

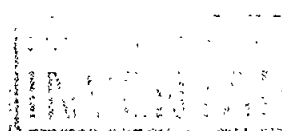


Industria y Comercio Organización y Digitalización CSA Ltda
SUPERINTENDENCIA

Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones

PGT

SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION



10-69385

21. **EXPEDIENTE No.** _____

54. **TÍTULO** CARBONO ACTIVADO COMO AGENTE DE CONTROL EN LA LIBERACION
DE MERCURIO EN LA CALCINACION DE YESO

51. **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL** _____

71. **SOLICITANTE** UNITED STATES GYPSUM COMPANY

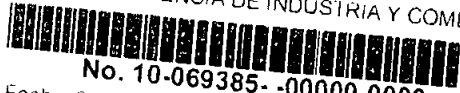
DOMICILIO CHICAGO, ILLINOIS, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

74. **APODERADO** DANILO ROMERO RAAD

22. **BOGOTÁ, D.C.,** _____

06-06-2010

(FORMA P-10)

PETITO		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO	
			
		No. 10-069385- -00000-0000	
		Fecha: 2010-06-09 15 08 21 Dep 2020 DIR NUEVASCR	
		Tra. 11 PATENTEIYII Eve 378 FASENACIONALI	
		Act 411 PRESENTACION Folios: 89	
FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE PCT			
ENTRADA EN FASE NACIONAL			
1 SOLICITUD DE:			
☒ Patente de Invención		☐ Patente de Modelo de Utilidad	
☒ Capítulo I ☐ Capítulo II			
2 SOLICITANTE (71)		IDENTIFICACIÓN	
Nombre: UNITED STATES GYPSUM COMPANY		C.C. ☐ NIT ☐	
Dirección: 550 West Adams Street, CHICAGO, Illinois		C.E. ☐ Otro ☐	
60661-3676, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA		Cual: _____	
Nacionalidad o domicilio: ESTADOS UNIDOS DE AMERICA		Número: _____	
Lugar de Constitución: ESTADOS UNIDOS DE AMERICA			
Teléfono: _____ Fax: _____			
E-mail: _____			
3 REPRESENTANTE O APODERADO		IDENTIFICACIÓN	
Nombre: DANILO ROMERO RAAD		C.C. ☒ NIT ☐	
Dirección: Calle 70 A No. 4 - 78		C.E. ☐ Otro ☐	
BOGOTA D.C., COLOMBIA		Cual: _____	
Teléfono: 7430627 Fax: 7550296		Número: 79.547.687 T.P. 79.289 C.S.J.	
E-mail: _____		BOGOTA	
4 INVENTOR (ES) (72)			
Nombre: LUAN, WENQI			
Dirección: 26 W. Deerfield Drive, Hawthorn Woods, ILLINOIS 60047, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA			
Nacionalidad o Domicilio: Canadiense			
5 PCT (86)			
Solicitud Internacional No. PCT/US08/082012		Fecha: 31 -10-08	
Publicacion Internacional No. WO 2009/061675 A1		Fecha: 14 -05 -09	
6 Título (54)			
CARBONO ACTIVADO COMO AGENTE DE CONTROL EN LA LIBERACIÓN DE MERCURIO EN LA CALCINACIÓN DE YESO			
7 Clasificación internacional (51) _____			
8 Prioridad		(33) Pais de Origen	(32) Fecha
SI ☒ NO ☐		US	09/11/2007
			11/937,844
9 Comprobante de pago No.		Fecha:	
Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.			

ANEXOS

- ☒
- Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
-
- ☐
- Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
-
- ☐
- Poderes, si fuere 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 cm.
-
- ☐
- De ser el caso, información de otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas total o parcialmente con la invención de esta solicitud.
-
- ☐
- De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional, Nuevas Reivindicaciones
-
- ☒
- Otros: Informe de Búsqueda de Antecedentes Internacional junto con la traducción
-
- ☒
- Publicacion Internacional No. WO2009/061675 A1

FIGURA CARACTERISTICA

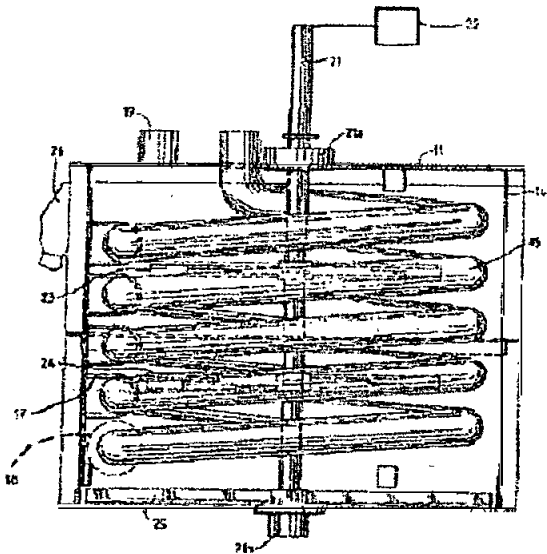


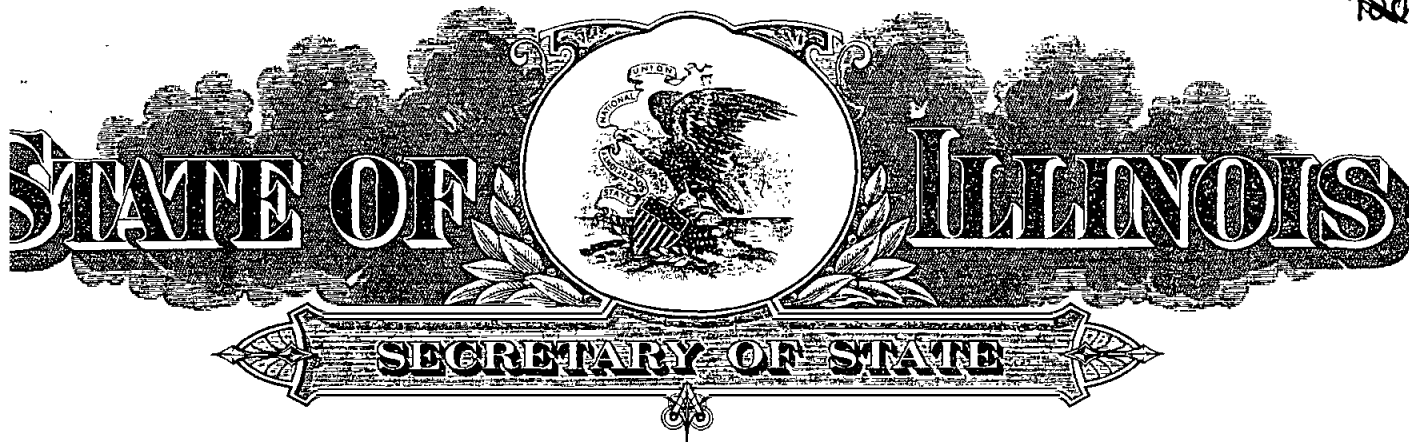
Figure 1

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: DANILO ROMERO RAAD

FIRMA:

C.C. 79.547.687 BOGOTA, T.P. 79.289 C.S.J.



SPRINGFIELD, ILLINOIS

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 Octobre 1961)

1. Country: United States of America
This public document
2. has been signed by EURA M. GOARD
3. acting in the capacity of NOTARY PUBLIC, COOK COUNTY
4. bears the seal/stamp of STATE OF ILLINOIS

Certified

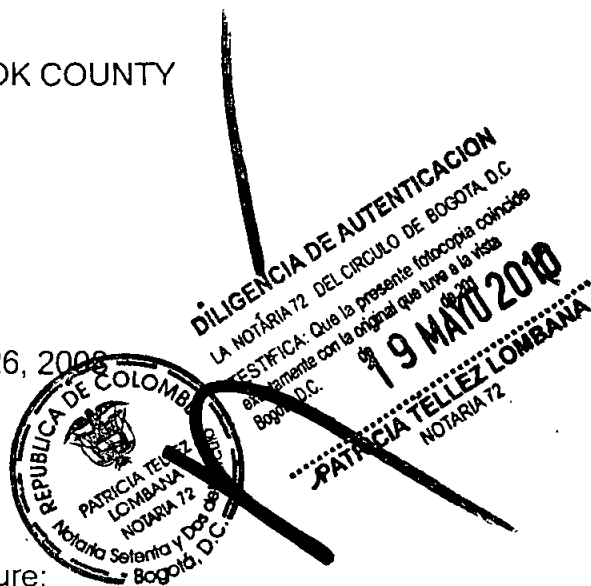
5. Springfield, Illinois
6. FEBRUARY 26, 2008
7. by the Secretary of State, State of Illinois
8. No. S08KL11235
9. Seal/Stamp:

10. Signature:

Jesse White



JESSE WHITE
SECRETARY OF STATE
STATE OF ILLINOIS



74

3997A & B CO
78496CO & 78497CO

POWER OF ATTORNEY

Be it known that David F. Janci

Legally representing and acting on behalf
of UNITED STATES GYPSUM
COMPANY

a corporation addressed in
550 WEST ADAMS STREET, CHICAGO,
ILLINOIS 60661-3676, USA

does hereby grant **GENERAL POWER
OF ATTORNEY** to:

**DANILO ROMERO RAAD
NATALIA FRANCO ONOFRE**

Lawyers in practice, of legal age, residing
in Bogota D.C., Republic of Colombia, so
that they may act in his own name and
representation in order to carry out all the
necessary steps and processes before the
judicial, administrative and other
authorities of the Republic of Colombia
and the other Latin American Countries,
as well as before third persons or parties
in order to:

1) Obtain the registration and or protection
of the Intellectual Property Rights such as
trademarks, industrial designs, utility
models, patents, commercial names and
ensigns, copyrights, domain names,
including all the steps, procedures and
actions necessary for their defense,
protection and conservancy, including the
capability of granting licenses and to
assign registrations.

PODER GENERAL

Compareció

Representante legal de

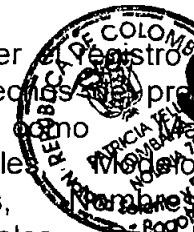
Sociedad domiciliada en

otorgo **PODER GENERAL** a:

**DANILO ROMERO RAAD
NATALIA FRANCO ONOFRE**

Abogados en ejercicio, mayores de
edad, vecinos de Bogotá D.C.,
República de Colombia, para que en su
nombre y representación adelanten ante
las autoridades judiciales,
administrativas o de policía de la
República de Colombia y de los demás
países de América Latina así como ante
terceras personas, todas las acciones o
gestiones según
encaminadas a:

1) Obtener el Registro
los Derechos de Propiedad Intelectual
tales como
Diseños Industriales, Modelos de Utilidad,
Patentes, Nombres y Enseñas
Comerciales, Derechos de Autor,
nombres de dominio, comprendiendo
todos los trámites, gestiones y acciones
que se hagan necesarios para su
conservación y defensa, incluyendo la



DILIGENCIA DE AUTENTICACION
LA NOTARIA 72 DEL COLOMBIA, BOGOTA, D.C.
TESTIFICA: Que la presente fotocopia coincide
perfectamente con la original que tiene a la vista
de **19 MAYO 2000**
RAAD DANIEL ROMERO RAAD
NOTARIA 72

2) Obtain the licenses or health registration or whatever necessary for the normal development of activities as well as the commercialization of its products.

In carrying out the present mandate the proxy will be able to receive, withdraw, compromise, conciliate, substitute, resume, and in general, carry out all kinds of actions which would lead to the obtention of the pursued matter.

Note: This document must be signed before a Notary Public and then apostilled

facultad de conceder licencias y efectuar cesiones.

2) Obtener las Licencias o Registros Sanitarios o de cualquier otra índole, necesarios para el normal desarrollo de su actividad ordinaria, así como para la comercialización de sus productos.

En desarrollo del presente mandato los apoderados podrán recibir, desistir, transigir, conciliar, sustituir, reasumir y en general realizar todo tipo de actos que contribuyan a la obtención del objeto perseguido.

Nota: Este documento debe ser firmado ante Notario Publico y luego apostillado.

SIGNATURE - FIRMADO

FIRMA : David F. Janci
(Signature) David F. Janci, Patent Counsel

CERTIFICACION NOTARIAL - SOCIEDAD

Como Notario Público certifico que:
Que la Compañía otorgante de este poder/
existe y se encuentra organizada de acuerdo con las leyes de este país / estado/
y la persona que en su representacion suscribe el presente mandato cuenta con las debidas facultades para representarla en este acto.
Notario Público

(Notary certificate Corporation)
The undersigned Notary Public certifies that:
The above mentioned Company exists and is organized in accordance with the Laws of this Country / State
/and the person who executed the foregoing document is the authorized representative of said Corporation / Company and is empowered to execute this document on its behalf.
Notary Public

DILIGENCIA DE AUTENTICACION
NOTARIA 77 DE COLOMBIA, D.C.
Que la presente fotocopia coincide con la original que se encuentra en la sede de la Notaria.
19 MAR 2000
RAFAEL FELIX LOMBANA
NOTARIO



Eura M Goard
February 7, 2008

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
14 May 2009 (14.05.2009)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2009/061675 A1

- (51) International Patent Classification:
C04B 11/02 (2006.01) B01D 53/34 (2006.01)
- (21) International Application Number:
PCT/US2008/082012
- (22) International Filing Date: 31 October 2008 (31.10.2008)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
11/937,844 9 November 2007 (09.11.2007) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): UNITED STATES GYPSUM COMPANY [US/US]; 550 West Adams Street, Chicago, IL 60661 (US).
- (72) Inventor; and
- (75) Inventor/Applicant (for US only): LUAN, Wenqi [CA/US]; 26 West Deerfield Drive, Hawthorn Woods, IL 60047 (US).
- (74) Agent: CRAIN, Lawrence, J.; Greer, Burns & Crain, Ltd., 300 South Wacker Drive, Suite 2500, Chicago, IL 60606 (US).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): 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, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, 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).

