou moins rapide, selon qu'il s'agit d'un refroidissement selon un procédé flash ou d'un refroidissement dans un refroidisseur à faisceaux tubulaires.

Un plâtre semi-hydrate α est obtenu par chauffage du gypse à une température de l'ordre de 140°C à 180°C, par voie humide à une pression de vapeur d'eau supérieure à 1, bar. Le chauffage du produit pulvérulent est réalisé à l'intérieur d'un autoclave. La formation d'un tel plâtre est régie par un mécanisme de dissolution/recristallisation en milieu liquide de sorte que le plâtre semi-hydrate α obtenu présente une texture cristallisée compacte. Il en ressort que ce dernier permet des taux de gâchage bien plus faible que ceux obtenus pour le plâtre semi-hydrate β . Il en résulte que le plâtre semi-hydrate α présente des caractéristiques mécaniques élevées qui confèrent à ce dernier un intérêt industriel important.

Les plâtres anhydrites III, II et I sont obtenus par chauffage de gypse ou d'un plâtre semi-hydrate β ou α à une température respective de l'ordre de 185°C à 350°C pour le plâtre anhydrite III, de l'ordre de 350°C à 600°C pour le plâtre anhydrite II et supérieure à 600°C pour le plâtre anhydrite I. Parmi ces plâtres anhydrites, seul le plâtre anhydrite III est aisément soluble dans l'eau et en conséquence présente des temps de durcissement du même ordre que les plâtres semi-hydrates.

Objet de l'invention.

Selon une approche de la démarche inventive de la présente invention, celle-ci trouve son fondement dans une appréciation et un constat spécifique relatifs à diverses techniques. Plus particulièrement, il convient de rappeler la technologie relative à la composition des ciments de Portland et des plâtres.

Les ciments Portland sont principalement constitué de silicates de calcium (60% de silicate tricalcique $3\text{CaO}.\text{SiO}_2$ ou C3S en notation cimentière et 20 % de silicate bicalcique $2\text{CaO}.\text{SiO}_2$ ou C2S) et d'aluminates (5% à 10% d'aluminate tricalcique $3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$ ou C3A et 10% à 15% d'aluminoferrite tétracalcique $4\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{Fe}_2\text{O}_3$ ou C4AF).

L'hydratation de C3S et C2S conduit à la formation de silicates de calcium hydratés (C-S-H suivant la notation cimentière) et d'hydroxyde de calcium Ca(OH)_2 .

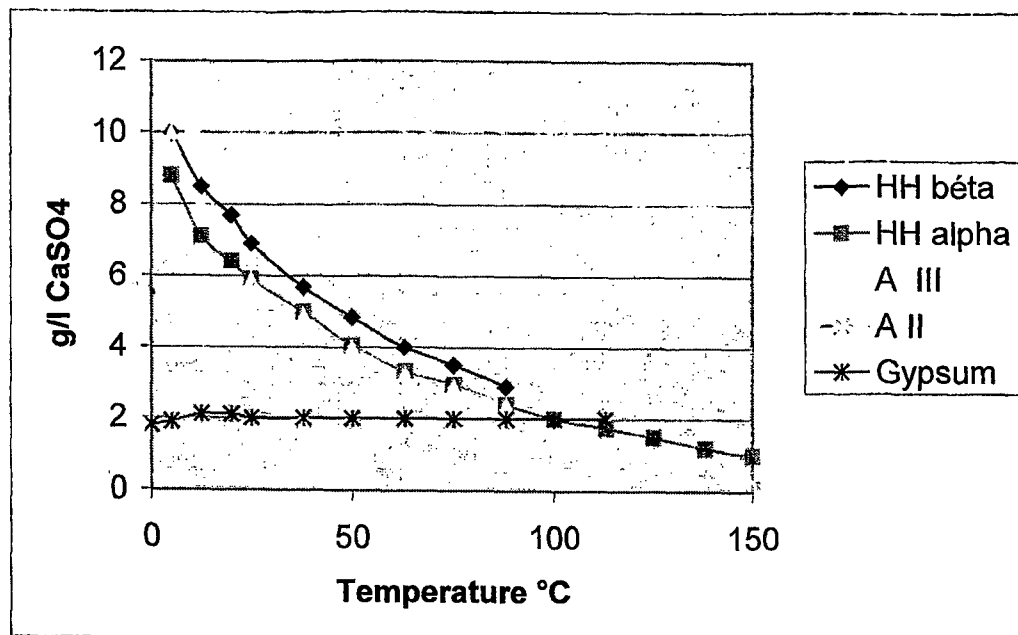
L'hydratation des aluminates en présence de gypse régulateur de prise conduit à la formation de sulfo-aluminates et d'aluminates de calcium dont les proportions dépendent des quantités respectives de sulfate et d'aluminates.

Le développement progressif des phases C-S-H qui remplissent les espaces intergranulaires conduit à un matériau de faible porosité, de résistance mécanique élevée et possédant une faible solubilité dans l'eau. Les additions minérales telles que les laitiers de haut fourneau, les cendres volantes, les pouzzolanes, les fumées de silice, peuvent encore augmenter sa durabilité.

Les liants à base de sulfates de calcium peuvent être constitués de différents types de sulfates ayant différentes structures cristallines, différentes compositions et différentes solubilités rappelées dans le tableau et la figure ci-dessous.

Formules	Masse Mol. et nom	Nom commun	Nombre de types	Variété	Teneur en eau stoechio.	Teneur en eau pratique	Masse spécifique
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Monoclinic	172.17 Dihydrate	Gypse Plâtre durci	1		20.92		2.31
$\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ Rhombodrique	145.15 Hemihydrate	Hemihydrate	2	α β	6.21 6.21	6.21/6.27 6.21/8** 6.21 6.21/8.2**	2.757 2.619 to 2.637
CaSO_4 Hexagonal	136.14 Anhydrite III	Anhydrite soluble	2	α β	0	0.02/0.05 0.6/0.9	2.484
CaSO_4 Rhomboedrique	136.14 Anhydrite II	Anhydrite insoluble	1		0		2.93 to 2.97
CaSO_4	136.14 Anhydrite I	Anhydrite haute t°			0		
CaSO_4	sulfate de calcium fondu		1		0		

Différents types de sulfates de calcium



Courbe de solubilité des différents sulfates (HH = Hémi-hydrate)

L'hémi-hydrate β , forme la plus commune des hémi-hydrates est le constituant principal des plâtres de Paris. Il est obtenu par cuisson du gypse (di-hydrate $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) entre 150°C et 165°C , température très basse comparée à la température de cuisson des clinkers de ciment Portland (1450°C).

L'hémi-hydrate α est obtenu par cuisson de gypse aux mêmes températures mais sous pression de vapeur élevée. Cette variété d'hémi-hydrate dont le faciès cristallin est très différent de celui de l'hémi-hydrate β , est utilisé dans les applications nécessitant des résistances élevées.

L'anhydrite II ou anhydrite insoluble est utilisée communément dans les applications de chapes auto-lissantes. L'hydratation de ce composé de faible solubilité est accélérée par l'utilisation de sels tels que le sulfate de potassium.

L'anhydrite III, qui existe sous deux formes α et β peut être obtenue par cuisson de gypses à des températures de l'ordre de 250°C . Ces deux variétés de solubilités voisines de celles des hémi-hydrates contiennent de l'eau résiduelle : 0,02 à 0,05 mole pour la forme α et 0,6 à 0,9 mole pour la forme β .

7

L'anhydrite III, instable en présence d'eau, possède des propriétés hydrauliques qui les différencient des plâtres β et qui, selon leur mode de fabrication, les rapprochent des plâtres α en ce qui concerne les propriétés mécaniques. Son utilisation en combinaison avec les ciments, les chaux, et divers additifs minéraux et organiques permet de concevoir des liants adaptés à différentes applications dans le domaine de la construction tels que, à titre d'exemple, la confection de blocs, de panneaux, de dalles, de chapes auto-lissantes, d'enduits...

De nombreuses expériences relatives aux mélanges de liants sulfatiques (LS) et de ciments de Portland (CP) ont été réalisées. Ainsi la combinaison LS/CP peut conduire à des produits intéressants mais de tels mélanges, s'ils sont mal maîtrisés et non optimisés, peuvent conduire à des matériaux expansifs en raison de la formation de composés nocifs gonflants, tels que l'ettringite $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 32\text{H}_2\text{O}$, ou la thaumasite $\text{CaSO}_4 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot \text{CaSiO}_3 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$. L'ettringite se forme quand le sulfate est le composant mineur; la thaumasite se forme quand le sulfate est le composé majeur, aux températures inférieures à environ 15°C.

L'utilisation d'additions minérales telles que le laitier de haut fourneau, les cendres volantes, les pouzzolanes naturelles, les fumées de silice en combinaison avec le ciment Portland, peut permettre d'accroître la stabilité volumique du matériau et la résistance à l'eau : la précipitation de C-S-H peut entraîner l'encapsulation des cristaux de di-hydrate et protéger ceux-ci de la dissolution. L'amélioration est due également à la consommation de l'hydroxyde de calcium libéré par l'hydratation du ciment Portland (ou ajouté au mélange) par les additions minérales et à un accroissement de la compacité du matériau.

La littérature spécialisée donne quelques résultats de recherches menées sur différents mélanges de ciments Portland, de plâtres et d'additions minérales :

Ainsi, M. SINGH et M. GARG ont publié dans « *Relationship between mechanical properties and porosity of water resistant gypsum binder* » (1996) C.C.R. Vol 26, pp 449-456, le résultat de leur recherche portant sur des mélanges 70-80%

d'hémi-hydrate + CP + laitier de haut fourneau. Les principaux résultats sont les suivants :

- Principaux hydrates identifiés : di-hydrate + C-S-H + ettringite
- Diminution de la porosité
- Forte décroissance de l'absorption d'eau : 6% comparée à 33% pour le plâtre
- Résistances mécaniques, conservation dans l'eau
 - 1 jour : 10 MPa pour le mélange et 13 MPa pour le plâtre
 - 28 jours : 35 MPa pour le mélange et désagrégation pour le plâtre

Par ailleurs, A. COLAK a publié dans « *The long term durability performance of gypsum-Portland cement-natural pozzuolana blend* » (2002) C.C.R. Vol 32, pp 109-115, le résultat de tests portant sur des mélanges plâtres + CP + pouzzolanes naturelles. Entre autres choses, les mélanges 41 HH β + 41 CP + 18 pouzzolane conservés dans l'eau montrent des résistances précoces relativement élevées qui continuent de croître après 28 jours. Par ailleurs les mélanges sont peu affectés par les conditions humides et ont de bonnes résistances aux cycles de gel-dégel. L'auteur conclut que l'utilisation de pouzzolane est une voie possible d'amélioration de la résistance à l'eau des mélanges CP/plâtres.

Enfin, K. KOVLER a publié dans « *Setting and hardening of gypsum-Portland cement-silica fume blends, Part 1 : temperature and setting expansion* », (1998) C.C.R. Vol 28, pp 423-437 et dans « *Strengths and water absorption for gypsum-cement-silica fume blends of improved performance* » (1998) Adv. In Cem. Res., 10, N°2, pp 81-92, une étude portant sur des liants de composition hémihydrate β (65, 75, 85%) + CP + fumée de silice (FS) où le rapport FS/CP varie entre les valeurs de 1/4, 2/3, 3/2 et 4/1. L'utilisation d'un super-plastifiant a été nécessaire. Les résultats montrent que les mélanges ont une prise rapide et possèdent des résistances précoces équivalentes à celles du plâtre. De plus, ils peuvent

développer de bonnes résistances en conditions humides qui les apparentent aux liants hydrauliques de la famille des ciments Portland. Ce bon comportement est dû à une microstructure dense où les cristaux de di-hydrate sont encapsulés par les C-S-H provenant de l'hydratation des silicates de calcium du ciment Portland et de la réaction pouzzolanique avec la fumée de silice. L'ettringite n'a pas été détectée dans le matériau.

De nombreux documents font état de démarches inventives orientées vers les procédés et installations de production de tels liants, sans toutefois décrire avec précision les moyens de réalisation.

Le but que se fixe la présente invention est d'atteindre les résultats escomptés et la fabrication de liants économes en énergie (température de cuisson très basse du composant de base A III) et de moindre conséquence sur l'effet de serre (dégagement de CO_2 très faible) à l'aide d'installations précises et sûres permettant d'atteindre ces objectifs et à l'aide de matériaux complémentaires satisfaisants également aux critères environnementaux et économiques.

A cet effet, les installations et procédés d'obtention d'un liant sulfatique connus méritent d'être améliorés pour permettre la formation d'un liant sulfatique à hautes performances mécaniques susceptibles d'être produits à des cadences industrielles et non d'une manière empirique et fragmentaire seulement en laboratoire.

Finalement, un but de la présente invention est de proposer une installation de production industrielle de haute capacité d'un liant sulfatique de base à partir d'un matériau pulvérulent, notamment plâtre naturel ou chimique, gypse naturel ou chimique, ce liant sulfatique présentant des performances mécaniques similaires à celles d'un plâtre semi-hydrate α . L'invention vise également à proposer un procédé d'obtention d'un liant sulfatique à partir de la mise en œuvre d'une telle installation. La présente invention a enfin pour objet un liant sulfatique ainsi obtenu à fuseau granulaire déterminé compris entre 0 et 5mm où les processus de germination et de croissance cristalline au cours de l'hydratation sont maîtrisés

10

de manière à obtenir des matériaux hydratés de compacité optimisée. La maîtrise des processus de germination/croissance cristalline peut être également obtenue à l'aide d'additifs minéraux et/ou organiques.

Le procédé de cuisson avec un four à contact indirect continu, à contre-courant et suivant un procédé de cuisson en tension de vapeur et dépression déterminée, permet d'obtenir, à partir de gypse naturel ou de gypse de synthèse, de l'anhydrite III à hauteur de 90%, voire de 95% en sortie de four.

Le temps de cuisson sera suffisamment long (entre 1 h et 1 h 30) pour éviter de "brutaliser" les phases de déshydratation et d'améliorer la cristallisation (cristallisation de la phase β à tendance α).

Après cuisson, il est courant de refroidir le plâtre en sortie de four. Ce refroidissement a deux buts bien décrits (Cf "Le Plâtre" - chapitre V – paragraphe 3.1) à savoir:

- ☒ Un but de stabilisation du plâtre de façon que celui-ci n'évolue plus au cours du stockage dans les silos,
- ☒ Un autre but qui est de le rendre manipulable au cours des opérations de mélange et conditionnement et d'accepter des additifs qui ne soient pas détériorés par la chaleur.

Etant donné que l'anhydrite III est instable et très avide d'eau, la démarche inventive, non évidente à l'esprit de l'homme du métier a été de permettre de le refroidir, en évitant tout contact avec l'air ambiant et donc avec l'humidité de l'air, pour le stabiliser et obtenir un produit stabilisé, refroidi à une température inférieure à 50°C et contenant le maximum d'AIII (au moins 90% de la quantité d'AIII en sortie du four).

Ce refroidissement se fait dans un refroidisseur à faisceau tubulaire à contact indirect, sans que l'A III soit en contact avec l'air de refroidissement. L'enceinte du

11

refroidisseur recevant l'AlI à refroidir sera en atmosphère ambiante en évitant les entrées d'air parasite, et éventuellement en atmosphère sans vapeur d'eau.

L'installation de la présente invention est une installation apte à produire un liant sulfatique de base à partir d'un produit pulvérulent, et notamment les produits pulvérulents déjà signalés. Cette installation comprend une trémie doseuse, des moyens de chauffage du produit pulvérulent et des moyens de refroidissement du produit pulvérulent chauffé.

Selon la présente invention, cette installation est principalement reconnaissable en ce que lesdits moyens de chauffage et de refroidissement sont associés à :

- des moyens de broyage aptes à l'obtention du produit pulvérulent selon un fuseau granulaire propre à des gypses,
- et des moyens de maintien d'une tension de vapeur saturante et d'une dépression déterminées à l'intérieur desdits moyens de chauffage.