[Continued on next page]

(54) Title: ACTIVATED CARBON AS MERCURY RELEASE CONTROL AGENT IN GYPSUM CALCINATION

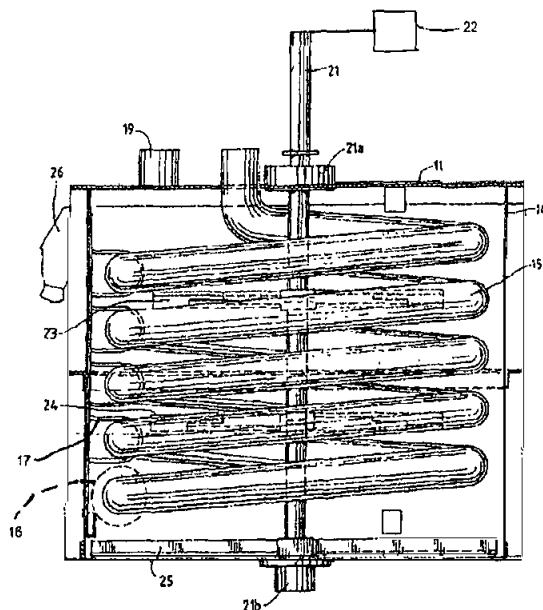


Figure 1

(57) Abstract: A method for providing effective mercury release control during gypsum calcination is disclosed. The method comprises providing a reactor and gypsum containing mercury; providing a mercury sorbent, such as activated carbon and/or derivatives thereof in the reactor; and calcining the gypsum in the reactor to form stucco. The mercury contaminant present in the gypsum is sorbed by the mercury sorbent during the calcination process. The mercury content of the stucco is substantially similar in amount to the mercury content of the uncalcined gypsum.

WO 2009/061675 A1



Published:
— *with international search report*

ACTIVATED CARBON AS MERCURY RELEASE CONTROL AGENT IN GYPSUM CALCINATION

BACKGROUND

Technical Field:

[0001] This disclosure is directed toward a method for providing mercury sorption during gypsum calcination, wherein the method utilizes a mercury sorbent such as activated carbon and/or derivatives thereof to capture mercury released from the gypsum during calcination.

Description of the Related Art:

[0002] Emissions from electricity-generating facilities such as sulfur dioxide (SO₂), nitrogen oxide (NO_x), and mercury (Hg) are known to cause detrimental impacts to human health and the environment. Coal-burning power plants currently account for the majority of SO₂ emissions in the United States. To reduce SO₂ emissions, Congress passed the Clean Air Act Amendment of 1990 (the "Act") to regulate SO₂ emissions generated by power plants.

[0003] In order to comply with the Act, power plants generally employ one of two strategies to control SO₂ emissions: 1) using high-cost, low-sulfur coal; or 2) installing a flue gas desulfurization (FGD) system to absorb the SO₂ in the flue gas stream before it is released to the atmosphere. Currently, about 22% of coal-burning power plants in the U.S. use FGD systems to achieve the mandated SO₂ emission level, and this percentage is expected to double in the next seven years in response to future regulations.

[0004] The most widely used FGD systems are wet scrubbers using calcium-based sorbent, such as lime or limestone, together with forced oxidation. As the SO₂ laden flue gas passes through the FGD system, SO₂ is absorbed when exposed to water and limestone as various

combinations of calcium sulfate dihydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), bassanite ($2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), and anhydrite (CaSO_4). Typically, the precipitate also includes calcite (CaCO_3), and minor amounts of fly ash and carbon grains. The precipitate containing hydrated forms of calcium sulfate is referred to as FGD gypsum, or synthetic gypsum, in order to be differentiated from gypsum that occurs as a natural mineral, which consists essentially of calcium sulfate dihydrate. Commercial applications of FGD gypsum include, but are not limited to, wallboard, structural fill, aggregate, mining applications, Portland cement, plaster, glass making, pharmaceutical filler, paper, plastic, floor systems, fuel additive, and agricultural applications such as soil stabilization and soil neutralization.

[0005] One of the most popular applications of FGD gypsum is wallboard manufacturing, wherein raw FGD gypsum is calcined (or calcinated) at 250 to 380 °F in a reactor to form stucco, which is further rehydrated and processed into wallboard. In fact, approximately 70% of raw FGD gypsum is used in commercial wallboard manufacturing.

[0006] In addition to SO_2 , trace levels of mercury may also be present in the flue gas being treated by the wet FGD system. As gypsum precipitates in the FGD system, a portion of the mercury may be captured with the FGD gypsum.

[0007] The mercury found in FGD gypsum generally originates from coal. The U.S. Geological Survey (USGS) has assembled a nationwide coal information database containing more than 7000 coal samples. Statistics of the analysis of those samples indicates an average mercury content of 170 ppb, with the maximum mercury content being as high as 1.8 ppm.

[0008] Mercury in coal is released to a flue gas stream when the coal is combusted. The resulting “fugitive” mercury, either in the form of elemental mercury or ionized mercury, can be captured using existing control methods. The most popular method comprises injecting a mercury sorbent, such as activated carbon, into the flue gas stream to sorb the fugitive

mercury, followed by subsequent capture of the mercury-containing activated carbon by particulate control equipment.

[0009] Despite the ability of activated carbon to sorb fugitive mercury, activated carbon injection generally requires the use of large quantities of activated carbon, which is costly, and may not sufficiently remove all of the fugitive mercury from the flue gas stream. Therefore, FGD gypsum generally contains a certain amount of mercury which may be released to the environment during the calcination process.

[0010] The amount of mercury released during the calcination of FGD gypsum varies. Studies indicate that from 0.6% to 50% of the mercury contained in the FGD gypsum is released to the environment during calcination, depending on the type and initial mercury content of the FGD gypsum.

[0011] While activated carbon injection is the most mature technology in controlling mercury emissions from coal combustion, its application to control the mercury release during gypsum calcination is not yet available. As discussed above, a large quantity of activated carbon is required for capturing fugitive mercury in a flue gas stream. However, such a large quantity of activated carbon, when applied to the calcination of a gypsum, would presumably affect the quality of the stucco produced, including for example, the appearance, cube strength, rehydration time, and foam generation/degeneration characteristics of the stucco.

[0012] Therefore, there is a need for a method that provides effective mercury release control during the manufacture of wallboard from FGD gypsum. More generally, there is a need for a method that provides effective mercury release control during gypsum calcination. Further, there is a need to provide effective mercury release control during gypsum calcination without substantially affecting the quality of the resulting stucco.

SUMMARY OF THE DISCLOSURE

[0013] This disclosure is directed to methods for controlling mercury release during the calcination of gypsum that contains mercury. More specifically, this disclosure is directed to methods for controlling mercury release during gypsum calcination which results in the mercury being safely retained in the stucco product. The method comprises providing mercury containing gypsum and a calcination reactor; providing a mercury sorbent, such as activated carbon and/or derivatives thereof in the reactor; and calcining the gypsum in the reactor to form stucco. Preferably, the mercury content of the stucco is in substantially close approximation to the mercury content of the uncalcined gypsum, while the application characteristics of the stucco remains substantially unaffected with the presence of relatively minor amount of the mercury sorbent.

[0014] In a refinement, the application characteristics include, but are not limited to, cube strength, rehydration time and temperature, and foam generation/degeneration characteristics and combinations thereof.

[0015] Preferably, the gypsum is selected from the group consisting of natural gypsum, FGD (or synthetic) gypsum, and mixtures thereof. The gypsum may optionally contain other additives or impurities. In a preferred embodiment, the gypsum is FGD gypsum.

[0016] The gypsum is calcined in a reactor to form stucco. Without being bound by any particular theory, the calcination of the gypsum removes at least a portion of the water originally contained therein. Preferably, the calcination according to this disclosure is a batch process that is carried out in an enclosed reactor such as a furnace, kiln, kettle, or other enclosure. Other calcination processes, such as a continuous calcination process, may also be employed and should be considered within the scope of this disclosure.

[0017] Normally, when the gypsum is calcined in the reactor, the mercury may be released to the environment as either elemental mercury or ionized mercury. However, by using the

disclosed methods, a mercury sorbent is provided in the reactor for sorbing the mercury released during gypsum calcination. In a refinement, the mercury sorbent is activated carbon or derivatives thereof. In a preferred embodiment, the mercury sorbent is selected from the group consisting of activated carbon, halogenated activated carbon, and a mixture thereof.

[0018] Preferably, the mercury sorbent is provided in the reactor before the calcination of the gypsum, such as by forming a mixture with the gypsum before the gypsum is loaded into the reactor, or alternatively by loading the mercury sorbent into the reactor as a separate batch before the calcination starts. However, although less preferred, the mercury sorbent may also be provided in the reactor during the calcination or even after the calcination of the gypsum. In such cases, the mercury sorbent is injected or sprayed into the reactor using any suitable methods or apparatuses known to those of ordinary skill in the art.

[0019] After calcination, the mercury sorbent containing the sorbed mercury is preferably incorporated into the calcination product, *i.e.* the stucco. To evaluate the effectiveness of the mercury sorbent in controlling mercury release during gypsum calcination, the mercury content of the stucco is measured and compared to the mercury content of the uncalcined gypsum. Unexpectedly, it was found that relatively small amounts of mercury sorbent provide effective mercury release control during calcination of gypsum.

[0020] In a preferred embodiment, the amount of the mercury sorbent provided in the reactor is 0.01-2.00 wt% based on the total weight of the material loaded into the reactor. However, it is found that higher amounts of mercury sorbent can also be provided in the reactor to achieve similar, or slightly better mercury emission control, and therefore should be considered within the scope of this disclosure. However, the use of higher concentrations of the mercury sorbent may decrease the cost-efficiency of the disclosed methods, increase the combustibility and/or explosiveness of the sorbent/gypsum mixture and, more importantly, may adversely affect the quality of the stucco produced due to the higher

concentration of the sorbent incorporated in the stucco product. As a result, it is preferable that a low concentration of mercury sorbent be used in the disclosed methods so that the application characteristics of the stucco, such as the cube strength, rehydration time and temperature, and foam generation/degeneration characteristics remain substantially unaffected when compared to that of stucco generated by the same method but without the mercury sorbent. As the evaluation of such characteristics is well known in the art and generally outlined in this disclosure, one of ordinary skill in the art will be able to determine, without undue experimentation, the limitation of the amount of the mercury sorbent used in the disclosed method to produce stucco with substantially unaffected application characteristics.

[0021] In one embodiment, the mercury sorbent is present in an amount ranging from about 0.01 % to about 2.00 % based on the total weight of the material loaded into the reactor. However, this exemplary range should not be considered limiting the scope of this disclosure. Other concentrations, either lower than 0.01 wt% or higher than 2.00 wt% may also be used, as long as such concentrations provide effective mercury release control during gypsum calcination without substantially affecting the application characteristics of the stucco produced by the calcination.

[0022] Other advantages and features of the disclosed method for providing effective mercury release control during gypsum calcination without substantially affecting the quality of the stucco will be described in greater detail below. Although only a limited number of embodiments are disclosed herein, different variations will be apparent to those of ordinary skill in the art.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0023] For a more complete understanding of the disclosed methods, reference should now be made to the accompanying drawings, wherein:

[0024] FIG. 1 graphically illustrates an exemplary reactor for gypsum calcination;

[0025] FIG. 2 graphically illustrates a microscopic view (SEM images) of the activated carbon;

[0026] FIG. 3 graphically illustrates a microscopic view (SEM images) of brominated activated carbon;

[0027] FIG. 4 graphically illustrates the effect of the mercury sorbent on the cube strength of the stucco generated by the disclosed method;

[0028] FIG. 5 graphically illustrates the effect of the mercury sorbent on the rehydration temperature profile of the stucco generated by the disclosed method;

[0029] FIG. 6 graphically illustrates the effects of the mercury sorbent on the foam generation property of the stucco generated by the disclosed method;

[0030] FIG. 7 graphically illustrates the effects of the mercury sorbent on the foam degeneration property of the stucco generated by the disclosed method;

[0031] It should be understood, of course, that this disclosure is not limited to the particular embodiments illustrated herein.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PRESENTLY PREFERRED EMBODIMENTS

[0032] In general, this disclosure is directed toward a method for providing effective mercury release control during calcination of gypsum in a reactor, wherein the method comprises providing a mercury sorbent in the reactor, and calcining the gypsum to form stucco. The stucco will contain the mercury and the mercury sorbent. Preferably, the mercury content of the stucco is in close approximation to the mercury content of the gypsum, while one or more application characteristics of the stucco remain substantially unaffected by the presence of the sorbent and mercury as compared to those of conventional stucco. In a preferred embodiment, the one or more application characteristics are selected

from the group consisting of cube strength, rehydration time, rehydration temperature, foam generation characteristics, foam degeneration characteristics, and combinations thereof.

[0033] In a preferred embodiment, the disclosed method comprises providing a low concentration of the mercury sorbent in the reactor with the gypsum, and calcining the gypsum to form stucco having mercury content in close approximation to mercury content of the uncalcined gypsum, wherein the mercury sorbent is selected from the group consisting of activated carbon, halogenated activated carbon, and a mixture thereof.

Raw Gypsum

[0034] The gypsum to be calcined according to this disclosure is a substance that comprises calcium sulfate dihydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). The gypsum may include naturally occurring gypsum as well as FGD gypsum, which is produced chemically by FGD systems in power plants using coal-fired boilers as discussed above. Unlike natural gypsum that consists essentially of calcium sulfate dihydrate, FGD gypsum consists generally of calcium sulfate dihydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), bassanite ($2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), anhydrite (CaSO_4), calcite (CaCO_3), and limited amounts of fly ash and carbon grains. The raw FGD gypsum is a fine grained powder with low moisture content.

[0035] For purpose of this disclosure, the term "gypsum" may include FGD gypsum, naturally occurring gypsum, and other substances containing at least some calcium sulfate dihydrate, wherein the gypsum also includes mercury that needs to be contained during calcination of the gypsum to form stucco. For purposes of this disclosure, the term "stucco" will be used to refer to the product of the calcination, which contains at least some dehydrated gypsum.

[0036] The gypsum is preferably in a form of small particles, such as powders or granules, to allow even and efficient heating of the gypsum. In a preferred embodiment, the gypsum is selected from the group consisting of naturally occurring gypsum, FGD (or synthetic)

gypsum, and a mixture thereof. The gypsum may also contain other additives and impurities.

In another preferred embodiment, the gypsum to be calcined is FGD gypsum.

[0037] According to another aspect of this disclosure, the gypsum contains mercury.

Preferably, the mercury is included, embedded, or impregnated in the gypsum. However, the mercury may also be dotted or coated on the surface of the gypsum. The mercury content of the gypsum varies with the source and composition of the gypsum.

Calcination

[0038] Calcination (also referred to as calcining) is a thermal treatment process applied to ores and other solid materials in order to bring about a thermal decomposition, phase transition, or removal of a volatile fraction. The calcination process normally takes place at temperatures below the melting point of the product materials. According to this disclosure, the temperature and duration of the calcination of the gypsum is variable and dependent on factors such as the nature of the gypsum, quantity of the gypsum, etc.

[0039] According to one aspect of this disclosure, the gypsum is calcined in a reactor to form stucco. Without being bound by any particular theory, the calcination of the gypsum removes at least a portion of the water originally contained therein. The calcination according to this disclosure may be a batch process that is carried out in an enclosed reactor such as a furnace, kiln, kettle, or other enclosure at about 300 °F for about two hours. In some embodiments, the calcination may be carried out in multiple stages, in multiple reactors, or both. Other calcination processes, such as a continuous calcination process or flash calcination, may also be applicable in the disclosed method.

[0040] Referring to FIG. 1, which graphically illustrates a tube burner kettle that may be used as the calcination reactor of this disclosure. A conventional feed conveyor (not shown) is provided over an input riser 19 in a kettle 11 for feeding gypsum powder into the kettle 11. Mixing means are also provided in the kettle 11 for mixing the ground gypsum contained

therein so as to avoid dead spots in the heating of the gypsum powder. In the embodiment given in FIG. 1, the mixing means take the form of a central shaft **21** mounted on bearings **21a** and **21b** and connected to a drive means **22** for rotating shaft **21**. Shaft **21** includes a plurality of horizontally-extending mixing blades **23**, **24** and **25** for mixing the gypsum powder contained in the kettle **11**. Other mixing means generally known to one of ordinary skill in the art may also be used for providing sufficient mixing of the gypsum powder.

[0041] The kettle **11** includes a kettle shell **14**, an internal coil-type burner tube assembly **15**, and an external immersion tube burner **16**. The burner tube coils **15** are supported by brackets **17** within kettle shells **14** and are arranged in a spiral fashion for uniformly heating the gypsum powder contained therein. The immersion burner **16** is a gas-fired burner which projects a flame into the burner tube coils **15**, and causes heating media, typically combustion gases and air, to flow through the tube coils **15** to uniformly heat the contents of the kettle shells **14**. The particular capacity of the selected burner **16** will depend upon the desired output temperature of the particular kettle and the interior capacity of the kettle, among other factors.

[0042] In operation, the feed conveyor (not shown) delivers the gypsum through the input riser **19** into the kettle **11**, and the burner **16** and the burner tubes **15** in the kettle **11** heat the gypsum contained therein to a predetermined temperature. In one embodiment, the gypsum is heated in the kettle **11** to a temperature of about 250-380 °F, preferably about 300 °F, for a time period of about two hours. Without being bound to any particular theory, such heating causes at least a portion of the gypsum to be dehydrated into stucco that contains calcium sulfate hemihydrates. The stucco is then transferred out of the kettle **11**, and may be later rehydrated for various applications, including wallboard manufacturing.

[0043] When gypsum is calcined in the reactor, the mercury contained in the gypsum can be released to the environment, or it may adhere to interior surfaces of the reactor, or surfaces

of the various structural components in the reactor. The mercury sorbed by the mercury sorbent should not be considered as mercury released to environment, as the mercury sorbent is safely incorporated into the stucco. Thus, with the disclosed techniques, the mercury present in the FGD gypsum is transferred out of the reactor with the dehydrated gypsum product, instead of into the atmosphere or environment.

Mercury Sorbent

[0044] According to a further aspect of this disclosure, a mercury sorbent is provided in the reactor for sorbing the mercury released during calcination of the gypsum. For purpose of this disclosure, the term "sorbing" refers to a process of taking up and holding one substance by either adsorption or absorption. Therefore, the mercury sorbent according to this disclosure may take up and hold the mercury released during gypsum calcination by various mechanisms including, but are not limited to, retaining the mercury on the surface of the sorbent, trapping the mercury within the pores and channels of the sorbent, and chemically or physically making the mercury a integral part of the sorbent.

[0045] In a refinement, the mercury sorbent is activated carbon or derivatives thereof. In a preferred embodiment, the mercury sorbent is selected from the group consisting of activated carbon, halogenated activated carbon, and a mixture thereof.

[0046] Activated carbon, also called activated charcoal or activated coal, is a general term which covers carbon material mostly derived from charcoal. The term "activated" is sometimes substituted with "active." By any name, activated carbon materials have an exceptionally high surface area. As an example, the BET surface area of one type of activated carbon and halogenated activated carbon suitable for use in the disclosed method is 1580 m²/g and 1534 m²/g, respectively (determined by Particle Technology Labs, Ltd.)

[0047] Activated carbon and derivatives thereof typically include a large amount of micro-sized pores and channels, which make them excellent sorbents and/or surface activators.

Sufficient sorption or activation for useful applications may come solely from the high surface area, though sometimes chemical treatment or modification, such as halogenation or metal plating, is used to further enhance the sorption or activation of target substances. FIGS. 2 and 3 graphically illustrate the microporosity of the activated carbon and brominated activated carbon suitable for use in the disclosed method, respectively.

[0048] Preferably, the mercury sorbent is mixed with the gypsum and subsequently loaded into the reactor before the gypsum is calcined therein. Referring to FIG. 1, the mercury sorbent can be added to the gypsum before the resulting mixture is fed into the kettle 11 through the riser 19. In another embodiment, the gypsum is provided in the reactor during or even after the calcination of the gypsum to capture the released mercury. Such provision can be accomplished by methods and apparatuses generally known to one of ordinary skill in the art. For example, the mercury sorbent can be injected or sprayed into the kettle 11 by one or more injectors or sprayers through one or more ports located on the kettle shell 14.

[0049] In one embodiment, the concentration of the mercury sorbent provided in the reactor ranges from about 0.01% to about 2.00% by the total weight of the material loaded into the reactor. However, this exemplary range should not be considered limiting the scope of this disclosure. Other concentrations, either lower than 0.01 wt% or higher than 2.00 wt% may also provide sufficient mercury sorption during the calcination of the gypsum.

[0050] Activated carbon is a commercial product available in many grades and physical forms. For example, activated carbon can be obtained from Sigma-Aldrich, under the trade name Darco[®], in the form of granular, powder, and wet powder, and with particle sizes as large as 4-12 mesh, or as small as 100-325 mesh. As activated carbon and its application as a sorbent are well known in the technical field of this disclosure, it is to be understood that the physical form and particle size of the activated carbon that are suitable for mercury release

control in the disclosed method would be apparent to one of ordinary skill in the art after reading this disclosure.

[0051] In addition to activated carbon, the mercury sorbent of this disclosure may also include one or more derivatives of activated carbon. Such derivatives include, but are not limited to, halogenated activated carbon and metal plated activated carbon. The incorporation of a metal plate on at least a portion of the surface of activated carbon to improve its mercury sorption by forming a metal-mercury amalgam is well known in the art.

[0052] Moreover, activated carbon may also be halogenated, such as chlorinated, brominated or iodinated, to improve its mercury sorbing performance. Such halogenated activated carbon may include one or more forms of halogen species, such as atomic, radical, ionized or molecular halogen species. Without being bound by any particular theory, those halogen species may be adsorbed on, absorbed by, attached to, or trapped within, the activated carbon, and may readily interact with mercury chemically and/or physically, thereby improving the ability of the activated carbon to sorb the mercury released during gypsum calcination. Methods and apparatus for halogenation of activated carbon are well known in the art. As an example, a general procedure for preparation of brominated activated carbon is provided below.

[0053] Activated carbon (5 g) was placed in a beaker and 5 ml of HNO_3 (70% strength), 10 ml of HBr (50% strength; 7.35 g Br) and 85 ml of water were added to the beaker and the mixture was stirred and the materials reacted in the beaker for one hour. A solid reaction product was recovered by filtration and was washed with water and then dried in air in an oven for two hours at 120 °C. The dried brominated material was heated in argon for one hour at 400 °C and cooled to room temperature. The resulting brominated activated carbon is ready for use in the disclosed method. Although this is an exemplary method for preparation of brominated activated carbon, it is nevertheless applicable to the preparation of other

halogenated activated carbons. Moreover, it is to be understood that other methods for halogenation of activated carbon would be apparent to one of ordinary skill in the art and therefore should not be considered as limiting the scope of this disclosure.

[0054] In addition to the metal-plated or halogenated activated carbon disclosed above, other known modifications of activated carbon may also be used in the disclosed method, and should be considered within the scope of this disclosure.

Mercury Release Control

[0055] After calcination, the dehydrated gypsum preferably consists essentially of stucco. According to one aspect of this disclosure, the mercury sorbent, together with the mercury adsorbed thereon or absorbed therein, is incorporated into the stucco. As discussed above, it is to be understood that "mercury release" in this disclosure, generally refers to the mercury that is released to the environment and not retained in the stucco.

[0056] To evaluate the effectiveness of the mercury sorbent in controlling the mercury release during the calcination of the gypsum, the mercury content of the stucco is measured and compared to the mercury content of the gypsum. If both mercury contents are in reasonably close approximation with each other, the mercury released to the environment is minimal, which in turn indicates that an effective mercury release control is achieved by the disclosed method.

[0057] Unexpectedly, it was discovered that a low concentration of mercury sorbent can provide effective control of mercury release during the calcination of the gypsum. In particular, by providing a low concentration of mercury sorbent into the reactor, the mercury content of the resulting stucco is approximately the same as mercury content of the uncalcined gypsum.

[0058] In a preferred embodiment, the concentration of the mercury sorbent provided in the reactor is 0.01-2.00 wt% based on the total weight of the material loaded into the reactor.

However, it is found that higher or lower concentrations of the mercury sorbent can also be provided in the reactor to achieve similar or even better mercury release control, and therefore should be considered within the scope of this disclosure.

[0059] In order to evaluate the mercury release control during the calcination of the gypsum, lab calcination experiments were performed with activated carbon (AC) and brominated activated carbon (BAC) of various concentrations. Three raw FGD gypsums (FGD A, FGD B, and FGD C) were used in those experiments. In the experiments, activated carbon or brominated activated carbon (0.025-2 wt%) was added to the raw FGD gypsums respectively. The resulting mercury sorbent/gypsum mixtures were calcined at a temperature of 300 °F in a furnace or kettle for 2 hours to generate stucco. The mercury content of the stucco was determined with DMA-80 mercury analyzer to be compared with the mercury content of the raw FGD gypsums.

[0060] The results of those experiments are listed in Table 1. First, three baseline experiments were performed to obtain the mercury contents of the raw FGD gypsums. Second, six control experiments were performed to obtain the mercury contents of the stucco generated without the presence of the mercury sorbent. Finally, for each type of raw FGD gypsum, a first series of experiments were performed to obtain the mercury content of the stucco with various concentrations of activated carbon, and a second series of experiments were performed to obtain the mercury content of the stucco with various concentrations of brominated activated carbon.

[0061] The mercury release during gypsum calcination is represented by Mercury Loss (ML), which is defined as:

$$ML = (MC_{gyp} - MC_{stu}) / MC_{gyp} \times 100\%$$

wherein MC_{gyp} is the mercury content of the raw FGD gypsum; and MC_{stu} is the mercury content of the stucco generated. If ML of a calcination experiment is negative or close to

zero, the mercury content of the stucco is in close approximation to the mercury content of the raw FGD gypsum, which indicates that an effective mercury release control is achieved.

[0062] As indicated in Table 1, the mercury contents of the stucco in all six control experiments are substantially lower than those of the corresponding raw FGD gypsums (with mercury loss of 2.18-15.7%), which confirms that substantial mercury release occurred without the presence of the mercury sorbent. By adding a mercury sorbent, however, the mercury release during calcination can be significantly suppressed or even completely eliminated, which is clearly indicated by the significantly reduced mercury loss exhibited in experiments of calcination processes with the presence of the mercury sorbent as compared to those of the control experiments (see Table 1).

Table 1. Effect of AC & BAC on Mercury Release During Gypsum Calcination

Raw FGD Gypsum	Activated Carbon	Concentration (%)	Temperature (°F)	Combined Water (%)	Mercury Content (ppb)	Mercury Loss (%)
FGD A	Baseline	0	Ambient	20.26	163.8	
FGD B	Baseline	0	Ambient	20.300	100.8	
FGD C	Baseline	0	Ambient	20.228	1005.0	
FGD A	Control	0	300	6.349	138.1	15.7
FGD A	AC	0.5	300	6.191	164.9	-0.66
FGD A	AC	1.0	300	6.113	165.4	-0.94
FGD A	AC	2.0	300	6.209	163.6	0.12
FGD A	AC	0	300	6.427	146.1	10.80
FGD A	AC	0.025	300	6.616	160.9	1.82
FGD A	AC	0.050	300	6.557	165.6	-1.06
FGD A	AC	0.075	300	6.458	164.9	-0.62
FGD A	AC	0.1	300	5.988	169.4	-3.42
FGD B	Control	0	300	7.235	98.6	6.72

FGD B	AC	0.025	300	6.258	101.8	3.65
FGD B	AC	0.050	300	6.771	105.3	0.39
FGD B	AC	0.075	300	7.068	104.3	1.25
FGD B	AC	0.1	300	6.199	105.7	0.0
FGD C	Control	0	300	6.458	954.5	5.02
FGD C	AC	0.025	300	6.412	968.2	3.66
FGD C	AC	0.050	300	5.791	988.5	1.64
FGD C	AC	0.075	300	6.202	994.6	1.04
FGD C	AC	0.1	300	6.417	984.8	2.01
FGD A	Control	0	300	6.161	150.6	14.00
FGD A	BAC	0.025	300	6.243	177.0	-1.09
FGD A	BAC	0.050	300	6.055	176.0	-0.49
FGD A	BAC	0.075	300	6.238	174.2	-0.53
FGD A	BAC	0.1	300	5.830	175.1	-0.0
FGD B	Control	0	300	6.407	89.1	11.53
FGD B	BAC	0.025	300	6.436	102.1	-1.36
FGD B	BAC	0.050	300	6.011	101.7	-0.98
FGD B	BAC	0.075	300	6.917	100.8	-0.01
FGD B	BAC	0.1	300	6.419	101.1	-0.37
FGD C	Control	0	300	6.17	965.4	3.94
FGD C	BAC	0.025	300	6.501	988.8	1.61
FGD C	BAC	0.05	300	6.256	1001.5	0.35
FGD C	BAC	0.075	300	5.957	951.4	5.34
FGD C	BAC	0.1	300	6.273	980.8	2.41

[0063] The results of the lab calcination experiments clearly indicate that the mercury sorbent provides excellent mercury retention even at very low concentrations, such as 0.025 wt%. Increasing the concentration of the mercury sorbent, however, does not necessarily improve the mercury release control during calcination. Accordingly, the use of excessive

amount of mercury sorbent may not be economically advantageous. Moreover, as the calcination process is carried out at relatively high temperatures, the inclusion of excessive amount of mercury sorbent may increase the combustibility and/or explosiveness of the gypsum/mercury sorbent mixture, and therefore may present an unnecessary safety risk to the use of the disclosed method. Finally, as the mercury sorbent is eventually incorporated in the stucco, the provision of excessive amount of mercury sorbent in the calcination reactor may result in a higher mercury sorbent content of the stucco, which may adversely affect the application characteristics of the stucco.