Lesdits moyens de chauffage sont constitués d'un four à inclinaison et à vitesse variables équipé d'un brûleur modulaire. Lesdits moyens de refroidissement sont constitués d'un refroidisseur spécifique conçu de manière à confiner au maximum le produit pulvérulent refroidi et apte à interdire toute possibilité d'hydratation par contact dudit produit pulvérulent refroidi avec l'air ambiant.

Un fuseau granulaire propre à des gypses naturels est de l'ordre compris entre 0 mm et 5 mm. Il est de compris entre 0 micromètre et 80 micromètres environ pour les gypses industriels.

De préférence, le broyage du gypse naturel intervient avant son introduction à l'intérieur du four. Ledit broyage est opéré jusqu'à ce que le gypse présente une granulométrie de 0 micromètres à 300 micromètres.

Le produit obtenu après cuisson et refroidissement est à nouveau broyé, jusqu'à présenter une granulométrie de 0 micromètres à 200 micromètres,

12

En outre, lesdits moyens de chauffage sont constitués d'un four à inclinaison et à vitesse variables équipé d'un brûleur modulaire. Lesdits moyens de refroidissement sont constitués d'un refroidisseur spécifique conçu de manière à confiner au maximum le produit pulvérulent refroidi et apte à interdire toute possibilité d'hydratation par contact dudit produit pulvérulent refroidi avec l'air ambiant.

Ces dispositions sont telles qu'à la suite d'un chauffage du matériau pulvérulent à une température constante et régulée comprise entre 150°C à 500°C à partir de la mise en œuvre des moyens de chauffage sous une tension de vapeur saturante régulée et d'un refroidissement plus ou moins rapide du produit pulvérulent chauffé, il est possible d'obtenir un liant sulfatique présentant des performances mécaniques similaires à celles d'un plâtre semi-hydrate α . On notera que la tension de vapeur saturante est couramment de l'ordre de - 10 Pa.

Lesdits moyens de chauffage sont avantageusement constitués d'un four rotatif à double enveloppe fonctionnant en continu, ledit four étant un four à contact indirect continu, à contre courant. Ces dispositions sont telles qu'une homogénéité de cuisson du produit pulvérulent est assurée, à partir d'un maintien de vapeur saturante à l'intérieur du four régulée et d'un brassage du contenu du four par rotation de ce dernier.

Le four rotatif à double enveloppe comporte une enveloppe interne et une enveloppe externe cylindriques et coaxiales, à travers lesquelles sont ménagées au moins une entrée de produit pulvérulent et au moins une sortie de produit pulvérulent chauffé.

Le four rotatif est préférentiellement agencé en une enveloppe interne constituée d'une virole réalisée en inox réfractaire, en acier spécial au carbone ou matériau analogue et associée à une enveloppe externe isolée thermiquement pour la circulation d'un fluide chaud.

13

Le four rotatif est avantageusement équipé de moyens de mise en circulation entre les enveloppes interne et externe d'un fluide chaud qui s'écoule en sens inverse d'un sens d'écoulement dudit produit pulvérulent depuis ladite entrée vers ladite sortie.

Ces dispositions sont telles que le fluide chaud s'écoule à contre-courant du produit pulvérulent entre les enveloppes interne et externe de telle sorte qu'un échange de chaleur optimisé soit réalisé entre le fluide chaud et le produit pulvérulent. On notera que le fluide chaud est susceptible d'être constitué d'air chaud ou de gaz de combustion ou analogue dont la température est comprise entre 250°C et 650°C. On notera aussi que les moyens de mise en circulation du fluide chaud sont pourvus de moyens de recyclage du fluide chaud après circulation entre les enveloppes interne et externe.

De préférence, lesdits moyens de mise en circulation sont des moyens de mise en circulation hélicoïdale du fluide chaud entre lesdites enveloppes. Ces dispositions sont telles qu'elles permettent un échange de chaleur optimisé entre le fluide chaud et le produit pulvérulent.

De préférence encore, l'une quelconque au moins des enveloppes interne et externe est équipée d'au moins un plat de guidage du fluide chaud qui s'étend dans un espace interne ménagé entre les dites enveloppes.

Il en ressort qu'une telle circulation du fluide chaud guidé par de tels plats de guidage provoque une circulation en chicane du fluide chaud entre les enveloppes interne et externe pour permettre un rendement de chauffage optimisé et un temps de traitement le plus court possible et finalement des économies d'énergie conséquentes.

Le four rotatif est avantageusement équipé de moyens de variation de sa vitesse de rotation. Ces dispositions sont telles que le four rotatif est apte à subir une rotation dont la fréquence est comprise entre 1 et 6 rotations par minute

14

Le four rotatif est préférentiellement équipé de pelles de brassage qui s'étendent radialement à l'intérieur d'un volume interne délimité par l'enveloppe interne. De telles pelles de brassage accessoirement associées à des pelles de contre-brassage sont préférentiellement conçues pour permettre le chauffage d'un gypse de nature relativement quelconque, voire d'un dérivé du gypse, pour permettre une cuisson homogène du produit pulvérulent.

Les pelles de brassage sont de préférence à hauteur réglable.

Le four rotatif est notamment équipé de moyens de collecte de poussières. Ces dispositions sont telles que l'installation permet une récupération des poussières de produit pulvérulent afin d'optimiser le rendement de l'installation à partir d'une limitation de la perte de produit pulvérulent sous la forme de poussière.

Le four rotatif est avantageusement équipé de moyens automatisés pour son alimentation en matériau pulvérulent au moins.

De préférence, les moyens automatisés d'alimentation du four en matériau pulvérulent au moins comprennent la trémie doseuse en relation avec l'entrée du four rotatif. Ces dispositions sont telles que la trémie est susceptible de contenir avantageusement des additifs minéraux en quantité modulable destinés à améliorer les performances mécaniques du produit obtenu.

La trémie est préférentiellement équipée d'un système de dévoûtage du produit pulvérulent au moins. Il en résulte que le four rotatif est alimenté de manière homogène en matériau pulvérulent au moins.

Lesdits moyens d'alimentation sont avantageusement associés à des moyens de régulation de l'alimentation du four en produit pulvérulent au moins.

On notera que de tels moyens de régulation de l'alimentation du four sont du type permettant un dosage volumétrique et/ou pondéral de l'alimentation du four

15

garantissant une précision importante du débit d'alimentation, préférentiellement continu, du four rotatif en produit pulvérulent. Ces dispositions permettent de garantir la présence d'une masse contrôlée de produit pulvérulent à l'intérieur du four rotatif, en vue d'autoriser une cuisson régulière, uniforme et contrôlée du produit pulvérulent.

Le four rotatif est préférentiellement équipé de moyens de régulation d'une évacuation de vapeur saturante hors du four rotatif.

Ces dispositions sont telles que la déshydratation du produit pulvérulent est précisément contrôlée pour permettre sa cuisson sous une pression de vapeur saturante en vue de l'obtention d'un produit aux performances mécaniques améliorées.

Le four rotatif est notamment équipé de moyens de contrôle de la température du produit pulvérulent en sortie du four rotatif.

Ces moyens de contrôle sont préférentiellement associés à des moyens de commande de la mise en œuvre de l'installation qui comprennent des moyens de mémoire de valeurs de consigne, telle qu'une température de chauffage du produit pulvérulent, une température de sortie du produit pulvérulent réchauffé, une température d'entrée du fluide chaud dans ledit espace interne et une température de sortie du fluide chaud hors dudit espace interne. Lesdits moyens de commande comprennent aussi de préférence des moyens de contrôle de la durée pendant laquelle le produit pulvérulent séjourne à l'intérieur du four rotatif.

De préférence, la sortie du four rotatif est équipée de moyens de mélange du produit pulvérulent chauffé avec les poussières collectées par lesdits moyens de collecte.

Il en découle une optimisation du rendement du traitement du matériau pulvérulent à partir d'une optimisation de la récupération de fines particules de

16

matériau pulvérulent et le mélange de ces particules récupérées avec le matériau pulvérulent chauffé.

Les moyens de mélange sont par exemple constitués d'une vis mélangeuse pourvue de deux rotors à sens de rotation respectif inverse.

Ces dispositions sont telles qu'un mélange idoine est réalisé entre les particules récupérées et le produit pulvérulent chauffé, à partir d'un temps de séjour de ce mélange à l'intérieur de la vis mélangeuse qui est réduit au maximum, pour permettre éventuellement une cuisson directe des poussières au contact du matériau pulvérulent chauffé. On notera que le temps de séjour de ce mélange à l'intérieur de la vis mélangeuse est couramment de l'ordre de quelques minutes.

De préférence, le brûleur modulaire fonctionne indifféremment au gaz naturel, au fuel léger ou au fuel lourd pour la génération du fluide chaud.

Le four rotatif est par exemple incliné par rapport à un plan horizontal d'une pente variable entre 0% et 3%. Ces dispositions sont telles que l'écoulement du produit pulvérulent entre l'entrée et la sortie de produit pulvérulent est facilité.

Les moyens de refroidissement sont avantageusement constitués d'un refroidisseur à contact indirect. Il résulte de ces dispositions que le produit pulvérulent chauffé est plus ou moins rapidement refroidi sans affecter la stabilité dudit produit.

Le refroidisseur comporte préférentiellement une chambre cylindrique à l'intérieur de laquelle le produit pulvérulent réchauffé circule depuis une bouche d'arrivée vers une bouche de sortie, ladite chambre cylindrique étant équipée de faisceaux tubulaires coaxiaux à l'intérieur desquels circule un fluide froid. Ces dispositions sont telles que le produit pulvérulent réchauffé est refroidi de manière homogène lors de sa circulation à l'intérieur de la chambre.

La circulation du produit pulvérulent réchauffé à l'intérieur de la chambre cylindrique et la circulation du fluide froid à l'intérieur des faisceaux tubulaires s'effectuent de préférence selon un même sens de circulation. Ces dispositions sont telles que le produit pulvérulent est immédiatement refroidi dès son admission à l'intérieur de ladite chambre.

La chambre cylindrique est par exemple pourvue de pelles de relevage inclinées vers la bouche de sortie. Ces dispositions visent à faciliter l'écoulement du produit depuis la bouche d'entrée vers la bouche de sortie.

La chambre cylindrique est préférentiellement équipée de moyens pour sa mise en rotation autour de son axe de symétrie à des vitesses variables. Ces dispositions visent à contrôler le temps de séjour du produit pulvérulent chauffé à l'intérieur du refroidisseur.

Selon une autre forme de réalisation, les moyens de refroidissement comprennent un dispositif à effet venturi qui est en communication avec ladite sortie et qui est apte à induire une dépression en sortie du four. Ce dispositif à effet venturi est préférentiellement équipé de faisceaux tubulaires périphériques à l'intérieur desquels circule un fluide refroidi.

La bouche de sortie est de préférence en relation avec une vis sans fin pour acheminer le produit obtenu vers un mélangeur qui est en relation avec des moyens d'ajout d'additifs minéraux et/ou organiques. Ces dispositions visent à permettre la fabrication de liant multicomposants de propriété adaptées aux applications visées : ouvrabilité, résistances mécaniques tenue, à l'eau.

Le mélangeur est notamment équipé de moyens de confinement du produit obtenu. Ces dispositions sont telles que les moyens de confinement permettent d'éviter une hydratation du produit obtenu.

18

Selon une première variante, un procédé d'obtention d'un liant sulfatique multicomposants à hautes performances mécaniques, à partir de la mise en œuvre d'une installation telle qu'elle vient d'être décrite est principalement reconnaissable en ce qu'il consiste à :

- Broyer le produit jusqu'à sa mise en poudre selon un fuseau granulaire propre à des gypses, aussi étroit que possible dans une gamme comprise entre, par exemple, 0 et 200 micromètres.
- chauffer le produit pulvérulent (gypses, plâtres auxquels sont ajoutés ou non un ou plusieurs additifs minéraux), à l'intérieur du four rotatif sous une tension de vapeur saturante et une dépression déterminées,
- refroidir le produit pulvérulent chauffé à l'intérieur d'un refroidisseur rotatif en confinant le produit pour réduire au maximum toute possibilité d'hydratation, par contact du produit pulvérulent avec l'air ambiant.
- mélanger des additifs minéraux et/ou organiques au produit ainsi obtenu.

Le produit pulvérulent est notamment l'un quelconque au moins d'un produit à base de gypse naturel, d'un produit à base de gypse chimique et d'un produit dérivé de ces derniers.

Des additifs minéraux et/ou organiques sont mélangés au produit fini dans des proportions déterminées en fonction des caractéristiques techniques du liant recherchées et de ses applications.

Des additifs organiques, tels que des superplastifiants, des retardateurs de prise, éventuellement des hydrofuges, et/ou des additifs minéraux sont de préférence mélangés au produit fini dans des proportions déterminées en fonction des caractéristiques techniques du liant sulfatique recherchées et de ses applications.

Les additifs minéraux, destinés à l'amélioration des caractéristiques rhéologiques et mécaniques du produit fini ainsi qu'à l'amélioration de sa durabilité, sont des ciments, sans limitation de nature et de composition, des chaux, sans limitation de nature et de composition, des laitiers granulés de haut fourneau, des

19

cendres volantes, des fines calcaires, des fumées de silice, des métakaolins, d'autres formes d'anhydrites d'origine industrielle ou non, et tout autre additions d'origine naturelle ou industrielle qui améliore les propriétés du produit ou qui présente un intérêt économique et/ou écologique tel que la valorisation de sous-produits ou de déchets industriels.

Les additifs organiques sont des superplastifiants divers, tels que par exemple les polycarboxylates, disponibles sur le marché destinés à améliorer l'ouvrabilité et la mise en place des pâtes, mortiers et bétons élaborés à partir du liant, des retardateurs spécifiques destinés à réguler le temps de prise du liant, des hydrofuges (hydrofuges disponibles sur le marché et/ou corps gras divers, latex...).

Les additifs minéraux et organiques sont ajoutés au produit indifféremment soit à l'entrée du four soit au produit fini dans des proportions comprises entre 5 et 50 % pour les additifs minéraux selon leur nature minéralogique, et entre 0,05 et 10 % pour les additifs organiques, selon les propriétés recherchées.

Le liant sulfatique multicomposants à hautes performances mécaniques obtenu à partir de la mise en œuvre d'une installation telle que décrite est principalement reconnaissable en ce qu'il est majoritairement constitué d'un plâtre d'anhydride III, auxquels sont ajoutés des additifs minéraux et/ou des additifs organiques au produit fini dans des proportions déterminées en fonction des caractéristiques techniques du liant sulfatique recherchées et de ses applications.

Un tel liant constitue avantageusement un capteur d'humidité de l'air apte à absorber l'humidité contenue dans les gaz de solvants organiques.

Un liant sulfatique multicomposants à hautes performances mécaniques, obtenu à l'aide de l'installation et d'un procédé selon une deuxième variante de réalisation, se caractérise par :

- Obtention d'un produit à base d'anhydrite III principalement en proportions variables à partir de gypses naturels ou de gypses industriels ou éventuellement de plâtres, par cuisson entre 250°C et 400°C.
- La granularité des gypses et éventuellement des plâtres utilisés pour la fabrication du produit de base A III est choisie de manière à obtenir un produit permettant l'optimisation des phénomènes de germination et de croissance cristalline au cours des réactions d'hydratation ;
- Une granularité adaptée et/ou spécifique, voisine d'une distribution monogranulaire, permet également d'obtenir un meilleur comportement rhéologique
- L'optimisation des phénomènes de germination/croissance est obtenue par l'addition de certains composés minéraux et/ou organiques.
L'optimisation des phénomènes de germination/croissance permet d'obtenir des matériaux hydratés de microstructure compacte conduisant à d'excellentes propriétés mécaniques et à une durabilité accrue.
- Le type et les proportions des additions minérales sont adaptés à l'usage envisagé ;
- En fonction de leur type et des propriétés souhaitées, les additions minérales peuvent être ajoutées avant cuisson ou mélangées à la sortie du four ;
- Aux additions minérales sont associées des additifs organiques destinés à moduler la prise et le durcissement des matériaux hydratés ainsi que leurs caractéristiques rhéologiques ;
- Les ensembles, produit de base Anhydrite III + addition(s) minérale(s) + additif(s) organique(s) sont sélectionnés de manière à assurer la meilleure encapsulation possible des cristaux de di-hydrate par les silicates hydratés résultant des différentes réactions d'hydratation entre les additions minérales (hydratation du ciment Portland et réactions pouzzolaniques) ;

Le liant sulfatique multicomposants à hautes performances mécaniques obtenu, est majoritairement constitué d'anhydrite III notamment, à laquelle sont ajoutés, en tant que de besoin pendant la phase de transformation, certains additifs

minéraux tels que par exemple la chaux ou les pouzzolanes, dans des proportions déterminées en fonction des caractéristiques techniques du liant sulfatique recherchées et de ses applications.