[0064] Hence, one advantage of the disclosed method is the use of only low concentrations of the mercury sorbent to provide effective mercury release control during gypsum calcination without substantially affecting the application characteristics of the stucco generated thereby. In general, effective mercury release control is achieved when the mercury loss of a calcination process is lower than that of the corresponding control experiment. Preferably, effective mercury release control is achieved when the mercury loss of a calcination process is about zero or close to zero.

[0065] It is also noteworthy that the effectiveness of the mercury sorbent is dependent on the mercury content of the gypsum. In particular, while effective mercury release control is achieved during calcination of low mercury-content gypsums, such as FGD A and B, the mercury release control during calcination of high mercury-content gypsums, such as FGD C, is typically less effective with the same concentration of mercury sorbent. In such cases, a higher concentration of the mercury sorbent may be needed to achieve the desired mercury release control.

[0066] As the mercury sorbent provided in the reactor preferably does not substantially affect one or more application characteristics of the stucco, the maximum concentration of the mercury sorbent provided in the reactor can be determined by those of ordinary skill in

the art according to this disclosure and general knowledge in this technical field without undue experimentation. Such application characteristics include the cube strength, rehydrate time and temperature, foam generation and foam degeneration of the stucco.

Stucco Characteristics- Strength

[0067] To evaluate the effects of the mercury sorbent on the strength of the stucco, mercury sorbents of various concentrations were mixed with FGD A-C, respectively, and calcined at 300 °F for two hours to form stucco. A sample plaster was made from the stucco with water, starch, accelerator and other additives. Several control plasters were similarly prepared from stucco generated by calcination of FGD A-C without the presence of the mercury sorbent. Both the sample plasters and control plasters were cast into cubes. The strength of the cubes was tested according to standard procedures known to those skilled in the art.

[0068] The results of the cube strength tests are listed in Table 2, and further illustrated in FIG. 4, both of which indicate that the cube strength of stucco containing mercury sorbent is substantially similar to that of the control sample (stucco without mercury sorbent). For purposes of this disclosure, substantially similar cube strength is achieved when the cube strength of a sample plaster is within 15% variation of the cube strength of a control plaster. In one embodiment of the disclosed method, the concentration of the mercury sorbent provided in the calcination reactor does not adversely affect the strength of stucco generated by the method. That is, the cube strength of the stucco containing the mercury sorbent is within 15% variation of that of stucco without the mercury sorbent.

Table 2. Effect of Mercury Sorbent on Cube Strength

	FGD A			FGD B		
	Density (lb/cf)	Strength (PSI)	Normal (%)	Density (lb/cf)	Strength (PSI)	Normal (%)
Control 1	52.9	2029	175	52.1	1908.0	176
Control 2	52.9	2030	176	52.1	1943.0	181
Control 3	52.9	2023	175	52.3	1933.0	176
AC 0.025%	53.0	2056	175	52.4	2084.0	189
AC 0.025%	53.1	2119	180	52.2	2104.0	194
AC 0.025%	52.9	2119	183	52.0	1971.0	184
AC 0.05%	52.9	2167	183	52.8	2174.0	190
AC 0.05%	52.6	2070	184	52.8	2072.0	180
AC 0.05%	52.4	2028	168	52.9	2062.0	178
AC 0.075%	53.1	1982	168	52.4	2070.0	187
AC 0.075%	53.1	1983	167	52.4	2016.0	183
AC 0.075%	52.8	1915	166	52.2	2035.0	187
AC 0.1%	52.9	1980	170	53.1	2130.0	180
AC 0.1%	53.0	1971	168	52.9	2069.0	178
AC 0.1%	52.8	2146	186	52.8	2068.0	180
BAC 0.025%	52.9	1952	169	52.9	2124.0	182
BAC 0.025%	52.8	1963	171	53.1	2040.0	172
BAC 0.025%	52.7	2051	181	52.6	2196.0	194
BAC 0.05%	52.8	2043	178	52.9	2188.0	189
BAC 0.05%	52.8	1783	155	52.6	2008.0	178
BAC 0.05%	52.7	1942	170	52.7	2069.0	182
BAC 0.075%	53.3	2310	192	52.5	2066.0	184
BAC 0.075%	53.0	2249	192	52.7	2115.0	186
BAC 0.075%	53.0	2337	201	52.3	1990.0	180
BAC 0.1%	52.9	2060	177	52.8	2040.0	178
BAC 0.1%	52.6	2046	181	52.7	2025.0	178
BAC 0.1%	52.7	1968	172	52.2	2053.0	188

Stucco Characteristics- Rehydration

[0069] Another important application characteristic of stucco is the rehydration time and temperature. During wallboard manufacturing, stucco is mixed with water and other additives to form a plaster. It is then cast in moulds, extruded, applied as thick slurry to a surface, or laminated between paper boards. Additives are used to change the density of the plaster and, in the case of plaster board, to help the plaster to mechanically bond to the paper.

[0070] In a manufacturing operation, excess water is added to ensure complete rehydration of plaster back to the dihydrate form and to provide sufficient fluidity for manufacturing processes. This rehydration is typically accompanied by an increase in temperature and a light expansion of the plaster. The excess water is then removed either by simply allowing the plaster to dry by evaporation or by heating it to up to 250 °C for up to 60 minutes, while the plaster solidifies. Important parameters of the rehydration process include the time required to achieve 50% rehydration, the time required to for the rehydrated calcium sulfate to achieve final set, and the temperature profile of the rehydration process.

[0071] To evaluate the effect of the mercury sorbent on the rehydration of the calcium sulfate generated by the disclosed method, Temperature Rise Set (TRS) tests were conducted to measure and record rehydration times, set times and temperature profiles of rehydration of calcium sulfate generated by the disclosed method. For each raw gypsum, a control TRS test was also conducted on rehydration of calcium sulfate generated by calcination without the presence of the mercury sorbent.

[0072] The formulation of the plasters used in the TRS tests was the same as that used in the cube strength tests. The plasters were left to dry by evaporation, while the aforementioned parameters were monitored and recorded throughout the rehydration process. The results of the TRS tests are listed in Table 3, which clearly demonstrate that a low concentration of mercury sorbent does not adversely affect the 50% rehydration time and

final set time, of the plaster. For example, both 50% rehydration time and final set time of plasters containing mercury sorbent are within 6% variation of those of the control plaster.

Table 3. TRS data and results of 0.1% activated carbon in J.G&F and HPL stucco.

	FGD A			FGD B		
	Control	0.1% AC	0.1% BAC	Control	0.1% AC	0.1% BAC
Initial Slurry Temperature	73.7	73.5	72.2	73.2	74.4	74.4
Maximum RR End Time	8.08	8.42	8.08	8.17	7.92	7.92
Maximum Rate of Temperature Rise	7.1	6.7	6.8	7.0	7.4	7.4
10% rehydration	3.25	0.17	3.25	3.42	3	2.92
50% rehydration	7.08	7.25	7.17	7.25	7	6.83
98% rehydration	11.25	11.5	11.42	11.58	11.5	11.0
Final Set Time	13.08	13.58	13.25	13.17	13.83	12.75
Final Set Temperature	108.4	107.2	106.3	106.5	109.9	108.2
Total Temperature Rise	34.7	33.7	34.0	33.2	35.5	33.8

[0073] The temperature profile of the rehydration process is also listed in Table 3, and further illustrated in FIG. 5. The temperature profiles of the sample plasters containing 0.1 wt% mercury sorbent are in close approximation to those of the control plasters (without the mercury sorbent). For example, the maximum rate of temperature rise, the final set temperature, and the total temperature rise of the sample plasters are all within 10% variation of those of the control plasters, regardless of the type of the mercury sorbent used.

Stucco Characteristics- Foam Generation/Degeneration

[0074] The effect of the mercury sorbent on foam generation and degeneration are shown in FIGS. 6 and 7. Both figures indicate that the mercury sorbent affects the foam generation and degeneration. Brominated activated carbon generates more foam volume than control (without mercury sorbent), while activated carbon generates less. Their effects on foam

degeneration, on the other hand, are reversed, with activated carbon showing better foam degeneration performance than brominated activated carbon. It is noteworthy, however, that the foam generation and degeneration tests were carried out with 2 wt% mercury sorbent, which is likely to be higher than what is needed for providing effective mercury release control during gypsum calcination.

[0075] While only certain embodiments have been set forth, alternative embodiments and various modifications will be apparent from the above descriptions to those skilled in the art. These and other alternatives are considered equivalents and within the scope of this disclosure.

CLAIMS

What is Claimed:

1. A method for controlling mercury release during gypsum calcination, comprising:
 - providing gypsum and a calcination reactor, the gypsum containing mercury;
 - providing a mercury sorbent in the calcination reactor;
 - calcining the gypsum in the reactor to form stucco;
 - allowing the mercury contained in the gypsum to be sorbed by the mercury sorbent; and
 - retaining the mercury sorbent in the stucco.
2. The method according to claim 1 wherein the gypsum is FGD gypsum.
3. The method according to claim 1 wherein the mercury sorbent is selected from the group consisting of activated carbon, halogenated activated carbon, and mixtures thereof.
4. The method according to claim 1 wherein the calcining of the gypsum is carried out at about 300 °F.
5. The method according to claim 1 wherein the mercury sorbent is provided into the reactor before the calcining of the gypsum.
6. The method according to claim 1 wherein the mercury sorbent is provided into the reactor in an amount equal to from about 0.01 to about 2.00 wt% based on total weight of material placed in the reactor.
7. The method according to claim 1 wherein the retaining of the mercury sorbent in the stucco does not adversely affect at least one application characteristic of the stucco.

8. The method according to claim 7 wherein the at least one application characteristic of the stucco is selected from the group consisting of cube strength, final set time, 50% rehydration time, maximum rate of temperature rise, final set temperature, and total temperature rise.
9. The method according to claim 1 wherein mercury loss during the calcining of the gypsum is lower than mercury loss during calcining the gypsum without the mercury sorbent.
10. The method according to claim 1 wherein mercury loss during the calcining of the gypsum is no more than about 2%.
11. A method for controlling mercury release during gypsum calcination, comprising:
- providing gypsum and a calcination reactor, the gypsum containing mercury;
 - providing a mercury sorbent in the calcination reactor;
 - calcining the gypsum in the reactor to form stucco; and
 - retaining the mercury sorbent in the stucco,
- wherein mercury loss during the calcining of the gypsum is lower than mercury loss during calcining of the gypsum without the mercury sorbent under otherwise the same conditions.
12. The method according to claim 11 wherein mercury loss during the calcining of the gypsum is no more than about 2%.
13. The method according to claim 11 wherein the gypsum is FGD gypsum.

14. The method according to claim 11 wherein the mercury sorbent is selected from the group consisting of activated carbon, halogenated activated carbon, and a mixture thereof.
15. The method according to claim 1 wherein the provision of the mercury sorbent into the reactor does not adversely affect at least one application characteristic of the stucco.
16. The method according to claim 15 wherein the at least one application characteristic of the stucco is selected from the group consisting of cube strength, final set time, 50% rehydration time, maximum rate of temperature rise, final set temperature, and total temperature rise.
17. The method according to claim 11 wherein cube strength of the stucco is within about 15% variation of a reference cube strength of stucco formed without the mercury sorbent.
18. The method according to claim 11 wherein final set time of the stucco is within about 6% variation of a reference final set time of stucco formed without the mercury sorbent.
19. A method for controlling mercury release during gypsum calcination, comprising:
 - providing gypsum and a calcination reactor, the gypsum containing mercury;
 - mixing a mercury sorbent with the gypsum to form a mixture;
 - feeding the mixture in the calcination reactor;
 - calcining the gypsum in the reactor to form stucco; and
 - retaining the mercury sorbent in the stucco,

wherein mercury loss during the calcining of the gypsum is lower than mercury loss during calcining of the gypsum without the mercury sorbent.

20. The method according to claim 19 wherein the mercury sorbent is selected from the group consisting of activated carbon, halogenated activated carbon, and a mixture thereof and the mercury sorbent is provided into the reactor in an amount equal to from about 0.01 to about 2.00 wt% based on total weight of material placed in the reactor.