Le liant sulfatique multicomposants à hautes performances mécaniques constitue un capteur d'humidité apte à absorber l'humidité contenue dans les gaz de solvants organiques.

Le liant constitue un capteur de l'humidité de l'air nécessaire à la conservation et la protection de nombreux équipements de haute technologie dans leur emballage.

Les additifs minéraux et organiques sont ajoutés au produit soit à l'entrée du four soit au produit fini dans des proportions comprises entre 5 et 50 % pour les additifs minéraux selon leur nature minéralogique et entre 0,05 et 10 % pour les additifs organiques, selon les propriétés recherchées.

Les additifs minéraux destinés à l'amélioration des caractéristiques rhéologiques et mécaniques du produit fini ainsi qu'à l'amélioration de sa durabilité, peuvent être des ciments, sans limitation de nature et de composition, des chaux, sans limitation de nature et de composition, des laitiers granulés de haut fourneau, des cendres volantes, des fines calcaires, des fumées de silice, des métakaolins, d'autres formes d'anhydrites d'origine industrielle ou non, et tout autre additions d'origine naturelle ou industrielle pouvant améliorer les propriétés du produit ou pouvant avoir un intérêt économique et/ou écologique tel que la valorisation de sous-produits ou de déchets industriels.

Les additifs organiques sont des superplastifiants divers, tels que par exemple les polycarboxylates, disponibles sur le marché destinés à améliorer l'ouvrabilité et la mise en place des pâtes, mortiers et bétons élaborés à partir du liant, des retardateurs spécifiques destinés à réguler le temps de prise du liant, des

hydrofuges (hydrofuges disponibles sur le marché et/ou corps gras divers, latex...).

Les proportions des différents constituants des liants, qui dépendent des applications visées et des propriétés souhaitées, peuvent être comprises entre les valeurs suivantes :

- A III : de 50 à 95 %
- Chaux vive ou éteinte : 5 à 20 %
- Chaux hydraulique : 5 à 50 %
- Fumées de silice : 5 à 25 %
- Laitier granulé de haut fourneau : 10 à 30 %
- Pouzzolanes naturelles ou artificielles : 5 à 20 %
- Ciment CEM I : 5 à 25 %
- Adjuvant superplastifiant : 0,1 à 3 %
- Adjuvant retardateur : 0,05 à 3 %
- Hydrofuge : 2 à 6 %

A titre d'exemple, les proportions des différents constituants dans un mortier traditionnel comprenant un liant à base d'A III, à partir de duquel peuvent être déclinées d'autres formulations adaptées à des usages déterminés, pourraient être comprises entre les valeurs suivantes :

- AIII : 20 à 40 %
- Chaux éteinte : 5 à 10 %
- Sable 0/2 mm : 75 à 85 %
- Superplastifiant : 0,5 à 2 %
- Retardateur : 0,05 à 0,2 %
- Rapport Eau/Liant : 0,40 à 0,45

Les résistances mécaniques en compression et en flexion de tels mortiers, mesurées sur éprouvettes 4 x 4 x 16 cm conservées à $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ et 50 % d'humidité relative, sont données dans le tableau suivant à titre indicatif :

23

Echéances	Résistances à la compression (MPa)	Résistances à la flexion (MPa)
6 heures	18 à 30	3 à 5
3 jours	20 à 30	3 à 5
7 jours	25 à 40	6 à 7
28 jours	30 à 45	≈10

A titre d'exemple, dans la fabrication de chapes autolissantes les proportions des différents constituants peuvent être les suivantes :

- A III : 20 à 30 %
- Chaux : 1 à 4 %
- Laitier granulé de haut fourneau : 3 à 10 %
- Sable : 60 à 70 %
- Superplastifiant 1 à 2 %
- Retardateur : 0,1 à 0,3 %
- Rapport Eau/liant : 0,45 à 0,55

Ce type de chape montre une bonne résistance à l'eau.

Les résistances mécaniques en compression et en flexion de telles chapes sont données dans le tableau suivant à titre indicatif :

Echéances	Résistances à la compression (MPa)	Résistances à la flexion (MPa)
6 heures	20 à 25	3 à 4
24 heures	20 à 25	3 à 4
3 jours	20 à 25	3 à 4
7 jours	25 à 35	5 à 7
28 jours	30 à 45	8 à 10

Dans la réalisation d'éléments légers, les granulats traditionnels peuvent être remplacés par des granulats légers de type argile expansée, vermiculite, ponces, polystyrène expansé, etc....

De même dans le but d'accroître la ductilité des éléments fabriqués (panneaux, dalles ...), des fibres naturelles, synthétiques (verre, polypropylène, carbone...) ou métalliques peuvent être ajoutées aux produits.

La granularité des gypses et éventuellement des plâtres utilisés pour la fabrication du produit de base AIII dont l'étendue est conçue de manière à obtenir un fuseau granulaire aussi étroit que possible dans une gamme comprise entre 0,03 mm et 1 mm environ. Une telle granulométrie permet d'obtenir un bon comportement rhéologique. Elle permet également d'améliorer les processus de germination et de croissance cristalline lors de l'hydratation du produit par une distribution plus homogène des sites à partir desquels se développent les cristaux de dihydrate dont la forme et l'assemblage déterminent les propriétés, notamment les propriétés mécaniques, du matériau hydraté. Ces sites sont constitués de « whiskers » caractéristiques du processus d'hydratation de l'AIII. Ces « whiskers » constituent les amorces à partir desquelles se développe la microstructure du matériau.

L'optimisation des processus de germination et croissance cristalline peut être obtenue également par l'adjonction au produit fini de particules très fines telles que par exemple des microsilices ou des fines calcaires. Elle peut être obtenue également par l'adjonction de produits organiques tels que par exemple les polycarboxylates utilisés comme superplastifiants et/ou par la régulation des phénomènes de prise et de durcissement à l'aide d'adjuvants retardateurs.

Description des figures.

La présente invention sera mieux comprise, et des détails en relevant apparaîtront, à la lecture de la description qui va être faite de variantes de réalisation en relation avec les figures des planches annexées, dans lesquelles :

La fig.1 est une illustration schématique d'une installation pour la production d'un liant sulfatique selon la présente invention.

La fig.2 est une illustration schématique en coupe radiale d'un four rotatif constitutif de l'installation représentée sur la fig.1,

La fig.3 est une illustration schématique en coupe longitudinale du four rotatif représenté sur la fig.2,

La fig.4 est une illustration schématique en coupe radiale d'une première variante de réalisation d'un refroidisseur constitutif de l'installation représentée sur la fig.1,

La fig.5 est une illustration schématique en coupe longitudinale du refroidisseur représenté sur la fig.4,

La fig.6 est une illustration schématique en coupe longitudinale d'une deuxième variante de réalisation du refroidisseur.

Sur les fig.1 à fig.5, une installation pour la production d'un liant sulfatique à partir d'un produit pulvérulent est destinée à être mise en œuvre pour obtenir un liant présentant des caractéristiques mécaniques importantes. Plus particulièrement, cette installation est apte à produire un plâtre dont les caractéristiques de dureté sont proches de celles d'un plâtre semi-hydrate α , cette installation étant simple à mettre en œuvre, peu consommatrice d'énergie, rejetant peu de gaz à effet de serre et présentant néanmoins un rendement optimisé. Dans sa généralité, l'installation comprend avantageusement des moyens de broyage permettant d'obtenir un fuseau granulaire déterminé notamment à des gypses, et un four rotatif 1 qui est équipé de moyens de maintien 2 d'une tension de vapeur saturante et d'une dépression déterminées à l'intérieur du four rotatif 1 et qui est associé à un refroidisseur 3.

Le four rotatif 1 est du type à double enveloppe cylindriques et coaxiales, dont une enveloppe interne 4 et une enveloppe externe 5. Entre les enveloppes interne 4 et externe 5, est ménagé un espace interne 6 à l'intérieur duquel circule un fluide chaud 7. Ce dernier 7 est produit par un brûleur modulaire 8 indifféremment du type fonctionnant au gaz naturel, au fuel léger ou au fuel lourd, voire par tout autre moyen analogue permettant la génération d'un fluide chaud 7. Le fluide

26

chaud 7 produit par le brûleur modulaire 8 circule à travers un canal de circulation 9 de fluide chaud 7 qui est ménagé entre le brûleur modulaire 8 et le four rotatif 1, puis pénètre à l'intérieur de l'espace interne 6 à travers une ouverture d'admission 10 pour s'écouler à l'intérieur de l'espace interne 6 jusqu'à une ouverture d'évacuation 11 qui est en relation avec un conduit de circulation 12 de fluide chaud 7. Ce conduit de circulation 12 est également en relation avec le brûleur modulaire de sorte que le fluide chaud 7 est recyclé en sortie du four rotatif 1 vers le brûleur modulaire 8, pour diminuer la consommation énergétique de l'installation et finalement pour optimiser son rendement. L'espace interne 6, le canal 9 et le conduit 12 de circulation du fluide chaud sont constitutifs d'un circuit de circulation 13 de fluide chaud 7 qui est équipé d'une pluralité de capteurs de température 14 du fluide chaud 7 de manière à réguler la puissance calorifique fournie par le brûleur modulaire 8, en vue de diminuer la consommation énergétique de l'installation et optimiser son rendement.

Le four rotatif 1 est pourvu d'une entrée 15 de produit pulvérulent et d'une sortie 16 de produit pulvérulent chauffé qui sont ménagées à travers lesdites enveloppes 4,5. Plus particulièrement, selon un sens 47 d'écoulement du produit pulvérulent entre ladite entrée 15 et ladite sortie 16, ladite entrée 15 est ménagée en amont de l'ouverture d'évacuation 11 du fluide chaud 7, tandis que la dite sortie 16 est ménagée en aval de l'ouverture d'admission 10 du fluide chaud 7. Il en ressort que le fluide chaud 7 et le produit pulvérulent circulent à l'intérieur du four rotatif 1 selon des sens opposés, à partir de la mise en œuvre de moyens de mise en circulation 17 du fluide chaud 7 à l'intérieur du circuit de circulation 13. Préférentiellement, ces moyens de mise en circulation 17 sont des moyens de mise en circulation hélicoïdale du fluide chaud 7 comprenant au moins un plat de guidage 18 de ce dernier 7 à l'intérieur de l'espace interne 6. Ces dispositions visent à permettre une cuisson homogène et contrôlée du produit pulvérulent.

L'entrée 15 de produit pulvérulent est en relation avec une trémie d'alimentation 19 du four rotatif 1 en produit pulvérulent, du type gypse naturel, gypse chimique, voire d'un dérivé au moins de ces derniers. On notera que ce produit pulvérulent

27

est susceptible d'être mélangé à au moins un additif, minéral ou organique, pour améliorer les caractéristiques mécaniques du produit finalement obtenu. A titre d'exemple non limitatif, un tel additif comporte majoritairement de la pouzzolane.

La trémie d'alimentation 19 est équipée d'un système de dévoûtage 20 du produit pulvérulent qu'elle contient de sorte que l'alimentation en produit pulvérulent du four rotatif 1 est réalisée de manière homogène et préférentiellement continue. De plus, la trémie d'alimentation 19 est équipée de moyens de régulation 21 pondérale et volumétrique de l'alimentation du four rotatif 1 en produit pulvérulent. Ces dispositions visent à garantir la présence d'une masse et d'un volume contrôlé de produit pulvérulent à l'intérieur du four rotatif 1, en vue d'optimiser le rendement de l'installation.

L'enveloppe interne 4 du four rotatif 1 est entraînée en rotation sur elle-même par l'intermédiaire d'un moteur 22 permettant une variation de la vitesse de rotation de l'enveloppe interne 4 entre des fréquences comprises entre une et six rotations par minute. Ces dispositions permettent une cuisson homogène du produit pulvérulent. Pour améliorer encore l'homogénéité de la cuisson du produit pulvérulent, la paroi interne de l'enveloppe interne 4 est équipée de pelles de brassage 23 qui s'étendent radialement à l'intérieur d'un volume interne 24 du four rotatif 1 que l'enveloppe interne 4 délimite. Pour permettre la cuisson d'un produit pulvérulent de nature relativement quelconque, les pelles de brassage 23 sont à hauteur réglable.

Le four rotatif 1 est préférentiellement incliné par rapport à un plan horizontal P, par exemple d'une pente de l'ordre de 3%, cette pente étant variable entre 0% et 3%. Plus précisément, l'entrée 15 est plus éloignée du plan P que la sortie 16. Ces dispositions visent à adapter le temps de séjour du produit pulvérulent à l'intérieur du four rotatif 1, notamment en fonction de la nature du produit pulvérulent.

28

Le four rotatif 1 est par ailleurs équipé de moyens de régulation 25 d'une évacuation de vapeur saturante hors du volume interne 24 du four rotatif 1. Il en ressort que la déshydratation et/ou la cuisson du produit pulvérulent est aisément adaptable à la nature relativement quelconque du produit pulvérulent.

Le four rotatif 1 est en relation avec des moyens de collecte 26 de poussières comprenant un ventilateur 27 placé sur un circuit de collecte 28 des poussières. Ce circuit de collecte 28 est en communication aéraulique avec une vis mélangeuse 29 qui est également en communication avec la sortie 16 de produit pulvérulent chauffé. La vis mélangeuse 29 permet de malaxer le produit pulvérulent chauffé aux poussières collectées pour optimiser le rendement de ladite installation. La vis mélangeuse 29 est par exemple pourvue de deux rotors 30 dont les sens de rotation respectifs sont inverses l'un de l'autre pour améliorer la qualité du mélange entre le produit chauffé et les poussières collectées.

La vis mélangeuse 29 est en relation avec le refroidisseur 3. Ce dernier 3 est préférentiellement un refroidisseur à contact indirect.

Selon une première variante de réalisation du refroidisseur 3 représentée sur la fig.5, le refroidisseur 3 comporte une chambre cylindrique 31 qui est équipée d'une pluralité de faisceaux tubulaires 32 coaxiaux à la chambre cylindrique 31 à l'intérieur desquels circule un fluide froid 33. Ce dernier 33 est indifféremment de nature gazeuse ou liquide, eau froide notamment. A l'intérieur du refroidisseur 3, le produit pulvérulent circule depuis une bouche d'arrivée 34 vers une bouche de sortie 35 qui sont respectivement ménagées à proximité d'une arrivée de fluide froid 36 et d'une sortie de fluide froid 37, que comporte chacun des faisceaux tubulaires 32. Il en ressort qu'à l'intérieur du refroidisseur 3, les sens 48,49 d'écoulement respectifs du produit pulvérulent chauffé et du fluide froid 33 sont identiques.

Pour optimiser le refroidissement du produit pulvérulent chauffé, la chambre cylindrique 31 du refroidisseur 3 est mobile en rotation autour de son axe de

29

symétrie par l'intermédiaire de la mise en œuvre d'un moteur 38, la chambre cylindrique 31 étant pourvue de pelles de relevage 39 qui sont préférentiellement inclinées vers la bouche de sortie 35 du refroidisseur 3. Le refroidisseur 3 est par ailleurs pourvu de moyens de régulation 40 de la température de sortie du fluide froid 33 hors du refroidisseur 3, pour améliorer le refroidissement d'un matériau pulvérulent de nature relativement quelconque.