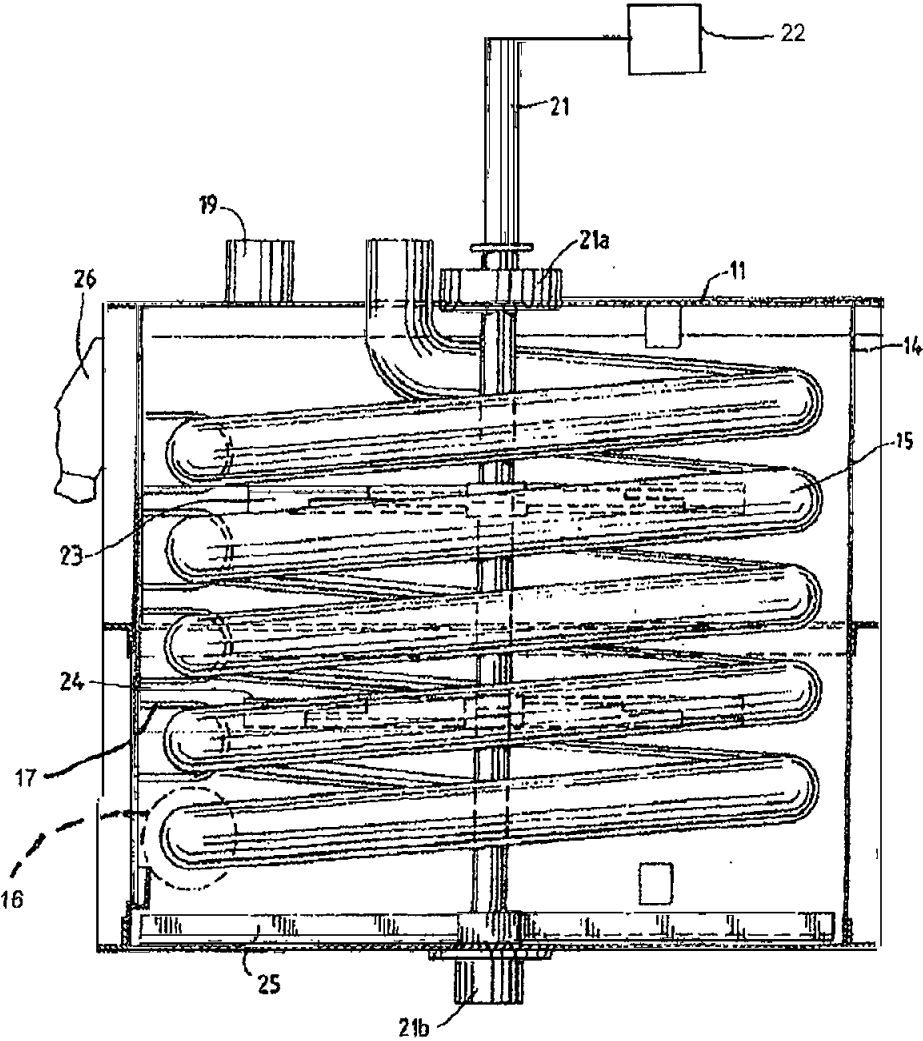


Figure 1

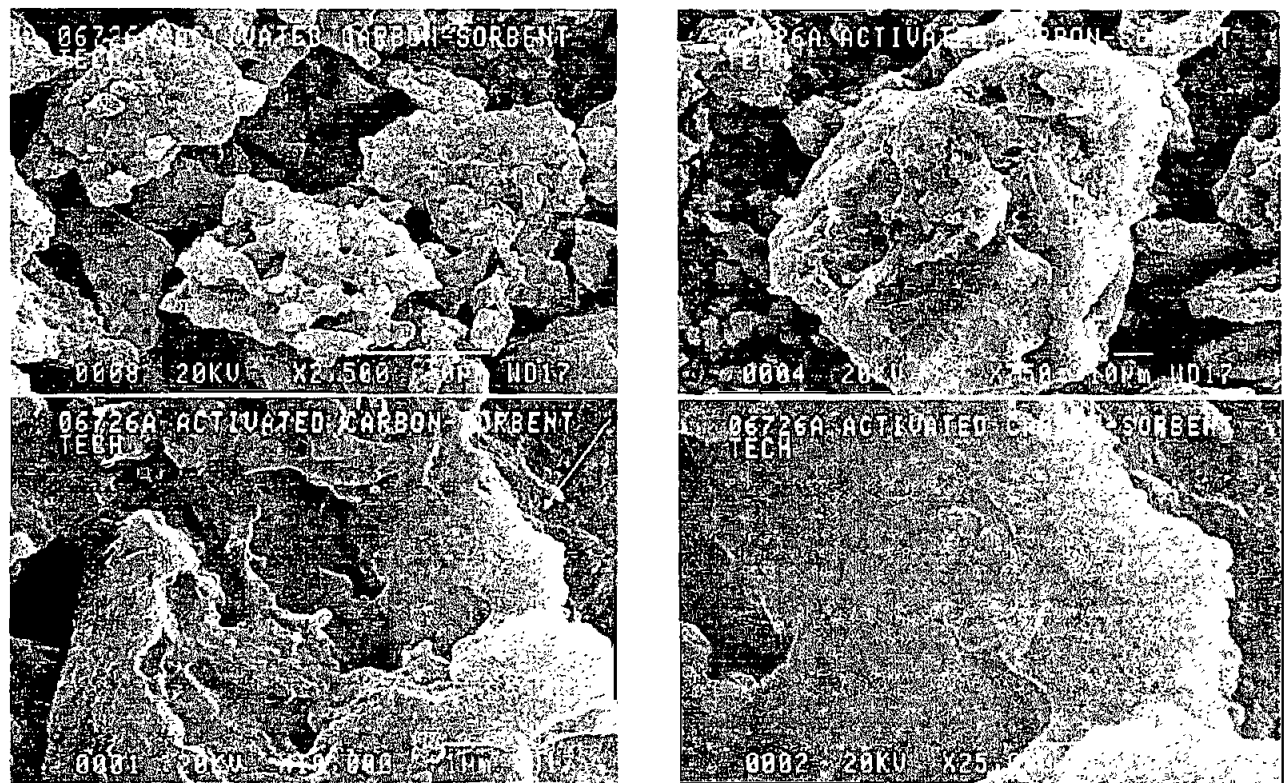


Figure 2. SEM Images of Activated Carbon.

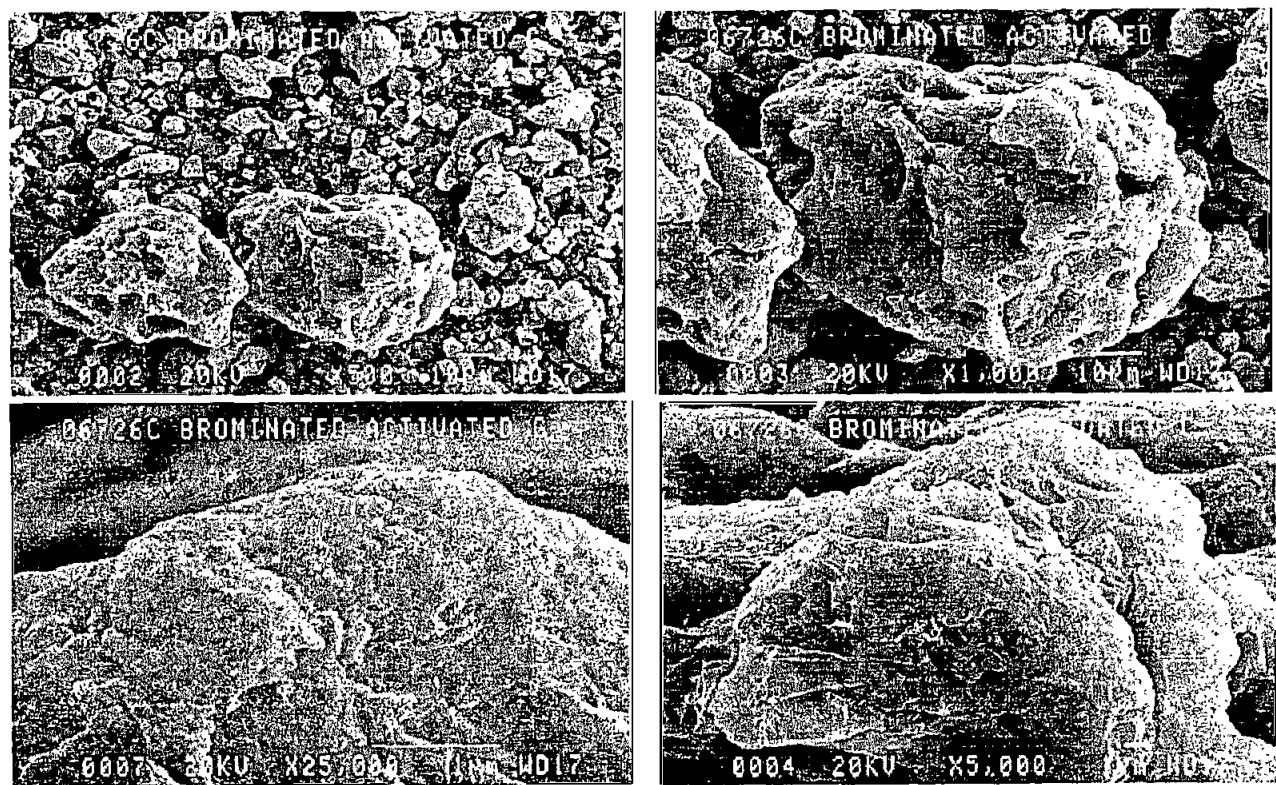


Figure 3 SEM Images of Brominated Activated Carbon.

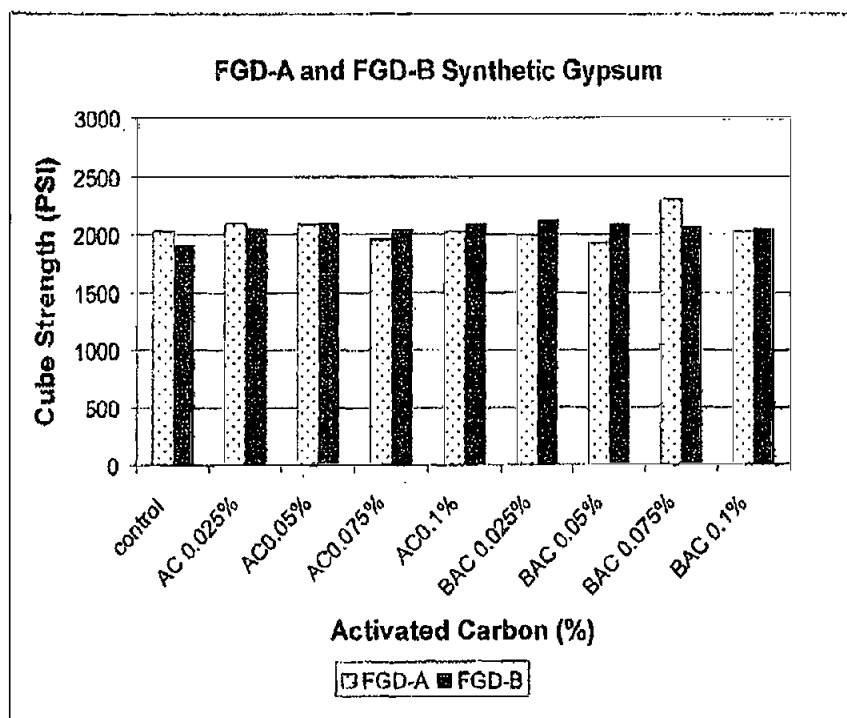


Figure 4. Cube strength of stucco containing mercury sorbent.

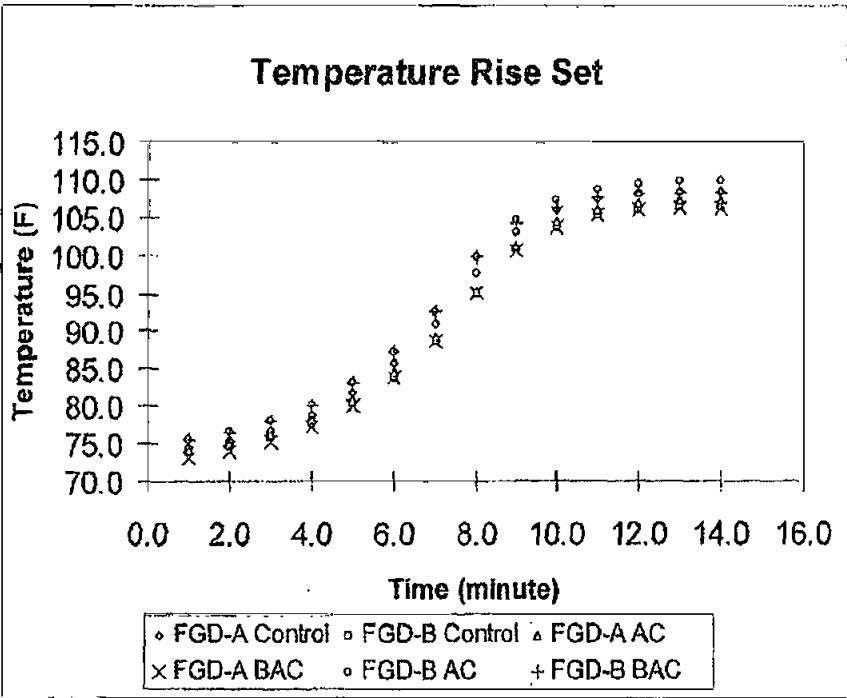


Figure 5. Effect of mercury on stucco rehydration temperature rise set.

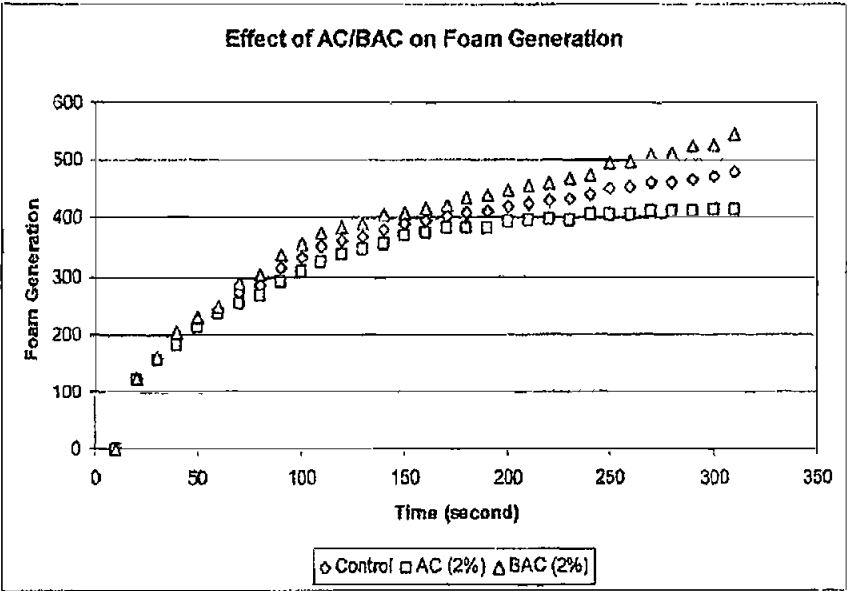


Figure 6. Effect of mercury sorbent on foam generation.

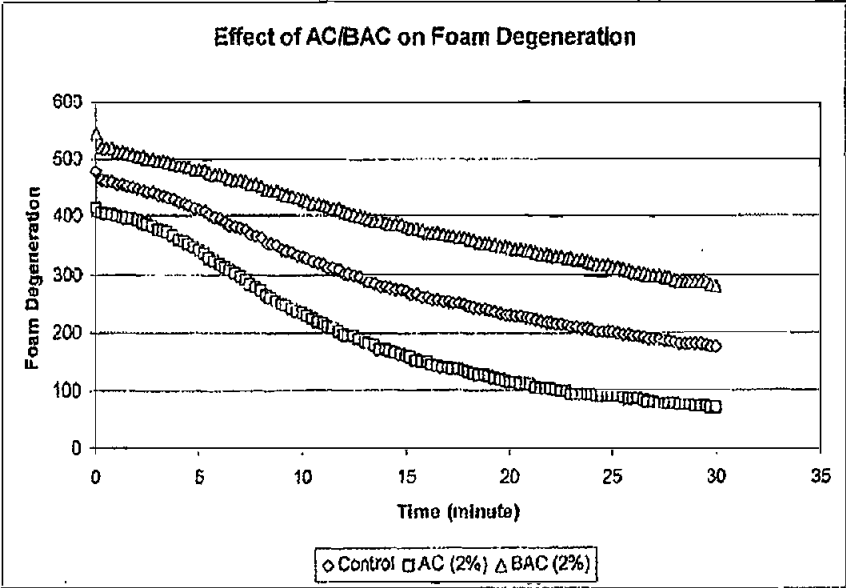


Figure 7. Effect of mercury sorbent on foam degeneration.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 08/82012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - C04B 11/02, B01D 53/34 (2009.01) USPC - 423/171, 423/210 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) IPC(9)- C04B 11/02, B01D 53/34 (2009.01) USPC- 423/171, 423/210 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched IPC(9)- C04B 11/02, B01D 53/34 (2009.01). USPC- 423/171, 423/210 (keyword delimited) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PubWest (US Patent, PgPub: classification), DialogClassic (Derwent, EPO, USPTO, WIPO/PCT fulltexts: keyword), GoogleScholar; search terms: calcin? gypsum, stucco?, mercury, sequest?, captur?, control?, activat?, carbon?		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4,533,528 A (ZASKALICKY) 06 August 1985 (06.08.1985), col 2, ln 53-64; col 4, ln 23-44; col 4, ln 54 to col 5, ln 10; col 7, ln 21-33	1-20
Y	US 5,811,066 A (WINKLER et al.) 22 September 1998 (22.09.1998), col 1, ln 12-27; col 3, ln 1-6; col 3, ln 59 to col 4, ln 10; col 4, ln 33-58	1-20
Y	JP 2007/185558 A (KENICHI et al.) 26 July 2007 (26.07.2007), abstract	1-20
P, Y	WO 2008/08897 A1 (DONG et al.) 17 January 2008 (17.01.2008), entire document	1-20
A	US 2007/0092418 A1 (MAULDIN et al.) 26 April 2007 (26.04.2007), entire document	1-20
A	US 2007/0095203 A1 (PARIS et al.) 03 May 2007 (03.05.2007), entire document	1-20
A	US 2004/0120874 A1 (ZAUDERER) 24 June 2004 (24.06.2004), entire document	1-20
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐		
* 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 application or patent 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 January 2008 (16.01.2008)		Date of mailing of the international search report 06 FEB 2009
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk, 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

CARBONO ACTIVADO COMO AGENTE DE CONTROL EN LA LIBERACIÓN DE MERCURIO EN LA CALCINACIÓN DE YESO

ANTECEDENTES

Campo Técnico:

[0001] El objetivo de esta divulgación es proveer un método para la absorción de mercurio durante el proceso de calcinación de yeso, debido a que el método utiliza un absorbente de mercurio como el carbono activado y/o sus derivados para capturar el mercurio que se libera durante la calcinación de yeso.

Descripción del Artículo Relacionado:

[0002] Las emisiones de instalaciones de generación eléctrica tales como dióxido de sulfuro (SO₂), óxido de nitrógeno (NO_x) y mercurio (Hg) se conoce pueden causar detrimento en la salud humana y el medio ambiente. Las plantas de energía por combustión de carbón son responsables de la mayoría de las emisiones de SO₂ en los EEUU. Con miras a reducir las emisiones de SO₂ el congreso aprobó en 1990 la Reforma a La Ley de Aire Limpio (en Inglés Clean Air Act (en adelante la "Ley") para regular las emisiones de SO₂ generadas por las plantas eléctricas.

[0003] Para poder cumplir con la "Ley", las plantas de generación eléctrica por lo general emplean una de dos estrategias de control de emisiones de SO₂. 1) Usando carbón bajo en sulfuro pero de alto costo; o 2) instalando un sistema de desulfuración de gases de combustión (FGD por sus siglas en inglés) para absorber el SO₂ en el flujo de gas en la chimenea antes de ser liberado a la atmósfera. Actualmente, alrededor del 22% de las plantas de energía a carbón en los EEUU utilizan sistemas de FGD para lograr los niveles de emisión de SO₂ exigidos. Se espera que este porcentaje se duplique en los próximos siete años en respuesta a futuras normas.

[0004] Los sistemas de FGD más comúnmente utilizados son filtros húmedos que utilizan un absorbente a base de calcio, tales como cal o roca caliza, en combinación con oxidación

forzada. Al pasar el gas de combustión cargado de SO_2 por el sistema de FGD, se absorbe el SO_2 al exponerse al agua y la roca caliza en forma de varias combinaciones de sulfato de calcio di-hidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), basanita ($2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) y anhidrita (CaSO_4). Comúnmente, el precipitado también incluye calcita (CaCO_3), y partículas menores de ceniza y gránulos de carbón. El precipitado que contiene formas hidratadas de sulfato de calcio se denomina yeso FGD, o yeso sintético para diferenciarlo del que ocurre como mineral naturalmente, que es en esencia sulfato de calcio di-hidrato. Las aplicaciones comerciales del yeso FGD incluyen, pero no se limitan a: paneles de yeso, relleno estructural, agregado, aplicaciones mineras, cemento Portland, yeso, producción de vidrio, relleno farmacéutico, papel, plástico, sistemas de pisos, aditivo de combustibles y aplicaciones en la agricultura de estabilización y neutralización de tierra.

[0005] Una de las aplicaciones más populares del yeso FGD es en la fabricación de lamina de pared, donde se calcina el yeso FGD en crudo en un reactor entre 250 a 380°F para formar estuco, luego se re-hidrata y se procesan las laminas de pared. De hecho, aproximadamente el 70% del Yeso FGD en crudo se utiliza en la fabricación comercial de laminas de pared.

[0006] Adicionalmente al SO_2 , algunas trazas de mercurio también pueden estar presentes en el gas de combustión que se trata con un sistema FGD húmedo. A medida que se precipita el yeso en el sistema FGD, una porción de mercurio también se puede atrapar en conjunto con el yeso FGD.

[0007] El mercurio que se encuentra en el yeso FGD generalmente se origina en el carbón. El USGS (Servicio de Reconocimiento Geográfico de EEUU por sus siglas en inglés) ha compilado una base de datos de información a nivel nacional de carbón, que contiene más de 7000 muestras. La estadística del análisis de las muestras indica que el contenido promedio de mercurio es de 170 ppb, con un contenido máximo que puede llegar a ser tan alto como de 1.8 ppm.

[0008] El mercurio se libera al torrente de gas de combustión al quemarse el carbón. El mercurio “fugitivo” resultante, bien sea en forma de mercurio elemental o ionizado, se puede

capturar utilizando métodos de control existentes. El método más popular consta de la inyección de un absorbente de mercurio, tal como el carbono activado, en el torrente de emisión de gases, de manera que absorbe el mercurio fugitivo seguido de la captura de las partículas de carbono activado que contienen el mercurio con un equipo de control de partículas.

[0009] A pesar de la habilidad del carbono activado para absorber el mercurio fugitivo, la inyección de carbono activado generalmente requiere el uso de grandes cantidades de carbono activado, lo que es costoso y puede ser insuficiente en la remoción de todo el mercurio fugitivo del flujo de gas de combustión. Por lo tanto, el yeso FGD generalmente contiene cierta cantidad de mercurio que se puede liberar al ambiente durante el proceso de calcinación.

[0010] La cantidad de mercurio liberada durante el proceso de calcinación del yeso FGD varía. Algunos estudios indican que entre el 0.6% al 50% del mercurio contenido en el yeso FGD se libera al ambiente durante la calcinación, dependiendo del tipo y contenido inicial de mercurio en el yeso FGD.

[0011] Aunque la inyección de carbono activado constituye la tecnología más madura en cuanto al control de emisión de mercurio por combustión de carbón, su aplicación para el control de liberación de mercurio durante la calcinación de yeso aún no es asequible. Como se mencionó anteriormente, una gran cantidad de carbono activado se requiere para la captura del mercurio fugitivo en el flujo de gas de combustión. Sin embargo dicha cantidad de carbono activado al aplicarse al proceso de calcinación de yeso, presumiblemente afectaría la calidad del estuco producido; incluyendo por ejemplo, su apariencia, resistencia de cubo (prueba de resistencia del cemento), tiempo de rehidratación y características de generación y degeneración de espuma del estuco.

[0012] Por lo tanto se requiere un método que provea el control de liberación de mercurio efectivo durante la fabricación de paneles de yeso a base de yeso (FGD). En términos generales, se requiere un método efectivo para el control de liberación de mercurio durante la calcinación de yeso. Más aún, se requiere un método efectivo en el control de liberación de

mercurio durante la calcinación de yeso sin que afecte sustancialmente la calidad del estuco resultante.

RESUMEN DE LA DIVULGACIÓN

[0013] Esta declaración está dirigida a métodos para el control de liberación de mercurio durante la calcinación de yeso que contenga mercurio. Más específicamente, esta divulgación está dirigida a métodos de control de liberación de mercurio durante el proceso de calcinación de yeso resultando en productos de estuco que retengan el mercurio de una manera segura. El método consiste en suministrar yeso que contenga mercurio y un reactor de calcinación; suministrar un absorbente de mercurio, tal como el carbono activado y/o sus derivados en el reactor y calcinar el yeso en el reactor para formar estuco. Preferiblemente, el contenido de mercurio del estuco será una aproximación sustancialmente cercana al contenido de mercurio del yeso sin calcinar, mientras las características de aplicación del estuco permanezcan sustancialmente inafectadas con la presencia de una cantidad relativamente pequeña del absorbente de mercurio.

[0014] Más específicamente, las características de aplicación incluyen pero no están limitadas a: resistencia de cubo, tiempo y temperatura de rehidratación, características de generación/degeneración de espuma y combinaciones de dichas características.

[0015] Preferiblemente, el yeso es seleccionado de un grupo que consiste en yeso natural, yeso FGD (o sintético) y mezclas de los mismos. El yeso puede opcionalmente incluir otros aditivos o impurezas. En su modalidad preferida, el yeso es yeso FGD.

[0016] El yeso se calcina en un reactor para formar estuco. Al no estar sujeto a ninguna teoría en particular, la calcinación de yeso remueve al menos una parte del agua contenida en un principio. Preferiblemente, la calcinación, de acuerdo a esta divulgación, es un proceso de lotes que se lleva a cabo en un reactor cerrado tales como: un horno, caldera u otro tipo de cerramiento. Otros procesos de calcinación, tales como un proceso continuo de calcinación también pueden ser empleados y deben ser considerados dentro del alcance de esta divulgación.

[0017] Normalmente, al calcinar yeso en un reactor, el mercurio se puede liberar al ambiente como mercurio elemental o mercurio ionizado. Sin embargo, al utilizar los métodos revelados, se suministra un absorbente de mercurio en el reactor para absorber el mercurio que se libera durante la calcinación de yeso. Específicamente, el absorbente de mercurio es carbono activado o alguno de sus derivados. En su modalidad preferida, el absorbente de mercurio se selecciona de un grupo que consiste en carbono activado, carbono activado halogenado y una mezcla de los mismos.

[0018] Preferiblemente, el absorbente de mercurio se debe cargar en el reactor antes de la calcinación del yeso, por ejemplo, al hacer una mezcla con el yeso antes de ser ingresado al reactor, o alternativamente, al ingresar el absorbente de mercurio al reactor como un lote separado antes de iniciar la calcinación. Sin embargo, aunque sea menos preferido, el absorbente de mercurio también se puede ingresar al reactor durante la calcinación o incluso después de la calcinación del yeso. En dichos casos, el absorbente de mercurio se inyecta o se atomiza en el reactor utilizando métodos o aparatos conocidos ordinariamente en la práctica.

[0019] Después de la calcinación, el absorbente de mercurio que contiene el mercurio absorbido es preferiblemente incorporado al producto de la calcinación, *por ejemplo*, el estuco. Para evaluar la efectividad del absorbente de mercurio en el control de la liberación de mercurio durante la calcinación de yeso, el contenido de mercurio del estuco se mide y se compara al contenido de mercurio del yeso sin calcinar. Inesperadamente, se encontró que cantidades del absorbente de mercurio relativamente pequeñas proveen un control efectivo de la liberación de mercurio durante la calcinación del yeso.

[0020] En una modalidad preferida, la cantidad de absorbente de mercurio utilizada en el reactor es entre 0.01- 2.00 wt% (porcentaje de masa) con base en la masa total del material cargado en el reactor. Sin embargo, se ha encontrado que cantidades mayores del absorbente de mercurio se pueden ingresar al reactor para obtener un control de emisión de mercurio igual o ligeramente mayor y por lo tanto debe ser considerado dentro del alcance de esta divulgación. Sin embargo, el uso de concentraciones más altas del absorbente de mercurio pueden disminuir la eficiencia de costos de los métodos en mención, incrementar la

combustibilidad y/o la explosividad de la mezcla de yeso/absorbente; y aún más importante, puede afectar adversamente la calidad del estuco producido debido a la mayor concentración del absorbente incorporado al producto de estuco. Por consiguiente, es preferible que se utilice una concentración baja del absorbente de mercurio en los métodos en mención para que las características de aplicación del estuco, tales como: resistencia de cubo, tiempo y temperatura de rehidratación y las características de generación/degeneración de espuma permanezcan sustancialmente inafectadas en comparación con estuco generado con el mismo método, aunque sin la incorporación del absorbente de mercurio. Siendo que la evaluación de dichas características es bien conocida en esta práctica y sus generalidades se delinean en esta divulgación, cualquiera que tenga una habilidad ordinaria en la práctica será capaz de determinar, sin necesidad de experimentar en exceso, la limitación que tiene la cantidad de absorbente de mercurio utilizada en el método revelado para producir estuco con características de aplicación sustancialmente inafectadas.

[0021] En una de sus modalidades, el absorbente de mercurio se hace presente en una cantidad que está entre los rangos del 0.01% a aproximadamente el 2.00% con base en la masa total del material cargado en el reactor. Sin embargo, este rango ejemplar no debe ser considerado como limitante al alcance de esta divulgación. Otras concentraciones, bien sea menores a 0.01 wt% o mayores a 2.00 wt% también pueden ser utilizadas mientras dichas concentraciones provean un control de liberación de mercurio durante la calcinación de yeso sin afectar sustancialmente las características de aplicación del estuco producido mediante la calcinación.