Selon une deuxième variante de réalisation du refroidisseur 3 représentée sur la fig.6, le refroidisseur 3 comporte un dispositif à effet venturi 51 en communication avec la sortie 16 du four rotatif 1. Ledit dispositif 51 comporte une zone amont 52 en relation avec la dite sortie 16 et une zone aval 53. La zone amont 52 est équipée d'un manchon 54 d'isolation thermique qui est agencé de manière à générer une dépression 57 en sortie du four et une accélération 58 à l'intérieur de la zone aval 53. La zone aval 53 est équipée de tubulures périphériques 55 à l'intérieur desquels circule un fluide refroidi, tel que de l'azote liquide. Les tubulures périphériques 55 sont de plus en plus éloignées les unes des autres depuis la sortie 16 du four rotatif 1 vers la bouche de sortie 35 du refroidisseur 3. La zone aval 53 constitue une zone de trempe du produit pulvérulent chauffé. Pour améliorer la qualité du produit obtenu, la zone aval 53 est équipée de volets de régulation 56 à position réglable.

En se reportant à nouveau sur la fig.1, la bouche de sortie 35 du refroidisseur 3 est en relation avec une vis sans fin 41 pour acheminer le produit obtenu vers un mélangeur 42. Ce dernier 42 est destiné à permettre un ajout d'additifs au produit obtenu, tels que de la chaux, de la pouzzolane ou tout autre additif de nature minérale ou organique notamment. Cet ajout s'effectue par exemple par l'intermédiaire d'une trémie complémentaire 50. Le mélangeur 42 est équipé de moyens de confinement 43 du produit obtenu, telle qu'une ensacheuse pourvue d'une trémie de collecte 44 du produit obtenu, éventuellement complété d'additifs.

Pour garantir une sécurité de fonctionnement de l'installation, cette dernière est équipée de moyens d'alerte 45, indifféremment sonores et/ou visuels, qui sont mis

30

en œuvre lorsqu'une information du type température ou vitesse de rotation s'écarte d'une valeur de consigne préalablement mémorisée. Ces moyens d'alerte 45 sont notamment en relation avec des moyens de contrôle 46 de la température du produit pulvérulent chauffé en sortie du four rotatif 1.

Revendications

- 1.- Installation pour la production d'un liant sulfatique à base d'anhydrite III à partir d'un produit pulvérulent, cette installation comprenant une trémie doseuse (19), des moyens de chauffage (1) du produit pulvérulent et des moyens de refroidissement (3) du produit pulvérulent chauffé, caractérisée : en ce que lesdits moyens de chauffage (1) et de refroidissement (3) sont associés à :
 - des moyens de broyage aptes à l'obtention du produit pulvérulent selon un fuseau granulaire propre à des gypses, compris entre 0 et 5 mm,
 - des moyens de maintien (2) d'une tension de vapeur saturante et d'une dépression déterminées à l'intérieur desdits moyens de chauffage (1), comprise entre - 10 et - 30 Pa,en ce que lesdits moyens de chauffage (1) sont constitués d'un four à inclinaison et à vitesse variables équipé d'un brûleur modulaire (8),
en ce que lesdits moyens de refroidissement (3) sont constitués d'un refroidisseur comprenant une chambre de confinement permettant de confiner au maximum le produit pulvérulent refroidi et apte à interdire toute possibilité d'hydratation par contact dudit produit pulvérulent refroidi avec l'air ambiant,
 - et des moyens de broyage pour, après cuisson et refroidissement du produit obtenu, broyer ce produit obtenu jusqu'à présenter une granulométrie de 0 à 200 microns, voire entre 0 et 500 microns.
- 2.- Installation selon la revendication précédente, caractérisée en ce que lesdits moyens de chauffage (1) sont constitués d'un four rotatif à double enveloppe fonctionnant en continu, ledit four étant un four à contact indirect continu, à contre courant.
- 3.- Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que le four rotatif (1) à double enveloppe comporte une enveloppe interne (4) et une enveloppe externe (5) cylindriques et coaxiales, à travers lesquelles sont ménagées au

moins une entrée (15) de produit pulvérulent et au moins une sortie (16) de produit pulvérulent chauffé.

- 4 - Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que le four rotatif (1) est équipé de moyens de mise en circulation (17) entre les enveloppes interne (4) et externe (5) d'un fluide chaud (7) qui s'écoule en sens inverse d'un sens d'écoulement (47) dudit produit pulvérulent depuis ladite entrée (15) vers ladite sortie (16).
- 5.- Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce que lesdits moyens de mise en circulation (17) sont des moyens de mise en circulation hélicoïdale du fluide chaud (7) entre lesdites enveloppes (4,5).
- 6.- Installation selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisée en ce que l'une quelconque au moins des enveloppes interne (4) et externe (5) est équipée d'au moins un plat de guidage (18) du fluide chaud (7) qui s'étend dans un espace interne (6) ménagé entre les dites enveloppes (4,5).
- 7.- Installation selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisée en ce que le four rotatif (1) est équipé de moyens de variation (22) de sa vitesse de rotation dont la fréquence est comprise entre 1 et 6 rotations minute.
- 8.- Installation selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisée en ce que le four rotatif (1) est équipé de pelles de brassage (23) qui s'étendent radialement à l'intérieur d'un volume interne (24) délimité par l'enveloppe interne (4).
- 9.- Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que les pelles de brassage (23) sont à hauteur réglable.
- 10.- Installation selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, caractérisée en ce que le four rotatif (1) est équipé de moyens de collecte (26) de poussières.

- 11.- Installation selon l'une quelconque des revendications 2 à 10, caractérisée en ce que le four rotatif (1) est équipé de moyens automatisés pour son alimentation en matériau pulvérulent au moins.
- 12.- Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que les moyens automatisés d'alimentation du four en matériau pulvérulent au moins comprennent la trémie doseuse (19) en relation avec l'entrée (15) du four rotatif (1).
- 13.- Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la trémie doseuse (19) est équipée d'un système de dévoûtage (20) du produit pulvérulent au moins.
- 14.- Installation selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, caractérisée en ce que lesdits moyens d'alimentation sont associés à des moyens de régulation (21) de l'alimentation du four en produit pulvérulent au moins.
- 15.- Installation selon l'une quelconque des revendications 2 à 14, caractérisée en ce que le four rotatif (1) est équipé de moyens de régulation (25) d'une évacuation de vapeur saturante hors du four rotatif (1).
- 16.- Installation selon l'une quelconque des revendications 2 à 15, caractérisée en ce que le four rotatif (1) est équipé de moyens de contrôle (46) de la température du produit pulvérulent en sortie du four rotatif (1).
- 17.- Installation selon l'une quelconque des revendications 10 à 16, caractérisée en ce que la sortie (16) du four rotatif (1) est équipée de moyens de mélange (29) du produit pulvérulent chauffé avec les poussières collectées par lesdits moyens de collecte (26).
- 18.- Installation selon la revendication 17, caractérisée en ce que les moyens de mélange (29) sont constitués d'une vis mélangeuse pourvue de deux rotors (30) à sens de rotation respectif inverse.

- 19.- Installation selon l'une quelconque des revendications 4 à 18, caractérisée en ce que le brûleur modulaire (8) fonctionne indifféremment au gaz naturel, au fuel léger ou au fuel lourd pour la génération du fluide chaud (7).
- 20.- Installation selon l'une quelconque des revendications 2 à 19, caractérisée en ce que le four rotatif (1) est incliné par rapport à un plan horizontal (P) d'une pente variable entre 0% et 3%.
- 21.- Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens de refroidissement (3) sont constitués d'un refroidisseur à contact indirect.
- 22.- Installation selon la revendication 21, caractérisée en ce que le refroidisseur (3) comporte une chambre cylindrique (31) à l'intérieur de laquelle le produit pulvérulent réchauffé circule depuis une bouche d'arrivée (34) vers une bouche de sortie (35), ladite chambre cylindrique (31) étant équipée de faisceaux tubulaires (32) coaxiaux à l'intérieur desquels circule un fluide froid (33).
- 23.- Installation selon la revendication 22, caractérisée en ce que la circulation du produit pulvérulent réchauffé à l'intérieur de la chambre cylindrique (31) et la circulation du fluide froid (33) à l'intérieur des faisceaux tubulaires (32) s'effectuent selon un même sens de circulation (48,49).
- 24.- Installation selon l'une quelconque des revendications 22 et 23, caractérisée en ce que la chambre cylindrique (31) est pourvue de pelles de relevage (39) inclinées vers la bouche de sortie (35).
- 25.- Installation selon l'une quelconque des revendications 22 à 24, caractérisée en ce que la chambre cylindrique (31) est équipée de moyens pour sa mise en rotation (38) autour de son axe de symétrie à des vitesses variables.

- 26.- Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisée en ce que les moyens de refroidissement (3) comprennent un dispositif à effet venturi (51) qui est en communication avec ladite sortie (16) et qui est apte à induire une dépression en sortie du four.
- 27.- Installation selon la revendication 26, caractérisée en ce que le dispositif à effet venturi est équipé de faisceaux tubulaires périphériques à l'intérieur desquels circule un fluide refroidi.
- 28.- Installation selon l'une quelconque des revendications 22 à 27, caractérisée en ce que la bouche de sortie (35) est en relation avec une vis sans fin (41) pour acheminer le produit obtenu vers un mélangeur (42) qui est en relation avec des moyens d'ajout (50) d'un additif au moins.
- 29.- Installation selon la revendication 28, caractérisée en ce que le mélangeur (42) est équipé de moyens de confinement (43) du produit obtenu.
- 30.- Procédé d'obtention d'un liant sulfatique à base d'anhydrite III à partir de la mise en œuvre d'une installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à :
- broyer le produit jusqu'à sa mise en poudre selon un fuseau granulaire propre à des gypses, comprise entre 0 et 5mm,
 - chauffer le produit pulvérulent à l'intérieur du four rotatif (1) sous une tension de vapeur saturante et une dépression déterminées, comprise entre – 10 et – 30 Pa,
 - refroidir le produit pulvérulent chauffé à l'intérieur d'un refroidisseur rotatif (3) comprenant une chambre de confinement, en confinant le produit pour réduire au maximum toute possibilité d'hydratation,
 - broyer à nouveau le produit obtenu jusqu'à présenter une granulométrie de 0 à 200 microns, voire entre 0 et 500 microns.
- 31.- Procédé selon la revendication 30, caractérisé en ce que le produit pulvérulent est l'un quelconque au moins d'un produit à base de gypse

naturel, d'un produit à base de gypse chimique et d'un produit dérivé de ces derniers :

- 32.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 30 et 31, caractérisé en ce que des additifs minéraux et/ou additifs organiques sont ajoutés soit à l'entrée du four soit au produit fini dans des proportions comprises entre 5 et 50 % pour les additifs minéraux selon leur nature minéralogique et entre 0,05 et 10 % pour les additifs organiques, selon les propriétés recherchées du liant recherché et de ses applications
- 33- Procédé selon la revendication 32, caractérisé en ce que les additifs minéraux sont choisis parmi les produits les plus divers comprenant les ciments, sans limitation de nature et de composition, les chaux, sans limitation de nature et de composition, les laitiers granulés de haut fourneau, les cendres volantes, les fines calcaires, les fumées de silice, les métakaolins, les autres formes d'anhydrites d'origine industrielle ou non, et toutes autres additions d'origine naturelle ou industrielle pouvant améliorer les propriétés du produit ou pouvant avoir un intérêt économique et/ou écologique tel que la valorisation de sous-produits ou de déchets industriels.
- 34.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 30 à 33, caractérisé en ce que les additifs organiques sont des superplastifiants divers, tels que par exemple les polycarboxylates, des retardateurs spécifiques, des hydrofuges (hydrofuges disponibles sur le marché et/ou corps gras divers, latex...).
- 35- Procédé selon l'une quelconque des revendications 30 à 33, caractérisé en ce que les additifs organiques sont des superplastifiants divers, tels que par exemple les polycarboxylates, des retardateurs spécifiques, des hydrofuges (hydrofuges disponibles sur le marché et/ou corps gras divers, latex...).
- 36.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 30 à 35, caractérisé en ce que les additifs minéraux et organiques sont ajoutés au produit indifféremment soit à l'entrée du four soit au produit fini dans des proportions

comprises entre 5 et 50 % pour les additifs minéraux selon leur nature minéralogique et entre 0,05 et 10 % pour les additifs organiques, selon les propriétés recherchées.

37.- Liant sulfatique multicomposants à hautes performances mécaniques, obtenu à partir de la mise en œuvre d'une installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 29, caractérisé en ce que :

- Il est obtenu à partir d'un produit à base d'anhydrite III en proportions variables à partir de gypses naturels ou de gypse industriels ou éventuellement de plâtres, par cuisson entre 250°C et 400°C.
- La granularité des gypses et éventuellement des plâtres utilisés pour la fabrication du produit de base A III est choisie de manière à obtenir un produit permettant l'optimisation des phénomènes de germination/croissance cristalline au cours des réactions d'hydratation ;
- Une granularité spécifique, voisine d'une distribution monogranulaire, permet également d'obtenir un meilleur comportement rhéologique ;
- La modulation des phénomènes de germination/croissance est obtenue par l'addition de certains composés minéraux et/ou organiques.
- Cette modulation des phénomènes de germination/croissance permet d'obtenir des matériaux hydratés à compacité maximale ayant d'excellentes propriétés mécaniques et une durabilité accrue.
- Au produit de base sont ajoutées un certain nombre d'additions minérales telles que ciments au sens général du terme, chaux au sens général du terme, laitier granulé de haut fourneau, cendres volantes, pouzzolanes naturelles, fillers calcaires, fumées de silice, métakaolins ou autres formes d'anhydrite, cette liste n'étant pas limitative
- Le type et les proportions des additions minérales sont adaptés à l'usage envisagé ;
- En fonction de leur type et des propriétés souhaitées, les additions minérales peuvent être ajoutées avant cuisson ou mélangées à la sortie du four ;
- Aux additions minérales sont associées des additifs organiques destinés à moduler la prise et le durcissement des matériaux hydratés ainsi que leurs caractéristiques rhéologiques ;

- Les ensembles, produit de base Anhydrite III + addition(s) minérale(s) + additif(s) organique(s) sont sélectionnés de manière à assurer la meilleure encapsulation possible des cristaux de di-hydrate par les silicates hydratés résultant des différentes réactions d'hydratation entre les additions minérales (hydratation du ciment Portland et réactions pouzzolaniques) ;
- 38.- Liant sulfatique multicomposants à hautes performances mécaniques, obtenu à partir de la mise en œuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 30 à 36, caractérisé en ce qu'il est obtenu suivant un fuseau granulaire déterminé dans l'intervalle 0 et 5 mm où le processus de germination/croissance cristalline au cours de l'hydratation sont maîtrisés de manière à obtenir des matériaux hydratés de compacité optimisée, majoritairement constitué d'Anhydrite III, à laquelle sont ajoutés en tant que de besoin, des additifs minéraux (chaux, pouzzolanes par exemple) pendant la phase de transformation, et des additifs minéraux et/ou organiques, au produit fini, dans des proportions déterminées en fonction des caractéristiques techniques du liant sulfatique recherchées et de ses applications.
- 39.- Liant sulfatique multicomposants à hautes performances mécaniques conforme à la revendication 38, caractérisé en ce qu'il constitue un capteur d'humidité apte à absorber l'humidité contenue dans les gaz et solvants organiques
- 40.- Liant sulfatique multicomposants à hautes performances mécaniques conforme à la revendication 39, caractérisé en ce qu'il constitue un capteur de l'humidité de l'air nécessaire à la conservation et la protection de nombreux équipements de haute technologie dans leur emballage.