[0022] Otras ventajas y características del método revelado para proveer un control efectivo de la liberación de mercurio durante la calcinación de yeso sin afectar sustancialmente la calidad del estuco será descrita en mayor detalle más adelante. Aunque sólo un número limitado de modalidades se revelan aquí, diferentes variaciones serán aparentes a aquellos de habilidad ordinaria en la práctica.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LAS FIGURAS

[0023] Para un mejor entendimiento de los métodos revelados, se debe hacer referencia en este punto a los diagramas que acompañan el estudio así:

[0024] FIG. 1 ilustra gráficamente un reactor ejemplar para la calcinación de yeso;

[0025] FIG. 2 ilustra gráficamente una vista microscópica (imágenes SEM (microscopio electrónico de barrido por sus siglas en inglés)) del carbono activado;

[0026] FIG. 3 ilustra gráficamente una vista microscópica (imágenes SEM (microscopio electrónico de barrido por sus siglas en inglés)) del carbono activado bromado;

[0027] FIG. 4 ilustra gráficamente el efecto del absorbente de mercurio sobre la resistencia de cubo del estuco generado por el método revelado;

[0028] FIG. 5 ilustra gráficamente el efecto del absorbente de mercurio sobre el perfil de temperatura de rehidratación del estuco generado por el método revelado;

[0029] FIG. 6 ilustra gráficamente el efecto del absorbente de mercurio sobre la propiedad de generación de espuma del estuco generado por el método revelado;

[0030] FIG. 7 ilustra gráficamente el efecto del absorbente de mercurio sobre la propiedad de degeneración de espuma del estuco generado por el método revelado;

[0031] Se debe entender, obviamente, que esta divulgación no está limitada a las modalidades particulares aquí contenidas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS MODALIDADES PREFERIDAS

ACTUALMENTE

[0032] En términos generales, esta divulgación está dirigida hacia un método para proveer un control efectivo de la liberación de mercurio durante la calcinación de yeso en un reactor, donde el método consiste en suministrar un absorbente de mercurio en el reactor y calcinar el yeso para la formación de estuco. El estuco contendrá el mercurio y el absorbente de mercurio. Preferiblemente, el contenido de mercurio del estuco está en cercana aproximación al contenido de mercurio del yeso mientras una o más de las características de aplicación del estuco se mantienen sustancialmente inafectadas por la presencia del absorbente y el mercurio

en comparación a aquellas del estuco convencional. En una modalidad preferida, una o más características de aplicación son seleccionadas del grupo que consiste en resistencia de cubo, tiempo de rehidratación, temperatura de rehidratación, características de generación de espuma, características de degeneración de espuma y combinaciones de las mismas.

[0033] En una modalidad preferida, el método divulgado comprende en suministrar una concentración baja de absorbente de mercurio en el reactor con el yeso y calcinar el yeso para formar estuco que tenga un contenido de mercurio en cercana aproximación al contenido de mercurio del yeso sin calcinar, donde el absorbente de mercurio sea seleccionado del grupo que consiste en carbono activado, carbono activado halogenado y una mezcla de los mismos.

Yeso Crudo

[0034] El yeso que se calcinará de acuerdo a esta divulgación es una sustancia que comprende sulfato de calcio di-hidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). El yeso puede incluir yeso que ocurre naturalmente como también yeso FGD, el cual se produce químicamente por sistemas FGD en plantas de generación eléctricas que utilizan calderas alimentadas por carbón como se mencionó anteriormente. Al contrario del yeso natural, que consiste esencialmente de sulfato de calcio di-hidrato, el yeso FGD consiste generalmente en sulfato de calcio di-hidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), basanita ($2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), anhidrita (CaSO_4), calcita (CaCO_3) y partículas menores de ceniza y gránulos de carbón. El yeso FGD en crudo es un polvo de gránulos finos con un bajo contenido de humedad.

[0035] Para propósitos de esta divulgación, el término “yeso” puede incluir: yeso FGD, yeso de ocurrencia natural y otras sustancias que contengan al menos algo de sulfato de calcio di-hidrato, donde el yeso también incluye el mercurio que se debe contener durante la calcinación del yeso para formar estuco. Para propósitos de esta divulgación, el término “estuco” será usado para referirse al producto de la calcinación que contenga al menos algo de yeso deshidratado.

[0036] El yeso está preferiblemente en forma de pequeñas partículas, tales como polvos o gránulos, para permitir el calentamiento parejo y eficiente del yeso. En una modalidad

preferida, el yeso es seleccionado de un grupo que consiste en yeso natural, yeso FGD (o sintético), y una mezcla de los mismos. El yeso también pueden contener otros aditivos e impurezas. En otra modalidad preferida, el yeso para ser calcinado es yeso FGD.

[0037] De acuerdo a otro aspecto de esta divulgación, el yeso contiene mercurio. Preferiblemente, el mercurio estará incluido, incrustado o impregnado en el yeso. Sin embargo, el mercurio también puede estar de manera punteada o esparcida sobre la superficie del yeso. El contenido de mercurio del yeso varía dependiendo de la fuente y la composición del yeso.

Calcinación

[0038] La calcinación (también denominada como calcinación) es un proceso de tratamiento térmico que se aplica a los minerales y otras materias sólidas para generar una descomposición térmica, una fase de transición o la remoción de fracciones volátiles. El proceso de calcinación normalmente sucede a temperaturas por debajo del punto de ebullición del material. De acuerdo a esta divulgación, la temperatura y duración de la calcinación del yeso es variable y depende de factores tales como la naturaleza del yeso, la cantidad del yeso, etc.

[0039] De acuerdo a un aspecto de esta divulgación, el yeso se calcina en un reactor para formar estuco. Sin estar sujeto a ninguna teoría en particular, la calcinación del yeso remueve al menos una porción del agua originalmente contenida allí. La calcinación, de acuerdo a esta divulgación, puede ser un proceso de lotes que se lleva a cabo en un reactor cerrado como un horno, caldera u otro cerramiento a una temperatura de 300°F durante aproximadamente dos horas. En algunas modalidades, el proceso de calcinación se puede llevar a cabo en varias etapas, en múltiples reactores o ambos. Otros procesos de calcinación, tales como el proceso de calcinación continua o un proceso de calcinación espontánea (flash) también se pueden aplicar en el método divulgado.

[0040] Al hacer referencia a la FIG.1, la cual ilustra gráficamente una caldera de quemador de tubo que puede ser usada como reactor para la calcinación de esta divulgación. Una banda

transportadora de alimentación (no ilustrada) se provee sobre un elevador 19 en una caldera 11 para alimentar el polvo de yeso a la caldera 11. También se proveen los medios para el mezclado del yeso molido contenido en la caldera 11 para prevenir puntos muertos en el calentamiento del polvo de yeso. En la modalidad dada en la FIG. 1, el medio de mezcla toma la forma de un eje central 21 montado sobre rodamientos 21a y 21b y conectado al mecanismo que genera la rotación 22. El eje 21 incluye varias cuchillas de mezcla que se extienden horizontalmente 23, 24 y 25 para mezclar el polvo de yeso contenido en la caldera 11. Otros mecanismos de mezcla conocidos por cualquiera que tenga una destreza ordinaria en la práctica también pueden ser utilizados siempre y cuando provea de suficiente mezclado del polvo de yeso.

[0041] La caldera 11 incluye un casco 14, un ensamble de quemador interno en espiral 15, y un quemador de inmersión externo 16. Los espirales del quemador 15 son soportados por abrazaderas 17 dentro de las capas de la caldera 14 y organizadas en espiral para calentar el yeso allí contenido de manera uniforme. El quemador de inmersión 16 es un quemador a gas que propulsa una llama dentro de los espirales del quemador 15 y causa que el medio de calentamiento, por lo general, gases de combustión y aire, fluyan por los espirales 15 y calienten uniformemente el contenido de las capas de la caldera 14. La capacidad particular del quemador seleccionado 16 dependerá de la temperatura deseada, de la caldera en particular y de la capacidad interior de la caldera, entre otros factores.

[0042] Cuando está operando, la banda transportadora (no ilustrada) hace llegar el yeso a la caldera 11 mediante un elevador de carga 19 y el quemador 16 y los tubos 15 en la caldera 11 calientan el yeso allí contenido hasta una temperatura predeterminada. En una modalidad, el yeso se calienta en la caldera 11 hasta una temperatura entre 250-380°F, preferiblemente alrededor de 300°F, durante un periodo de alrededor de dos horas. Sin estar sujeto a ninguna teoría en particular, dicho calentamiento causa que al menos una parte del yeso se deshidrate para formar estuco que contenga sulfato de calcio hemihidratos. El estuco luego se extrae de la caldera 11 y luego puede ser re-hidratado para varias aplicaciones, incluyendo la fabricación de paneles de yeso (drywall).

[0043] Al calcinar el yeso en el reactor, el mercurio contenido en el yeso puede ser liberado al ambiente o puede adherirse a las superficies internas del reactor o a los múltiples componentes estructurales del reactor. El mercurio que se absorbe por el absorbente no se debe considerar como mercurio liberado al ambiente puesto que el absorbente se incorpora de manera segura al estuco. Por lo tanto, con las técnicas divulgadas, el mercurio presente en yeso FGD se extrae del reactor con el producto de yeso deshidratado en lugar de a la atmósfera o el medio ambiente.

Absorbente de Mercurio

[0044] De acuerdo a un aspecto relevante a esta divulgación, se suministra un absorbente de mercurio en el reactor para la absorción del mercurio liberado durante la calcinación del yeso. Para efectos de esta divulgación, el término “absorción” se refiere al proceso de tomar y retener una sustancia por medio bien sea por la absorción o la adsorción. Por lo tanto, el absorbente de mercurio, de acuerdo a esta divulgación, puede tomar y retener el mercurio liberado durante la calcinación del yeso mediante varios mecanismos que incluyen, pero no están limitados a, retener el mercurio en la superficie del absorbente, atrapar el mercurio dentro de los poros y canales del absorbente y química o físicamente hacer del mercurio una parte integral del absorbente.

[0045] Más específicamente, el absorbente de mercurio es carbono activado o uno de sus derivados. En una modalidad preferida, el absorbente de mercurio se selecciona de un grupo que consiste en carbono activado, carbono activado halogenado, o una mezcla de los mismos.

[0046] El carbono activado, también conocido como carbón vegetal activado o carbón activado, es un término general que comprende la mayoría de materiales derivados del carbón vegetal. El término “activado” se sustituye en ocasiones por “activo”. Sin importar el nombre utilizado, los materiales de carbono activado tienen una excepcionalmente amplia área de superficie. Por ejemplo, el área de superficie BET (Brunauer, Emmett y Teller) de un tipo de carbono activado y el carbono activado halogenado idóneo para el uso en el método divulgado

es de 1580 m²/g y 1534 m²/g respectivamente (determinado por Particle Technology Labs, Ltd.)

[0047] El carbono activado y los derivados del mismo normalmente incluyen una gran cantidad de poros y canales microscópicos, lo que los hace excelentes absorbentes y/o activadores de superficie. Su utilidad en aplicaciones de absorción o activación puede provenir exclusivamente de su gran área de superficie, aunque en algunos casos, el tratamiento o modificación química, como la halogenación o revestimiento metálico, se utiliza para incrementar aún más la absorción o activación de algunas sustancias. Las FIGS. 2 y 3 ilustran gráficamente la micro-porosidad del carbono activado y el carbono activado bromado idóneo para el uso con el método divulgado respectivamente.

[0048] Preferiblemente, el absorbente de mercurio se mezcla con el yeso y posteriormente se carga en el reactor antes de que el yeso se calcine allí. En referencia a la FIG. 1, el absorbente de mercurio puede ser adicionado al yeso antes de que la mezcla que resulta se alimente a la caldera 11 mediante el elevador 19. En otra de sus modalidades, el yeso se ingresa al reactor durante o incluso después de la calcinación del yeso para capturar el mercurio liberado. Dicho suministro se puede llevar a cabo por métodos y aparatos conocidos generalmente por cualquiera que tenga un conocimiento ordinario de la práctica. Por ejemplo, el absorbente de mercurio se puede inyectar o atomizar dentro de la caldera 11 por uno o más inyectores o atomizadores por uno o más puertos ubicados en el casco de la caldera 14.

[0049] En una modalidad, la concentración del absorbente de mercurio suministrado al reactor está dentro del rango de 0.01% hasta alrededor de 2.00% en relación a la masa total del material cargado en el reactor. Sin embargo, este rango ejemplar no debe ser considerado como limitante del alcance de esta divulgación. Otras concentraciones, bien sea menores a 0.01 wt% o mayores a 2.00 wt% también pueden ser utilizadas mientras dichas concentraciones provean suficiente absorción de mercurio durante la calcinación del yeso.

[0050] El carbono activado es un producto comercialmente asequible en diferentes grados y conformaciones. Por ejemplo, se puede obtener carbono activado de Sigma-Aldrich, bajo la

marca Darco[®], en forma granulada, polvo y polvo húmedo; con tamaños de partículas que pueden variar desde 100-325 mesh hasta 4-12 mesh (grado de tamizaje). Debido a que el carbono activado y sus aplicaciones como absorbente son bien conocidas en los campos técnicos donde se aplica esta divulgación, se debe entender que la forma física o el tamaño de la partícula del carbono activado que es idóneo para el control de liberación de mercurio en el método divulgado debe ser aparente para cualquiera de habilidad ordinaria después de haber leído esta divulgación.

[0051] Adicionalmente al carbono activado, el absorbente de mercurio de esta divulgación también puede incluir uno o más derivados de carbono activado. Dichos derivados incluyen pero no están limitados a, carbono activado halogenado y carbono activado metalizado. La incorporación de un revestimiento metálico en por lo menos una parte de la superficie del carbono activado para mejorar la absorción de mercurio al formar una amalgama de metal-mercurio es bien conocida en la práctica.

[0052] Más aún, el carbono activado puede ser halogenado, como por ejemplo: clorinado, bromado o iodado; para mejorar su desempeño como absorbente de mercurio. Dicho carbono activado halogenado puede incluir una o más formas de especies halogenadas, como atómicas, radicales, ionizadas o halógenas moleculares. Sin estar regidas por una teoría en particular, esas especies halógenas pueden ser absorbidas sobre, absorbidas por, adheridas a, o atrapadas en el carbono activado y pueden interactuar con el mercurio química o físicamente; por lo tanto, mejorando la habilidad del carbono activado para absorber el mercurio liberado durante la calcinación de yeso. Los métodos y aparatos para la halogenación del carbono activado son bien conocidos en la práctica. Por ejemplo, un procedimiento general para la preparación de carbono activado bromado se describe a continuación.