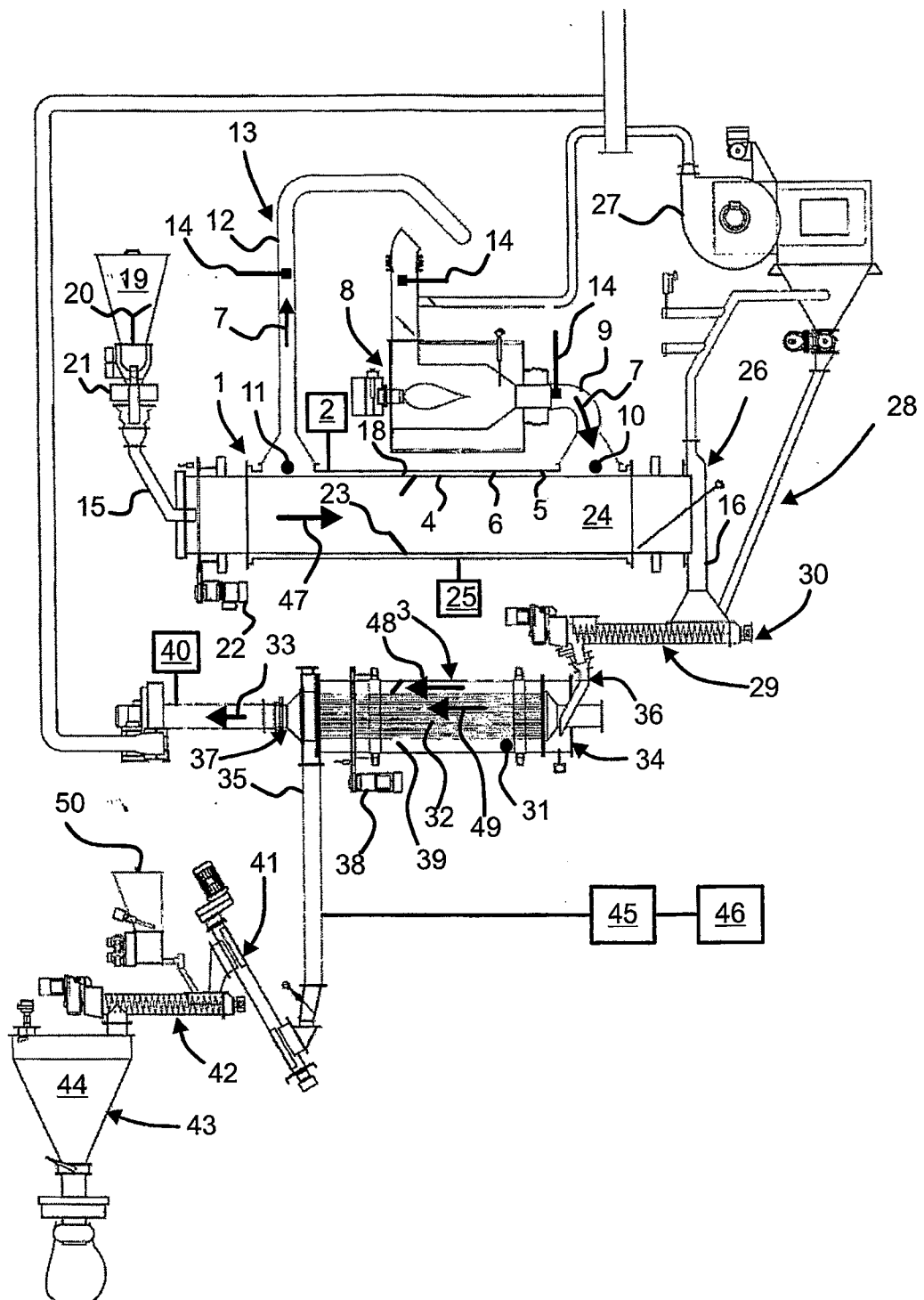


Fig.1

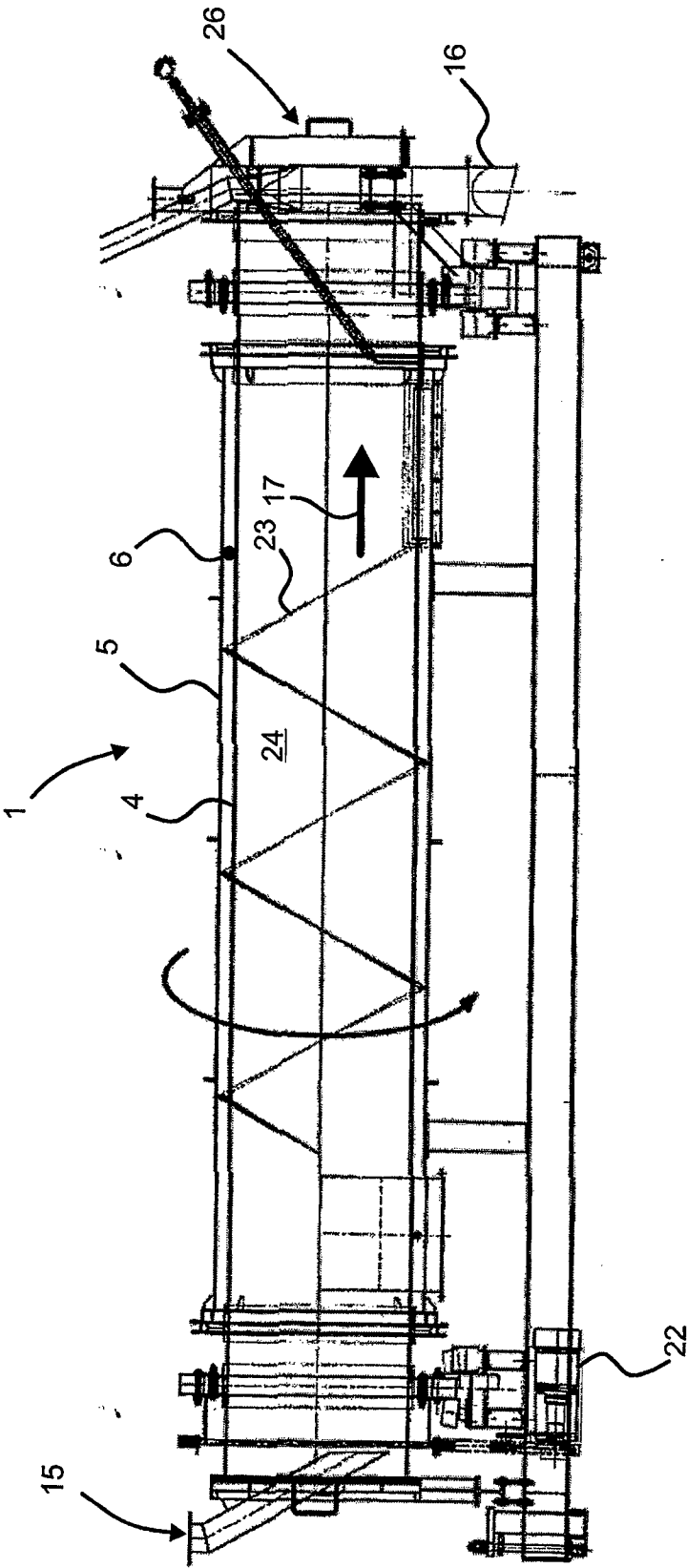


Fig.2

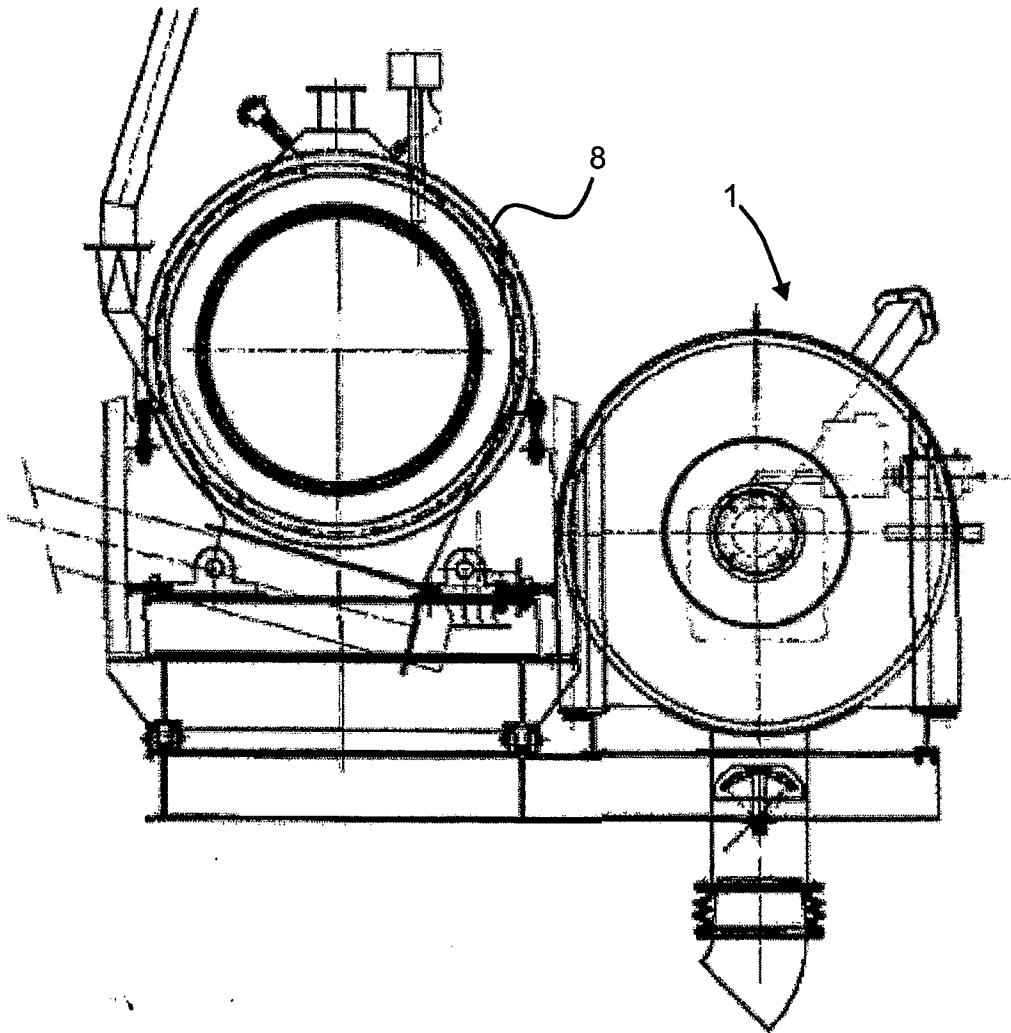
3 / 6

Fig.3

4 / 6

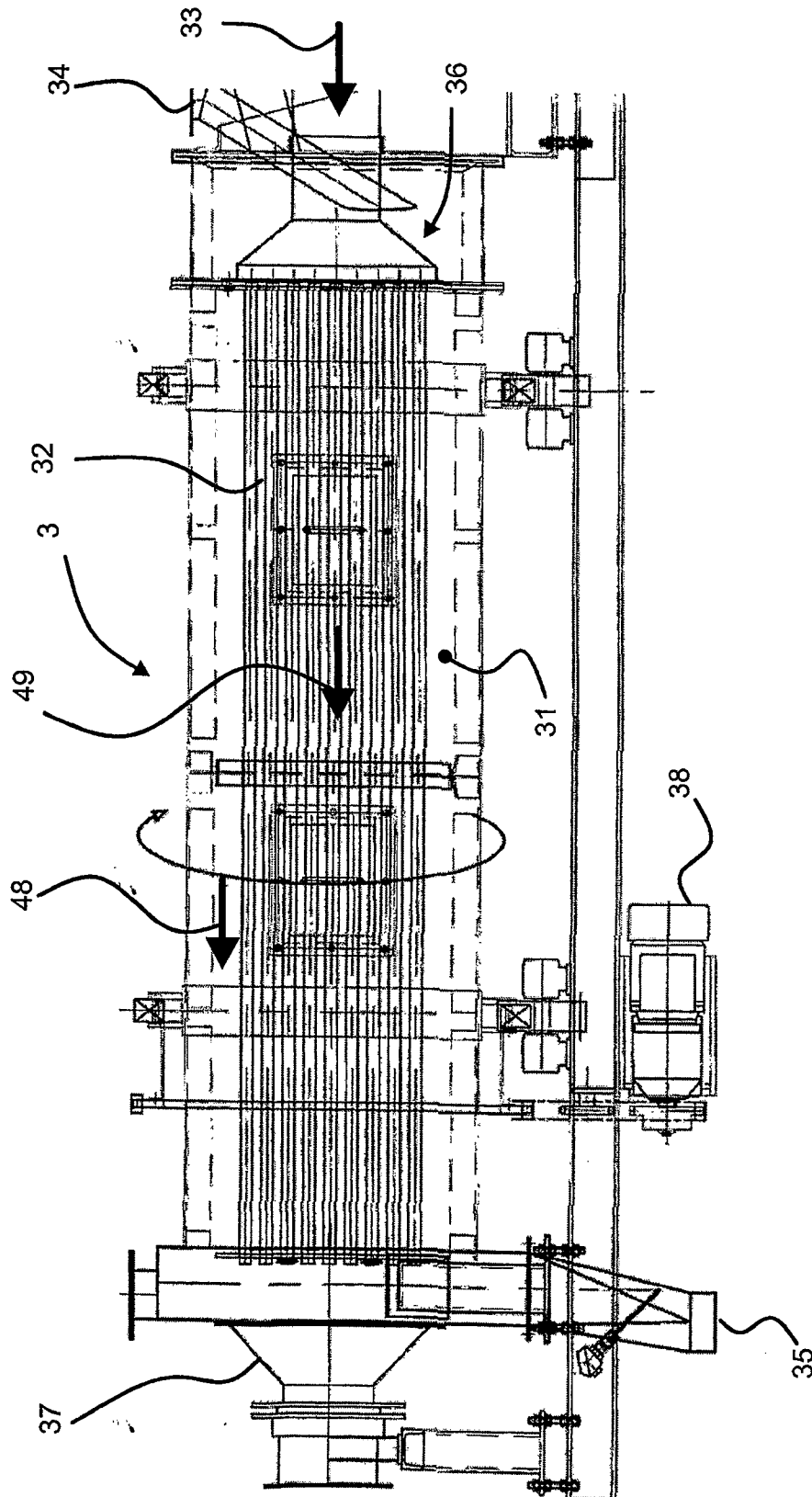


Fig.4

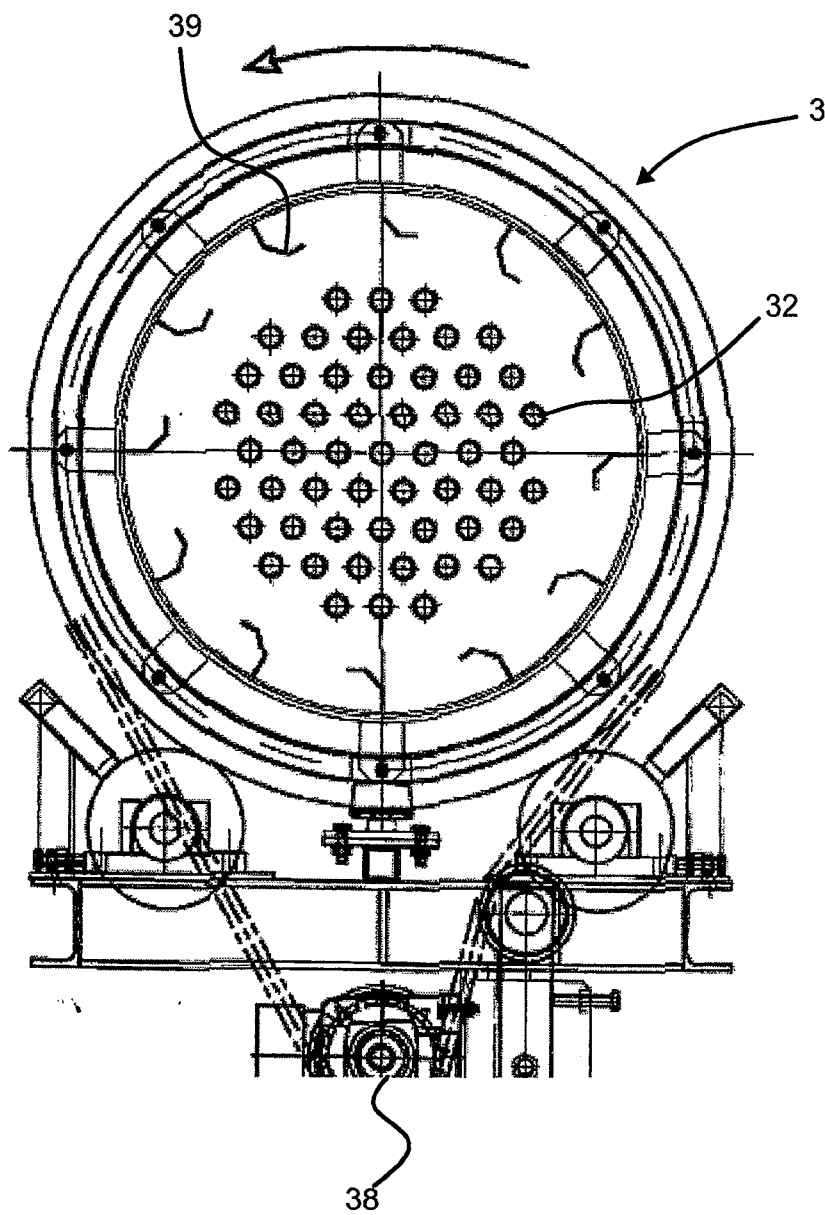
5 / 6

Fig.5

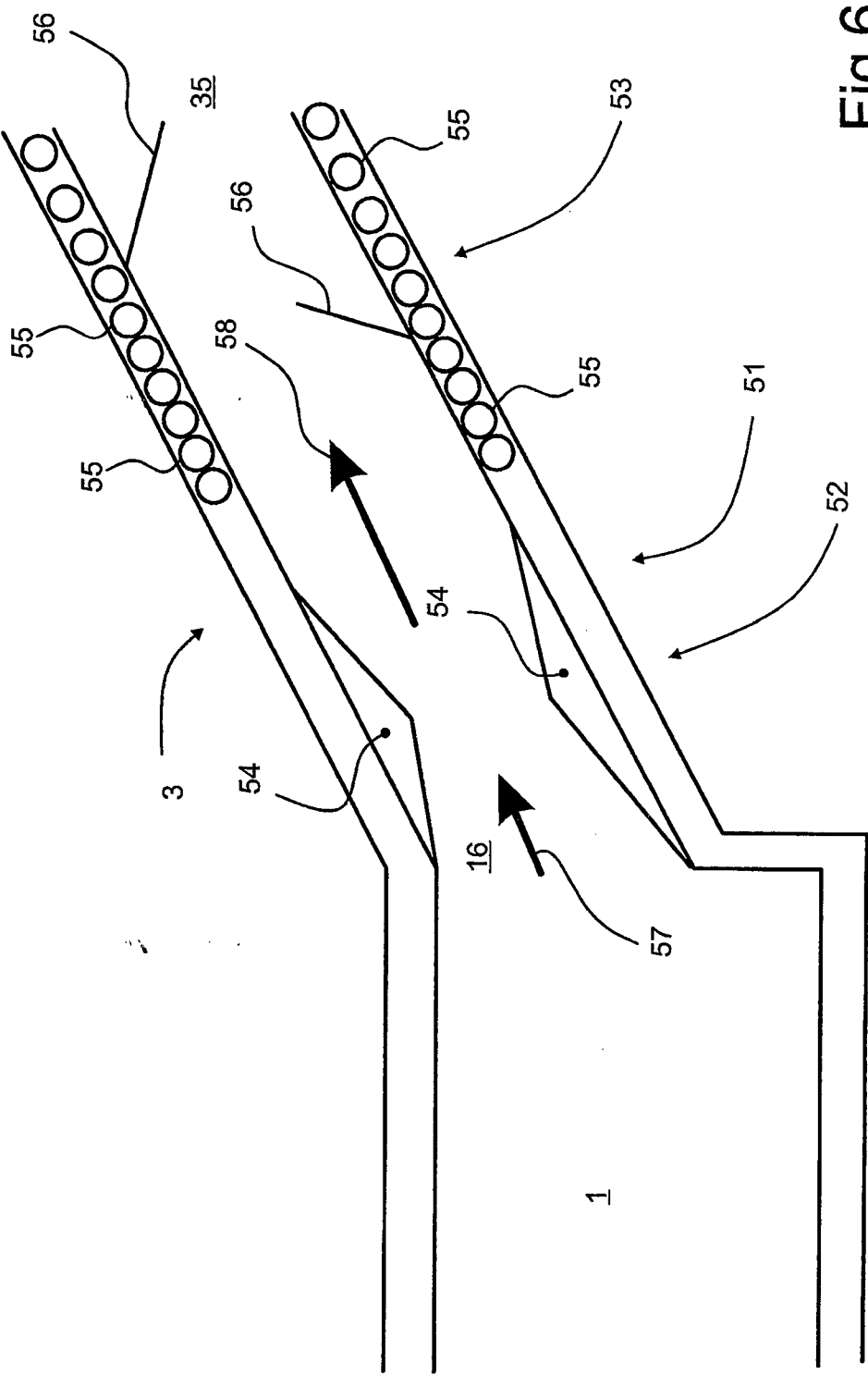


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2008/002257

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C04B11/26 C04B28/14 F27B7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C04B F27B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/182286 A1 (COX DANNY W [US] ET AL) 23 September 2004 (2004-09-23) paragraph [0042] - paragraph [0057] paragraph [0069] - paragraph [0088] tables 1-4 claims 1-40	1-40
X	US 2003/175193 A1 (SCHULTZ ANDERS NIMGAARD [DK] ET AL) 18 September 2003 (2003-09-18) paragraph [0037] - paragraph [0049] paragraph [0129] - paragraph [0168] claims 1-16	1-40
X	US 4 502 901 A (BURKARD EDWARD A [US]) 5 March 1985 (1985-03-05) column 2, line 37 - column 3, line 62 claims 1-18	1-40

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 novembre 2008

Date of mailing of the international search report

02/12/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Burtan, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2008/002257

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004182286 A1	23-09-2004	AU 2004223909 A1	07-10-2004
		BR PI0408560 A	21-03-2006
		CA 2519961 A1	07-10-2004
		EP 1628917 A2	01-03-2006
		HK 1089424 A1	04-07-2008
		JP 2006520740 T	14-09-2006
		KR 20060022640 A	10-03-2006
		MX PA05009961 A	09-03-2006
		US 2005188898 A1	01-09-2005
		WO 2004085333 A2	07-10-2004
US 2003175193 A1	18-09-2003	NONE	
US 4502901 A	05-03-1985	CA 1215623 A1	23-12-1986

TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS

PCT

RAPPORT PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL SUR LA BREVETABILITÉ
(chapitre I du Traité de coopération en matière de brevets)

(règle 44bis du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire INNOV.ECO	POUR SUITE À DONNER Voir le point 4 ci-dessous	
Demande internationale no. PCT/IB2008/002257	Date du dépôt international (<i>jour/mois/année</i>) 28 May 2008 (28.05.2008)	Date de priorité (<i>jour/mois/année</i>) 07 August 2007 (07.08.2007)
Classification internationale des brevets (8 ^e édition, sauf indication d'une édition antérieure) Voir les informations pertinentes dans le formulaire PCT/ISA/237		
Déposant SOCIETE INNOV.ECO		

1. Le présent rapport préliminaire international sur la brevetabilité (chapitre I) est établi par le Bureau international au nom de l'administration chargée de la recherche internationale selon la règle 44bis.1.a).

2. Ce RAPPORT comprend un total de 5 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.

Dans les feuilles jointes, toute référence à l'opinion écrite de l'administration chargée de la recherche internationale doit être entendue, à la place, comme une référence au rapport préliminaire international sur la brevetabilité (chapitre I).

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants :

- | | | |
|-------------------------------------|---------------|---|
| ☒ | Cadre n° I | Base de l'opinion |
| ☐ | Cadre n° II | Priorité |
| ☐ | Cadre n° III | Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle |
| ☐ | Cadre n° IV | Absence d'unité de l'invention |
| ☒ | Cadre n° V | Déclaration motivée selon l'article 35.2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration |
| ☐ | Cadre n° VI | Certains documents cités |
| ☐ | Cadre n° VII | Certaines irrégularités relevées dans la demande internationale |
| ☐ | Cadre n° VIII | Certaines observations relatives à la demande internationale |

4. Le Bureau international communiquera le présent rapport aux offices désignés conformément aux règles 44bis.3.c) et 93bis.1 mais pas avant l'expiration du délai de 30 mois à compter de la date de priorité (règle 44bis.2), sauf si le déposant a présenté une requête expresse à cet égard en vertu de l'article 23.2).

	Date d'établissement du présent rapport 09 February 2010 (09.02.2010)
Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland no de télécopieur +41 22 338 82 70	Fonctionnaire autorisé Cecile Chatel e-mail: ro.ib@wipo.int

TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS

Expéditeur : L'ADMINISTRATION CHARGÉE DE
LA RECHERCHE INTERNATIONALE

Destinataire :

voir le formulaire PCT/ISA/220

PCT

OPINION ÉCRITE DE L'ADMINISTRATION
CHARGÉE DE LA RECHERCHE
INTERNATIONALE

(règle 43bis.1 du PCT)

Date d'expédition

(jour/mois/année)

PCT/ISA/210 (deuxième feuille)

voir le formulaire

Référence du dossier du déposant ou du mandataire

voir le formulaire PCT/ISA/220

POUR SUITE À DONNER

Voir le point 2 ci-dessous

Demande internationale No.

PCT/IB2008/002257

Date du dépôt international (jour/mois/année)

28.05.2008

Date de priorité (jour/mois/année)

07.08.2007

Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB

INV. C04B11/26 C04B28/14 F27B7/02

Déposant

SOCIÉTÉ INNOV.ECO

1. La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- ☒ Cadre n° I Base de l'opinion
- ☐ Cadre n° II Priorité
- ☐ Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- ☐ Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- ☒ Cadre n° V Déclaration motivée selon la règle 43bis.1(a)(i) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- ☐ Cadre n° VI Certains documents cités
- ☐ Cadre n° VII Certaines irrégularités relevées dans la demande internationale
- ☐ Cadre n° VIII Certaines observations relatives à la demande internationale

2. **SUITE À DONNER**

Si une demande d'examen préliminaire internationale est présentée, la présente opinion sera considérée comme une opinion écrite de l'administration chargée de l'examen préliminaire international, sauf dans le cas où le déposant a choisi une administration différente de la présente administration aux fins de l'examen préliminaire international et que l'administration considérée a notifié au Bureau international, selon la règle 66.1bis.b), qu'elle n'entend pas considérer comme les siennes les opinions écrites de la présente administration chargée de la recherche internationale.

Si, comme cela est indiqué ci-dessus, la présente opinion écrite est considérée comme l'opinion écrite de l'administration chargée de l'examen préliminaire international, le déposant est invité à soumettre à l'administration chargée de l'examen préliminaire international une réponse écrite, avec le cas échéant des modifications, avant l'expiration d'un délai de 3 mois à compter de la date d'envoi du formulaire PCT/ISA/220 ou avant l'expiration d'un délai de 22 mois à compter de la date de priorité, le délai expirant le dernier devant être appliqué.

Pour plus de détails sur les possibilités offertes au déposant, se référer au formulaire PCT/ISA/220.

3. Pour de plus amples détails, se référer aux notes relatives au formulaire PCT/ISA/220.

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale



Office européen des brevets - P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas
Tél. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl
Fax: +31 70 340 - 3016

Date à laquelle la présente opinion a été établie

voir le formulaire
PCT/ISA/210

Fonctionnaire autorisé

Burtan, M

N° de téléphone +31 70 340-8972



**OPINION ÉCRITE DE L'ADMINISTRATION
CHARGÉE DE LA RECHERCHE INTERNATIONALE**

Demande internationale n°
PCT/IB2008/002257

Cadre n°1 Base de l'opinion

1. En ce qui concerne la **langue**, la présente opinion a été établie sur la base
 - ☒ de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée
 - ☐ d'une traduction de la demande internationale dans la langue suivante, qui est la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (règles 12.3.a) et 23.1.b)).
2. ☐ La présente opinion a été établie en prenant en considération la **rectification d'une erreur évidente** autorisée par ou notifiée à la présente administration en vertu de la règle 91 (règle 43bis.1.a)).
3. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale, le cas échéant, la recherche internationale a été effectuée sur la base des éléments suivants :
 - a. Nature de l'élément :
 - ☐ un listage de la ou des séquences
 - ☐ un ou des tableaux relatifs au listage de la ou des séquences
 - b. Type de support :
 - ☐ sur papier
 - ☐ sous forme électronique
 - c. Moment du dépôt ou de la remise :
 - ☐ contenu(s) dans la demande internationale telle que déposée
 - ☐ déposé(s) avec la demande internationale, sous forme électronique
 - ☐ remis ultérieurement à la présente administration aux fins de la recherche
4. ☐ De plus, lorsque plus d'une version ou d'une copie d'un listage des séquences ou d'un ou plusieurs tableaux y relatifs a été déposée, les déclarations requises selon lesquelles les informations fournies ultérieurement ou au titre de copies supplémentaires sont identiques à celles initialement fournies et ne vont pas au-delà de la divulgation faite dans la demande internationale telle que déposée initialement, selon le cas, ont été remises.
5. Commentaires complémentaires :

**OPINION ÉCRITE DE L'ADMINISTRATION
CHARGÉE DE LA RECHERCHE INTERNATIONALE**Demande internationale n°
PCT/IB2008/002257

Cadre n° V Déclaration motivée selon la règle 43bis.1(a)(i) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications	=
	Non : Revendications	<u>1-40</u>
Activité inventive	Oui : Revendications	=
	Non : Revendications	<u>1-40</u>
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications	<u>1-40</u>
	Non : Revendications	=

2. Citations et explicationsvoir feuille séparée

**OPINION ÉCRITE DE L'ADMINISTRATION
CHARGÉE DE LA RECHERCHE
INTERNATIONALE (FEUILLE SÉPARÉE)**

Demande internationale n°

PCT/IB2008/002257

Re. Point V.

1. Il est fait référence aux documents suivants:

D1: US 2004/182286 A1 (COX DANNY W [US] ET AL) 23 septembre 2004

D2: US 2003/175193 A1 (SCHULTZ ANDERS NIMGAARD [DK] ET AL) 18 septembre 2003

D3: US-A-4 502 901 (BURKARD EDWARD A [US]) 5 mars 1985

2. La présente demande ne remplit pas les conditions énoncées dans l'article 33(1) PCT, l'objet des revendications 1, 30 et 37 n'étant pas conforme au critère de nouveauté défini par l'article 33(2) PCT. Le document D1 décrit (les références entre parenthèses s'appliquent à ce document) un procédé pour obtenir un liant sulfatique, caractérisé en ce qu'il consiste à: (i) broyer les briquettes d'hémihydrate jusqu'à 3500 cm²/g; (ii) chauffer la poudre dans un four rotatif; (iii) refroidir la poudre chauffée dans un refroidisseur rotatif; (iv) ajouter des additifs organiques et inorganiques et (v) re-broyer le produit ainsi obtenu. Il sont aussi décrits le liant obtenu par le procédé décrit ci-dessus et l'installation pour la production du même liant (alinéa [0069] - [0088]; revendications 1 - 40).

3. Les revendications dépendantes 2 - 29, 31 - 35 et 38 - 40 ne contiennent aucune caractéristique qui, en combinaison avec celles de l'une quelconque des revendications à laquelle elles se réfèrent, définisse un objet qui satisfasse aux exigences du PCT en ce qui concerne la nouveauté et l'activité inventive.

**TRADUCCIÓN DEL EXAMEN PRELIMINAR
INTERNACIONAL Y DEL REPORTE DE BÚSQUEDA
INTERNACIONAL**

INPI

INSTITUTO NACIONAL
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL

COPIA

5 DE Enero de 2008

ACCES PATENT EU ORG

NCI BUSINESS CENTER

AV LOUISE 149

B 1050 BRUSSELS

SOLICITUD DE: PATENTE

NO. 0804148000 DEL 22/07/08

V/RES.: INNOV.ECO

París a 19 de Diciembre de 2008

ASUNTO: NOTIFICACIÓN DEL REPORTE DE BÚSQUEDA
PRELIMINAR SIN RESPUESTA OBLIGATORIA

Señora, Señor,

Tengo el honor de dirigirles anexo el reporte de búsqueda preliminar para la solicitud de patente citada en la referencia. Este reporte cita los documentos que pueden ser considerados para apreciar la novedad y la actividad inventiva de la invención, objeto de su solicitud de patente. Es acompañado, en caso necesario, de una opinión escrita.

Conforme a las disposiciones de los artículos R. 612-b/ a R.612-60 del reglamento de la propiedad intelectual, dispone usted de un plazo de 3 meses contados desde la fecha de recepción de este reporte de búsqueda preliminar para formular una respuesta por

escrito. Este plazo puede ser renovado una vez por simple solicitud de su parte, antes de su expiración.

Su respuesta puede consistir:

- en observaciones en apoyo a las reivindicaciones mantenidas, para los fines de discutir la posibilidad de argumentar en favor de los documentos citados:

- en una nueva redacción de las reivindicaciones, eventualmente acompañadas de observaciones. En caso de depósito de nuevas reivindicaciones, los cambios hechos a las reivindicaciones deben ser señalados.

En fin, solicito su atención sobre el hecho de que esta respuesta es obligatoria desde que al menos uno de los documentos citados es seleccionado de un reglamento de pertinencia de la categoría X, Y o E. A falta de respuesta de su parte será entonces susceptible de implicar el rechazo de su solicitud de patente: no obstante, dicho rechazo será precedido de una puesta en espera de satisfacer a su obligación de respuesta en un nuevo plazo de dos meses.

Quisiera aceptar, Señora, Señor, la expresión de mi más alta consideración.

Por el Director General del Instituto
Nacional de la propiedad industrial
El Jefe del departamento de Patentes

Martine PLANCHÉ

OPINIÓN ESCRITA

No. de registro
nacional:
PA 08 04148

Punto I: Base de la opinión

Esta opinión ha sido establecida con base en las últimas reivindicaciones depositadas antes del comienzo de la búsqueda.

Punto II Prioridad:

Esta opinión ha sido establecida suponiendo que la fecha de prioridad reclamada era pertinente, salvo indicación contraria mencionada en hoja anexa.

Punto V: Opinión justificada en cuanto a la novedad, la actividad inventiva y la posibilidad de aplicación industrial; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

1. Declaración:

Novedad: Si: 1-40

No:

Actividad inventiva: Si: 1-40

No:

Aplicación industrial: Si: 1-40

No:

2. Citas y explicaciones:

ver hoja anexa

OPINIÓN ESCRITA

(ROJA ANEXA)

No. de registro
nacional:
PR 08 04148

Concerniente al punto V

Declaración justificada en cuanto a la novedad, la actividad inventiva y la posibilidad de aplicación industrial; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La presente solicitud concierne a una instalación para la producción de un aglutinante sulfatado a base de anhídrido III a partir de un producto pulverizado, esta instalación comprende una tolva dosificadora, medios de calentamiento del producto pulverizado y medios de enfriamiento del producto calentado, los medios de calentamiento y de enfriamiento que estén asociados a medios de trituración, a medios de mantenimiento de una tensión de vapor saturador y de una depresión determinadas en el interior de los medios de calentamiento, y a medios de confinamiento aptos para reducir cualquier riesgo de hidratación del producto pulverizado en el momento del enfriamiento, un procedimiento para la utilización de una instalación tal y el aglutinante obtenido.

1. Antecedentes

Se hace referencia a los documentos siguientes:

D1: EP 1 702 897

D2: WO 2007/065927

D3: US 5,169,617

2. Novedad

Ninguno de los documentos del arte anterior citados en el reporte de búsqueda preliminar contiene todas las características de las reivindicaciones 1 a 40, que son entonces nuevas.

3. Actividad Inventiva

Cierto número de documentos del arte anterior divulgan procedimientos de obtención de sulfato de calcio bajo la forma de anhidrita III estabilizada, ya sea por templado térmico (D1), por mecanosíntesis (D2) o por deshidratación bajo presión reducida (D3).

Ningún documento sugiere, no obstante, la solución reclamada en la presente solicitud.

El objeto de las reivindicaciones 1 a 40 no se desprende entonces de manera evidente de estos documentos.

4. Aplicación industrial

El objeto de las reivindicaciones 1 a 40 es susceptible de aplicación industrial.

REPÚBLICA FRANCESA

INPI

INSTITUTO NACIONAL
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIALOPINIÓN ESCRITA SOBRE LA
PATENTABILIDAD DE LA INVENCIÓN

Fecha del depósito:	Fecha de prioridad:	No. de Registro
22/07/2008	07/08/2007	Nacional: FR 08 041.8
Clasificación internacional de las patentes (CIP): C04B		
Depositante: INNOV.ECO		
La presente opinión contiene indicaciones y las páginas correspondientes relativas a los puntos siguientes:		
(X) Punto I:	Base de la Opinión	
(X) Punto II:	Prioridad	
() Punto III:	Ausencia de formulación de opinión en cuanto a la novedad, la actividad inventiva y la posibilidad de aplicación industrial	
() Punto IV:	Ausencia de unidad de la invención (Artículo L. 612-4 del Reglamento de la Propiedad Intelectual)	
(X) Punto V	Opinión justificada (Artículo R 612-57 del Reglamento de la Propiedad Intelectual) en cuanto a la novedad, actividad inventiva y la posibilidad de aplicación industrial: citas y explicaciones en apoyo de esta declaración	
() Punto VI:	Ciertos documentos citados	
() Punto VII	Irregularidades en la solicitud	
() Punto VIII:	Observaciones relativas a la solicitud	
		Examinador encargado de la búsqueda:
		DS de búsqueda

REPÚBLICA FRANCESA

INPI

INSTITUTO NACIONAL
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL

REPORTE DE BÚSQUEDA PRELIMINAR

establecido con base en las últimas
revindicaciones depositadas antes del comienzo
de la búsqueda

No. de registro

nacional:

FR 03 04143

DOCUMENTOS CONSIDERADOS PERTINENTES		Referencias	Clasificación
Categoría	Citas del documento con indicación, en caso de documento, de las partes pertinentes	Involucradas	atribuidas a la invención por el INPI
A	US 2001/02205 (COX y colaboradores) 23 de Septiembre de 2001 (22-09-2000) "Página 67, a 67 y 68 a 68" ---	1-40	C04B F27B
A	NO 1702397 A (COMPTON y PALACIOS) 20 de Septiembre de 2006 (20-09-2006) "Página 3, líneas 21 a 25" ---	1-60	
A	NO 2007/065597 A (MURRAY) 14 de Junio de 2007 (14-06-2007) "Página 4, líneas 1ª y 21ª" "En página 11, líneas 30 a página 12, línea 25" ---	1-50	
A	US 2004/016417 A (GIERING y colaboradores) 8 de Diciembre de 1992 (8-12-1992) "Documento completo" ---	1-50	
			----- Dominio "Antecedentes" Investigados C04B F27B
Fecha de terminación de la búsqueda		Revisión	
14 de Diciembre de 2006		MCM	
CATEGORÍAS DE LOS DOCUMENTOS		7: según el principio en base de la invención	
M: particularmente pertinente a la sola		M: documento de patente que se beneficia de una fecha anterior	
Y: particularmente pertinente en		a la fecha de depósito y que no sido publicada antes en una	
combinación con otros documentos de la		fecha de depósito o solo en una fecha posterior	
misma categoría		O: citado en la solicitud	
Al fondo tecnológico		L: citado por otras razones	
O: divulgación no escrita			
P: documento interrelacionado			

**ANEXO AL REPORTE DE BÚSQUEDA PRELIMINAR RELATIVO A
LA SOLICITUD DE PATENTE FRANCESA No. 0604148**

El presente anexo indica los miembros de la familia de patentes en relación a los documentos de patentes citados en el reporte de búsqueda preliminar contemplado anteriormente.

Los miembros mencionados están contenidos en el fichero informático de la oficina europea de patentes a la fecha del 10/12/2008

La información proporcionada es dada a título informativo y no comprometen la responsabilidad de la

Oficina europea de patentes, ni de la administración francesa

DOCUMENTO de patente citado en el reporte de búsqueda	Fecha de publicación	de la familia de patentes:	de la familia de patentes:	Fecha de publicación
US 2004182286 A	23-09-2004	AU 2004223909 A	A	07-10-2004
		AU 2004223909 B	B	10-01-2006
		BR 070408560 A	A	21-03-2006
		CA 2419961 A	A	07-10-2004
		CN 100352767C C	C	05-12-2007
		CW 1754257 A	A	07-06-2004
		EP 1623917 A	A	01-03-2004
		EP 20040757794		18-03-2006
		MX 1089424 A	A	04-07-2004
		JP 2005520740T T	T	14-09-2003
		KR 20060022640 A	A	10-03-2006
		MX 2005023961 A	A	03-03-2005
		US 2005188695 A	A	01-03-2004
		UG 2003148906 A	A	26-06-2003
		US 6364704 B	B	13-11-2003
		US 7335254 B	B	26-02-2003
		WO 2004088933 A	A	07-10-2004
EP 1702897 A	20-09-2006	EP 20050368009 A	A	14-03-2006
WO 2007085527 A	14-06-2007	AU 2006322273 A	A	14-06-2007
		CA 2631635 A	A	14-06-2007
		EP 1931809 A	A	19-11-2005
		EP 20060840935		10-11-2006
		KR 20090000612 A	A	01-09-2008
				22-09-2008
				14-06-2007

ANEXO AL REPORTE DE BÚSQUEDA PRELIMINAR RELATIVO A
LA SOLICITUD DE PATENTE FRANCESA No. 0804148

El presente anexo indica los miembros de la familia de patentes relativas a los documentos de patentes citados en el reporte de búsqueda preliminar contemplado anteriormente.

Los miembros relacionados están contenidos en el fichero informático de la Oficina Europea de patentes a la fecha del 19/12/2008

La información proporcionada se da a título informativo y no compromete la responsabilidad de la

Oficina europea de patentes, ni de la administración francesa.

Documento de patente citado en el reporte de búsqueda	Fecha de publicación	Número de la familia de patentes	Fecha de publicación
US 5189617	A	09-12-1992	CN 1056094 A 18-11-1993
			CE 9100419 A 12-12-1991
			DD 295058 A 21-11-1991
			DE 4100357 A 22-08-1991
			DK 9991 A 20-10-1991
			EP 447800 A 25-09-1991
			EP 19910102094 14-02-1991
			JP 7029752 A 04-04-1995

**COMENTARIOS ADICIONALES DEL SOLICITANTE
SOBRE EL EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL**

OFICINA MUNDIAL DE LA
 PROPIEDAD INTELECTUAL
 Oficina Internacional Sección
 del PCT
 34, chemin de Colombettes
 1211, Ginebra 20
 Suiza

RAR

A la Atención de:

Sr. Patrick GENIN

PCT IP2008/002257, 28 de mayo de 2008 con prioridad belga. Publicada bajo el No. WO2009/019601 que incluye las reivindicaciones modificadas de la solicitud belga después de respuesta al Reporte de Búsqueda.

Publicación de Comentarios Informales

Solicitud de Patente en Bélgica a nombre de INNOV.ECO No. 2007/0372 del 7 de Agosto de 2007, habiendo servido de base bajo la prioridad a los depósitos siguientes.

- PCT/B/2008/002257 del 28 de Mayo de 2008, WO2009/019601
- Francia No. 08/04148 del 22 de Julio de 2008 2 919 860
- ARABIA SAUDITA No. 08 29 0419 del 9 de Julio de 2008,

- IRAK No. 198/2008 del 7 de Agosto de 2008,
- IRAN No. 38704341 del 29 de Junio de 2008,
- JORDANIA No. 313/2008 del 8 de Julio de 2008,
- LIBANO No. 8338 del 17 de Junio de 2008,
- KUWAIT No. 89/2008 del 25 de Junio de 2008,
- KATAR No. Nota Caucionaria publicada el 12 de Agosto de 2008,
- YEMEN, No. no asignado del 7 de Agosto de 2008
- GCC No. 2008/11444 del 3 de Agosto de 2008, países designados: Arabia Saudita, Baréin, Kuwait, Omán, Katar, Emiratos Arabes Unidos
- MONACO No. 2551V del 6 de Agosto de 2008,
- ARGENTINA No. 08 01 03460 del 7 de Agosto de 2008,
- CHILE No. 2331-2008 del 7 de Agosto de 2008,
- PANAMA No. 87927-01 del 7 de Agosto de 2008.
- VENEZUELA No. 01532-2008 del 22 de Agosto de 2008,
- PAQUISTÁN No. 792/2008 del 5 de Julio de 2008
- CONGO DEMOCRATICO No. no definitivo no asignado en espera

Sr. Director,

En ocasión de la publicación del PCT, hemos observado, con referencia al contenido de la publicación del Reporte de Búsqueda del Examinador de la OEB, en plena desacuerdo con el efectuado y publicado por el Examinador Francés para la misma invención.

Hemos solicitado al Notario Simón Christiaën, Abogado especializado en Propiedad Industrial, Asociado del Bufete TAYLOR WESSING, 42 avenue Montaigne en PARIS 75008, que nos confirme la autorización de nuestros trámites y él podrá, si lo desea, confirmárselo.

Inicialmente, nuestro cliente nos encargó efectuar tres depósitos de patente:

1) Bélgica, el 3 de Agosto de 2007, No. 2007/0872. El Reporte de Búsqueda ha sido efectuado por un Examinador de la OEB en RIJSWIJK, Sr. BURTAN M. y ha puesto en evidencia tres documentos clasificados X:

US2004/0182286 COX, US 4502901 BURKARD,
US2003/0173193 SCHULZ.

2) PCT IB2008/002257, 28 de Mayo de 2008 con prioridad belga. Publicada bajo el No. WO2009/019601, que contiene las reivindicaciones modificadas de la solicitud belga después de la respuesta en el plazo concedido en el Reporte de Búsqueda.

3) Francia No. 06/04 148, 22 de Julio de 2008. Publicada bajo el No. 2 919 860 que contiene las reivindicaciones modificadas de la solicitud belga después de la respuesta al Reporte de búsqueda.

Se anexa al presente, la Opinión Escrita del Examinador del INPI y los documentos actualizados por él

entre los cuales el documento US2004/0192286 COX, pero clasificado A.

En el marco del PCT, solicitamos la publicación de "comentarios informales", que argumentan a favor de la posición de la Opinión Escrita del Examinador del INPI, solicitando que sean anexadas al PCT publicado.

Para Bélgica, hemos respondido en los plazos del Reporte de Búsqueda por las observaciones escritas anexas a nuestra respuesta del 22 de febrero de 2008 y deseamos que estas observaciones sean puestas probablemente a la disposición del público por haber sido formuladas en los plazos requeridos por la "Decreto Real".

Subrayamos, que antes de la publicación de la solicitud belga y del PCT, y por nuestro correo del 3 de Enero de 2009, dirigimos a la sección de Examen de la OEB, nuevas observaciones expresando nuestro asombro en cuanto a la discordancia de las Opiniones escritas al respecto de todos los depósitos efectuados: Bélgica, Francia, PCT, estas observaciones que incluyen la Opinión Escrita del Examinador Francés que estaban entonces disponibles en la OEB antes de la publicación de las tres solicitudes involucradas.

Nuestro cliente para la solicitud belga, que constituye una prioridad, ha solicitado:

- la publicación en el Registro de las patentes belgas, del conjunto de los documentos dirigidos a la OEB el 8 de Enero de 2009, incluyendo la Opinión Escrita del Examinador francés.

- la adaptación oficial por los servicios de la OEPI del Examinador de la OEB a fin de que explique en detalle, como ha podido concluir en la ausencia de novedad y de actividad inventiva para el conjunto de las reivindicaciones modificadas depositadas ya que el documento principal opuesto se reporta un procedimiento para obtener un hemi-hidrato alfa a partir de ladrillos de sulfato de calcio deshidratado, que han sido previamente conformados a partir de polvos triturado, luego compactados bajo alta presión; estos ladrillos son calcinados para obtener, después del proceso de calcinación, ladrillos de hemi-hidrato alfa que serán enseguida secados, luego triturados.

1. Nuestros comentarios conciernen al contenido de la solicitud de patente belga No. 2007/0372 del 7 de agosto de 2007 y en consecuencia del PCT WO2009/019601, el contenido de las reivindicaciones principales No. 1, 30 y 37.

1.1. Reivindicación 1, en relación con la instalación

1.1.1. Hemos indicado en la descripción (página 9, líneas 11 y siguientes) que el objetivo de la invención es proporcionar una instalación y un procedimiento de fabricación de un aglutinante sulfatado, basado en anhídrita III; la reivindicación 37 en relación con el producto obtenido indica que el aglutinante sulfatado es obtenido a partir de anhídrita III.

Nos ha parecido que las reivindicaciones 1 y 30 deberían, por simetría con la reivindicación 37, mencionar esta característica, que nos parece, además, contribuir a distinguir el contenido de estas reivindicaciones principales del contenido de los documentos anteriores citados en el reporte de búsqueda.

1.1.2. Hemos observado que la reivindicación 1 comprende una característica final (ver la página 31, líneas 21-25) formulada como una etapa de procedimiento ya que esta reivindicación es una reivindicación relativa a la instalación.

Hemos sugerido modificar ligeramente la redacción de esta característica para contemplar medios técnicos y no una etapa de procedimiento, de la manera siguiente:

"- y medios de trituración para, después de cocimiento y de enfriamiento del producto obtenido hasta que presente una granulometría de 0 a 200 micrones, hasta entre 0 y 500 micrones,"

1.1.3. Tratándose de los medios de enfriamiento, la reivindicación 1 nos ha parecido dar una definición demasiado general, formulada a través del resultado a obtener, sin precisar la estructura de los medios involucrados.

O, la definición de estos medios nos ha parecido esencial, puesto que se trata de realizar un producto basado en anhidrita III.

Hemos sugerido precisar simplemente que estos medios comprenden una "cámara de confinamiento", lo que es perfectamente apoyado por la descripción:

"- por lo que dichos medios de enfriamiento están constituidos por un enfriador que comprende una cámara de confinamiento que permite confinar al máximo el producto pulverizado enfriado y apto para impedir cualquier posibilidad de hidratación por contacto del producto pulverizado enfriado con el aire ambiente,".

1.2. Reivindicación 30 en relación con el procedimiento

Hemos propuesto algunas modificaciones que permitan armonizar esta reivindicación de procedimiento con la reivindicación 1 en relación con la instalación, a saber:

- adición de "basado en anhidrita III" después de "aglutinante sulfatado";

- adición de "que comprenda una cámara de confinamiento" en la definición de los medios de enfriamiento;

- supresión de la etapa de mezcla de aditivos orgánicos y/o minerales, esta etapa que no aparezca en la reivindicación 1 y que se tome de nuevo en una reivindicación dependiente (reivindicación 32).

1.3. Reivindicación 37 en relación con el producto obtenido

Esta reivindicación ha permanecido sin cambio

Hemos anexado a nuestra respuesta al Reporte de Búsqueda reivindicaciones modificadas que incluyen las modificaciones propuestas anteriormente y tomadas de nuevo en el PCT WO2209/019601.

2. Nuestros comentarios concernientes a los documentos citados en el reporte de búsqueda

2.1. Documento US 2004/182286

2.1.1. El examinador se funda en este documento anterior para estimar, sin verdaderas explicaciones, las reivindicaciones independientes 1, 30 y 37 como no nuevas y las reivindicaciones dependientes como que no contienen ninguna característica nueva e inventiva.

2.1.2. Este documento describe (i) un procedimiento para producir de forma optimizada un compuesto basado en sulfato de calcio hemi-hidratado de tipo α , (ii) los

compuestos obtenidos a partir de este procedimiento, y (iii) productos realizados a partir de estos compuestos (véase el resumen y el párrafo 15).

2.1.3. La opinión formulada por el examinador con base en este documento nos parece discutible.

a) En efecto, con referencia al párrafo 44 del documento anterior, se menciona un procedimiento para obtener un hemi-hidrato alfa a partir de ladrillos de sulfato de calcio deshidratado, que son previamente conformados a partir de polvos triturados luego compactados bajo alta presión; estos ladrillos son calcinados para obtener, después del proceso de calcinación, ladrillos de hemi-hidrato alfa que serán a continuación secados, luego triturados.

Nos parece que este documento anterior va al encuentro de la idea de un procedimiento de obtención de una anhidrita III, y en consecuencia, de la implementación de un enfriamiento controlado, después de calcinación, apto para impedir cualquier posibilidad de hidratación por contacto del producto pulverizado enfriado con el aire.

En el documento anterior, aparece que los polvos son deshidratados antes de calcinación, mientras que, en la presente solicitud de patente, la anhidrita III obtenida,

debe permanecer deshidratada durante la etapa de enfriamiento que tiene lugar después de calcinación.

Nos parece que la re-formulación de la reivindicación 1 propuesta anteriormente permite sostener, en la respuesta al reporte de búsqueda, que esta nueva reivindicación 1 no está señalada por este documento anterior como indicada anteriormente.

b) Las cinco primeras líneas del párrafo 45 mencionan que el hecho de compactar polvos a alta presión bajo la forma de ladrillos es útil para evitar la formación de fisuras o una destrucción de la muestra durante la calcinación.

Las presiones de vapor en el interior del horno mencionadas en la presente solicitud no tienen ninguna medida común con dichas presiones de compactación de polvo.

Nos parece entonces igualmente posible sostener, en la respuesta al reporte de búsqueda que las presiones, precisamente reclamadas, de vapor en el interior del horno no son indicadas por el documento anterior.

2.2. Documento US 2003/175193

Este documento describe (véase el resumen) un procedimiento de des-sulfuración, y la utilización de ácidos carboxílicos para modificar la forma de los cristales de yeso.

Se mencionó en el párrafo 37 de este documento anterior que una deshidratación de yeso en atmósfera des-sulfurante es mejorada considerablemente al añadir ácidos carboxílicos en la barbotina que contiene el yeso y que una des-sulfuración tal conduce a un cambio de forma de los cristales de yeso, éstos pasan de una forma de aguja a una forma acicular.

Los otros párrafos hasta el párrafo 49 conciernen a este procedimiento de des-sulfuración.

Los párrafos 129 a 166 detallan las etapas de los procesos de deshidratación.

Este documento anterior no nos parece relacionado con la presente invención, el procedimiento de obtención de anhídrita III y los medios de enfriamiento aptos para impedir cualquier posibilidad de hidratación que no haya sido divulgada.

2.3. Documento US 4,502,901

El procedimiento descrito por este documento anterior nos parece demasiado próximo al divulgado en el documento US 2003/174193 (véase el resumen). En efecto, se trata de un procedimiento de mejoramiento de las propiedades de un yeso des-sulfurado.

Este documento anterior no nos parece pertinente, al describir un procedimiento consistente en deshidratar la barbotina que contiene yeso antes de calcinación. No se

menciona la etapa de secado después de calcinación que sería controlada a fin de evitar una re-hidratación de yeso. Además, este documento no describe un procedimiento de obtención de anhídrita III.

Finalmente, y sin la mínima explicación de las reivindicaciones precisas, en cuanto a los medios de enfriamiento acentuados por el efecto "venturi", (reivindicaciones 26 y 27), son considerados por el Examinador de la OEE, como conocidos y que no implican ninguna actividad inventiva.

El Examinador francés, en nuestra opinión ha comprendido bien las características de la invención y a partir del momento en el que ha admitido la novedad y la actividad inventiva para la reivindicación 1, en consecuencia y considerando que todas las otras reivindicaciones están relacionadas con la reivindicación principal, se ha admitido igualmente con toda lógica constructiva que éstas son igualmente nuevas y responden al criterio de actividad inventiva.

Además, en este trámite, el Examinador francés ha indicado documentos que constituyen bien el fondo tecnológico de la invención, conocido igualmente por el depositante de la solicitud belga que constituye prioridad, estos documentos son enumerados posteriormente y se anexan a la presente:

- US 2004 102286 Cox y colaboradores
- EP 1702 897 Couturier-Palacios
- WO 2007/065527 Gypsmix
- US 5165 617 Clemens y colaboradores

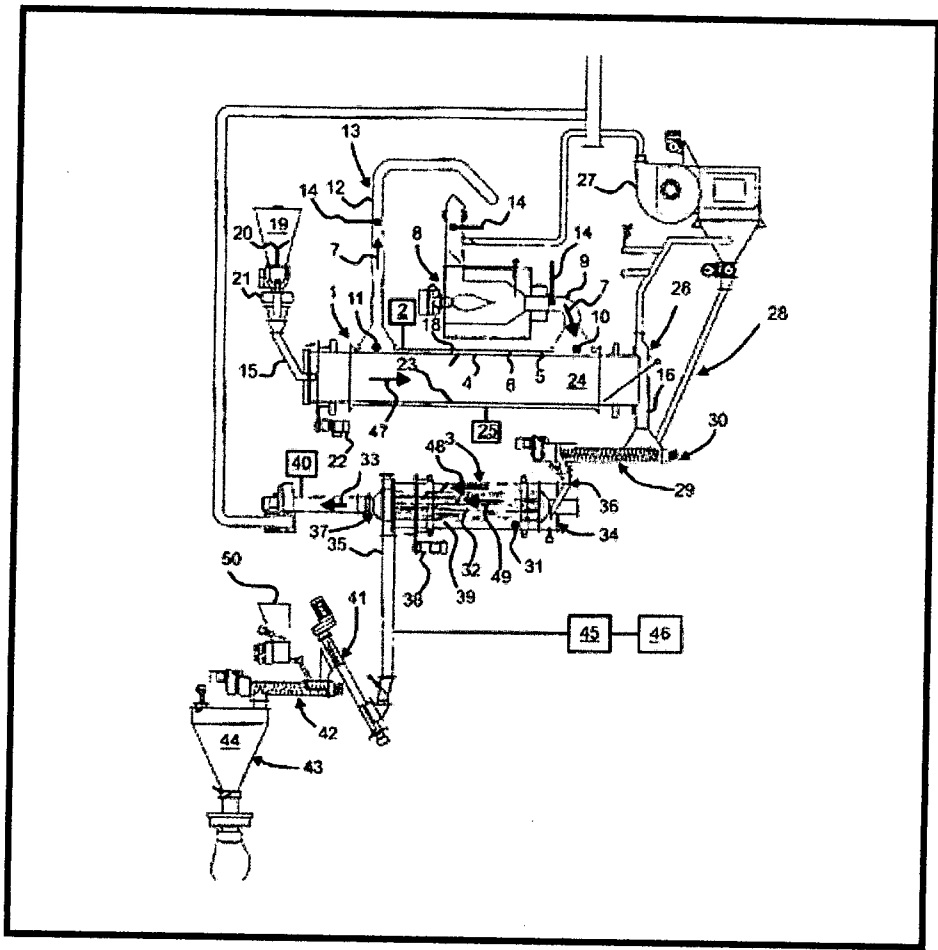
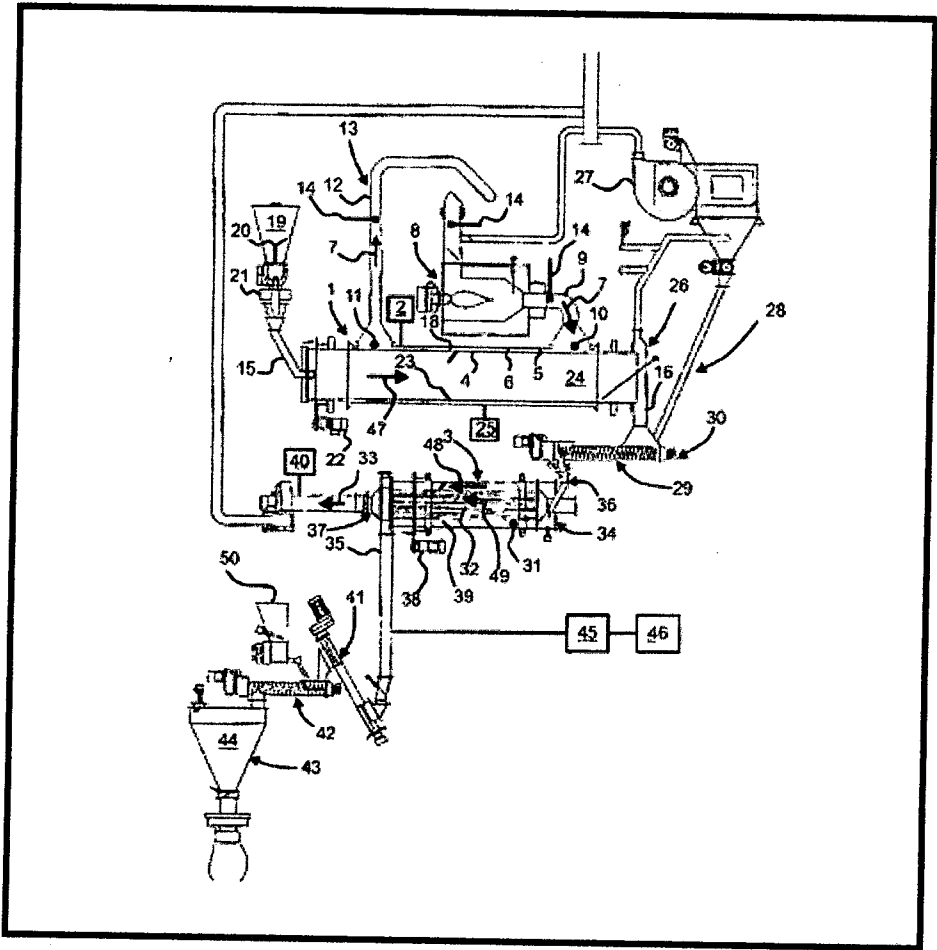
Nuestro cliente, quien ha invertido sumas muy importantes en la construcción de una planta piloto industrial en Pégomas cerca de Cannes y de una fábrica de producción de 50,000 toneladas/año de aglutinante hidráulico en Túnez con la lectura de la publicación del ECT ha estado sorprendido como nosotros y además totalmente injustificado ya que sus producciones pueden ser calificadas de HQE (Altas Calidades Ambientales).

La utilización de yeso en las construcciones es conocida desde la antigüedad pero su implementación con otros componentes y particularmente la cal ha permanecido largo tiempo problemática en razón de numerosos factores interactivos y no ha sido jamás evidente para los expertos que no han debido encontrar soluciones

- US 2004 192286 Cox y colaboradores
- EP 1702 897 Couturier-Palacios
- WO 2007/065527 Gypsmix
- US 5165 617 Clemens y colaboradores

Nuestro cliente, quien ha invertido sumas muy importantes en la construcción de una planta piloto industrial en Pégomas cerca de Cannes y de una fábrica de producción de 50,000 toneladas/año de aglutinante hidráulico en Túnez con la lectura de la publicación del POT ha estado sorprendido como nosotros y además totalmente injustificado ya que sus producciones pueden ser calificadas de HOE (Altas Calidades Ambientales).

La utilización de yeso en las construcciones es conocida desde la antigüedad pero su implementación con otros componentes y particularmente la cal ha permanecido largo tiempo problemática en razón de numerosos factores interactivos y no ha sido jamás evidente para los expertos que no han debido encontrar soluciones





PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

☐

Indicación que se solicita una patente.

☐

Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud

☐

Descripción de la invención

☐

Dibujos de ser estos pertinentes

☐

Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)

Completa ☐

Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☒

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☒

Indicación que se solicita una PCT

☒

Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)

☐

Dibujos de ser estos pertinentes

☒

Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)

Completa ☐

Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐

Indicación que se solicita Diseño industrial

☐

Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud

☐

Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño

☐

Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐

Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐

Indicación que se solicita un esquema de trazado

☐

Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud

☐

Representación gráfica de un esquema de trazado

☐

Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐

Incompleta ☐



Bogotá,
2020

Doctor(a)
BONILLA CASTRO MARTHA

REFERENCIA	Radicación No.	10 24773
	Solicitud internacional	PCT/IB2008/002257
	Fecha inicio fase nacional	07/03/2010
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	

3965

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.

2. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal k) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

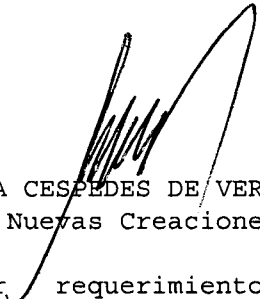
En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No.10 de 2001.

Continúa en la página siguiente...



Radicación No.: 10 24773


ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Directora de Nuevas Creaciones (c)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de
fecha 19 MAR. 2010
adpall