[0053] Se colocan 5g de carbono activado en un vaso de precipitados (beaker) con 5ml de HNO₃ (con resistencia del 70%), 10ml de HBr (Resistencia al 50%; 7.35g Br) y se agregan 85ml de agua al vaso de precipitados. Se mezcla y se permite que los materiales reaccionen durante una hora en el vaso de precipitados. El producto sólido de la reacción se recuperó mediante filtrado, se lavó con agua y se secó en un horno durante dos horas a 120°C. El

material bromado seco se calentó con argón durante una hora a 400°C y luego se llevó a temperatura ambiente. El carbono activado bromado resultante está listo para ser usado en el método divulgado. Aunque este es un método ejemplar para la preparación de carbono activado bromado, es aplicable a la preparación de otros carbonos activados halogenados. Más aún, se entiende que otros métodos para la halogenación de carbono activado serían aparentes a cualquiera que tenga una habilidad ordinaria en la práctica y por lo tanto no debe considerarse como una limitante al alcance de ésta divulgación.

[0054] Adicionalmente, al carbono activado con revestimiento metálico o halogenado divulgado anteriormente, otras modificaciones al carbono activado conocidas, también pueden ser utilizadas en el método divulgado y deben ser considerados dentro del alcance de esta divulgación.

Control de Liberación de Mercurio

[0055] Después de la calcinación, el yeso deshidratado preferiblemente consiste esencialmente en estuco. De acuerdo a un aspecto de esta divulgación, el absorbente de mercurio, junto con el mercurio absorbido dentro o sobre el mismo, se incorpora al estuco. Como se mencionó anteriormente, se debe entender que la “liberación de mercurio” en esta divulgación, generalmente se refiere al mercurio que se libera al ambiente y no se retiene en el estuco.

[0056] Para evaluar la efectividad del absorbente de mercurio en el control de liberación de mercurio durante el proceso de calcinación de yeso, se mide el contenido de mercurio en el estuco y se compara con el contenido de mercurio del yeso. Si ambos contenidos de mercurio están en una aproximación razonable el uno con el otro, el mercurio liberado al ambiente es mínimo, lo que a su vez indica que la efectividad del control de liberación de mercurio se obtiene mediante el método divulgado.

[0057] De forma imprevista se descubrió que una concentración baja del absorbente de mercurio puede proveer un control efectivo de la liberación de mercurio durante el proceso de calcinación del yeso. En particular, al suministrar una concentración baja del absorbente de

mercurio en el reactor, el contenido de mercurio del estuco que resulte es aproximadamente el mismo que el contenido de mercurio del yeso sin calcinar.

[0058] En una modalidad preferida, la concentración de absorbente de mercurio suministrada en el reactor es de 0.01-2.00 wt% en relación a la masa total del material cargado en el reactor. Sin embargo, se encuentra que también se puede suministrar una concentración mayor o menor del absorbente de mercurio en el reactor para obtener un control de liberación de mercurio igual o incluso mejor y por lo tanto se debe considerar dentro del alcance de esta divulgación.

[0059] Para efectos de evaluar el control de liberación de mercurio durante la calcinación de yeso, se realizaron ensayos de laboratorio de calcinación con carbono activado (CA) y carbono activado bromado (CAB) de varias concentraciones. Tres yesos FGD en crudo (FGD A, FGD B y FGDC) se usaron en dichos ensayos. En los ensayos, el carbono activado o el carbono activado bromado (0.025-2wt%) se adicionó a los yesos FGD en crudo respectivamente. Las mezclas de yeso/absorbente de mercurio resultantes se calcinaron a una temperatura de 300°F en un horno o caldera durante 2 horas para generar estuco. El contenido de mercurio del estuco fue determinado con un analizador de mercurio DMA-80 para compararlo al contenido de mercurio de los yesos FGD en crudo.

[0060] Los resultados de dichos ensayos están enunciados en la Tabla 1. En primer lugar se realizaron tres ensayos de línea base para obtener los contenidos de mercurio de los yesos FGD en crudo. Luego, se realizaron seis ensayos de control para obtener los contenidos de mercurio del estuco generado en la ausencia de un absorbente de mercurio. Finalmente, para cada tipo de yeso FGD en crudo, se realizó una primera serie de ensayos para obtener el contenido de mercurio del estuco con varias concentraciones de carbono activado y se realizó una segunda serie de ensayos para obtener el contenido de mercurio del estuco con varias concentraciones de carbono activado bromado.

[0061] El mercurio liberado durante la calcinación de yeso se define en la fórmula de Pérdida de Mercurio (ML por sus siglas en inglés) a continuación:

$$ML = (MC_{\text{gyp- yeso}} - MC_{\text{stu-estuco}}) / MC_{\text{gyp- yeso}} \times 100\%$$

Donde MC_{gyp} es el contenido de mercurio del yeso FGD en crudo y MC_{stu} es el contenido de mercurio del estuco generado. Si el ML de un experimento de calcinación es negativo o cercano a cero, el contenido de mercurio del estuco se aproxima cercanamente al contenido de mercurio del yeso FGD en crudo; lo que indica que se obtuvo un control efectivo de la liberación de mercurio.

[0062] Como se indica en la Tabla 1, los contenidos de mercurio del estuco en los seis grupos de control son sustancialmente menores a aquellos de los yesos FGD en crudo correspondientes (con una pérdida de mercurio de 2.18 – 15.7%), lo que confirma que ocurrió una liberación sustancial de mercurio sin la presencia de un absorbente de mercurio. Sin embargo, al adicionar el absorbente de mercurio, la liberación de mercurio durante el proceso de calcinación puede ser significativamente suprimido o incluso completamente eliminado como se indica claramente por la reducción significativa en la pérdida de mercurio exhibida en los experimentos de procesos de calcinación con la presencia de un absorbente de mercurio en comparación con aquellos de los ensayos de control (ver Tabla 1).

[0063] Los resultados de los experimentos de calcinación en el laboratorio indican claramente que el absorbente de mercurio ofrece una excelente retención de mercurio aun en concentraciones muy bajas, como 0.025 wt%. Sin embargo, el aumento en la concentración de mercurio, no necesariamente incrementa el control de la liberación de mercurio durante la calcinación. Igualmente, el empleo de una cantidad excesiva del absorbente de mercurio puede no ser ventajoso económicamente. Además, como el proceso de calcinación se realiza a temperaturas relativamente altas, la inclusión de una cantidad excesiva de absorbente de mercurio puede aumentar el carácter combustible y/o explosivo de la mezcla absorbente de yeso/mercurio y, en consecuencia, puede presentar un innecesario riesgo de seguridad en el uso del método divulgado. Por último, como el absorbente de mercurio es incorporado eventualmente al estuco, el empleo de una cantidad excesiva de absorbente de mercurio en el reactor de calcinación puede resultar en que haya una cantidad más alta de absorbente de

mercurio en el estuco, lo cual puede afectar negativamente las características de aplicación del estuco.

Tabla 1. Efectos del CA & CAB Sobre la Liberación de Mercurio Durante la Calcinación del Yeso

Yeso FGD crudo	Carbono Activado	Concentración	Temperatura	Combinación de Agua	Cont. de Mercurio	Pérdida de Mercurio
		(%)	(F)	(%)	(ppb)	(%)
FGD A	Línea Base	0	Ambiente	20.26	163.8	
FGD B	Línea Base	0	Ambiente	20.300	100.8	
FGD C	Línea Base	0	Ambiente	20.228	1005.0	
FGD A	Control	0	300	6.349	138.1	15.7
FGD A	CA	0.5	300	6.191	164.9	-0.66
FGD A	CA	1.0	300	6.113	165.4	-0.94
FGD A	CA	2.0	300	6.209	163.6	0.12
FGD A	CA	0	300	6.427	146.1	10.80
FGD A	CA	0.025	300	6.616	160.9	1.82
FGD A	CA	0.050	300	6.557	165.6	-1.06
FGD A	CA	0.075	300	6.458	164.9	-0.62
FGD A	CA	0.1	300	5.988	169.4	-3.42
FGD B	Control	0	300	7.235	98.6	6.72
FGD B	CA	0.025	300	6.258	101.8	3.65
FGD B	CA	0.050	300	6.771	105.3	0.39
FGD B	CA	0.075	300	7.068	104.3	1.25
FGD B	CA	0.1	300	6.199	105.7	0.0
FGD C	Control	0	300	6.458	954.5	5.02
FGD C	CA	0.025	300	6.412	968.2	3.66
FGD C	CA	0.050	300	5.791	988.5	1.64
FGD C	CA	0.075	300	6.202	994.6	1.04
FGD C	CA	0.1	300	6.417	984.8	2.01
FGD A	Control	0	300	6.161	150.6	14.00
FGD A	CAB	0.025	300	6.243	177.0	-1.09

FGD A	CAB	0.050	300	6.055	176.0	-0.49
FGD A	CAB	0.075	300	6.238	174.2	-0.53
FGD A	CAB	0.1	300	5.830	175.1	-0.0
FGD B	Control	0	300	6.407	89.1	11.53
FGD B	CAB	0.025	300	6.436	102.1	-1.36
FGD B	CAB	0.050	300	6.011	101.7	-0.98
FGD B	CAB	0.075	300	6.917	100.8	-0.01
FGD B	CAB	0.1	300	6.419	101.1	-0.37
FGD C	Control	0	300	6.17	965.4	3.94
FGD C	CAB	0.025	300	6.501	988.8	1.61
FGD C	CAB	0.05	300	6.256	1001.5	0.35
FGD C	CAB	0.075	300	5.957	951.4	5.34
FGD C	CAB	0.1	300	6.273	980.8	2.41

[0064] Por lo tanto, una ventaja del método divulgado es el empleo de solo bajas concentraciones de absorbente de mercurio para obtener un control efectivo de la liberación de mercurio durante la calcinación del yeso, sin afectar sustancialmente las características de aplicación del estuco generadas en el proceso. En general, el control efectivo de la liberación de mercurio se alcanza cuando la pérdida de mercurio de un proceso de calcinación es menor que el del correspondiente experimento de control. Preferiblemente, el control efectivo de la liberación de mercurio se logra cuando la pérdida de mercurio de un proceso de calcinación es alrededor de cero o cercana a cero.

[0065] Es de señalar también que la efectividad del absorbente de mercurio depende del contenido de mercurio en el yeso. En especial, mientras el control efectivo de la liberación de mercurio se alcanza durante la calcinación de yesos con bajo contenido de mercurio, como FGD A y B, el control de liberación de mercurio durante la calcinación de yesos con alto contenido de mercurio, como FGD C, es típicamente menos efectivo con la misma concentración de absorbente de mercurio. En estos casos, se puede requerir una concentración más alta de absorbente de mercurio para alcanzar el control de liberación de mercurio deseado.

[0066] Como el absorbente de mercurio suministrado en el reactor preferiblemente no afecta en forma sustancial una o más características de aplicación del estuco, la máxima concentración de absorbente de mercurio suministrada en el reactor puede ser determinada por quienes posean habilidad normal en el oficio de acuerdo con esta divulgación y conocimiento general en este campo técnico sin demasiada experimentación. Aquellas características de aplicación incluyen la resistencia de cubo, tiempo de rehidratación y temperatura, generación de espuma y degeneración de espuma en el estuco.

Características del Estuco - Resistencia

(0067) Para evaluar los efectos del absorbente de mercurio sobre la resistencia del estuco, absorbentes de mercurio de varias concentraciones fueron mezclados con FGD A-C, respectivamente, y calcinados a 300 °F durante dos horas para formar estuco. Se hizo un yeso de muestra del estuco con agua, almidón, acelerador y otros derivados. Se prepararon igualmente varios yesos de control con el estuco generado por la calcinación de FGD A-C sin la presencia del absorbente de mercurio. Tanto el yeso de muestra como los de control fueron vaciados en cubos. La resistencia de los cubos fue probada según los procedimientos estándar conocidos por personas hábiles en el oficio.

(0068) Los resultados de las pruebas de resistencia de los cubos están enumerados en la Tabla 2 e ilustrados adicionalmente en la figura 4, todos los cuales indican que la resistencia de los cubos de estuco que contienen absorbente de mercurio es sustancialmente similar a la de la muestra de control (estuco sin absorbente de mercurio). Para efectos de esta divulgación, una resistencia de cubo sustancialmente similar es obtenida cuando la resistencia cubo de un yeso de muestra está dentro de un 15% de variación de la resistencia de cubo de un yeso de control. En una modalidad del método divulgado, la concentración del absorbente de mercurio suministrado en el reactor de calcinación no afecta negativamente la resistencia del estuco generado por el método. Es decir, la resistencia de cubo del estuco que contiene el absorbente de mercurio está dentro del 15% de variación de la del estuco sin el absorbente de mercurio.

Tabla 2. Efecto del Absorbente de Mercurio sobre la Resistencia Cubo.

	FGD A			FGD B		
	Densidad	Resistencia	Normal	Densidad	Resistencia	Normal
	(lb/cf)	(PSI)	(%)	(lb/cf)	(PSI)	(%)
Control 1	52.9	2029	175	52.1	1908.0	176
Control 2	52.9	2030	176	52.1	1943.0	181
Control 3	52.9	2023	175	52.3	1933.0	176
AC 0.025%	53.0	2056	175	52.4	2084.0	189
AC 0.025%	53.1	2119	180	52.2	2104.0	194
AC 0.025%	52.9	2119	183	52.0	1971.0	184
AC0.05%	52.9	2167	183	52.8	2174.0	190
AC0.05%	52.6	2070	184	52.8	2072.0	180
AC0.05%	52.4	2028	168	52.9	2062.0	178
AC0.075%	53.1	1982	168	52.4	2070.0	187
AC0.075%	53.1	1983	167	52.4	2016.0	183
AC0.075%	52.8	1915	166	52.2	2035.0	187
AC0.1%	52.9	1980	170	53.1	2130.0	180
AC0.1%	53.0	1971	168	52.9	2069.0	178
AC0.1%	52.8	2146	186	52.8	2068.0	180
BAC 0.025%	52.9	1952	169	52.9	2124.0	182
BAC 0.025%	52.8	1963	171	53.1	2040.0	172
BAC 0.025%	52.7	2051	181	52.6	2196.0	194
BAC 0.05%	52.8	2043	178	52.9	2188.0	189
BAC 0.05%	52.8	1783	155	52.6	2008.0	178
BAC 0.05%	52.7	1942	170	52.7	2069.0	182
BAC 0.075%	53.3	2310	192	52.5	2066.0	184
BAC 0.075%	53.0	2249	192	52.7	2115.0	186
BAC 0.075%	53.0	2337	201	52.3	1990.0	180
BAC 0.1%	52.9	2060	177	52.8	2040.0	178
BAC 0.1%	52.6	2046	181	52.7	2025.0	178
BAC 0.1%	52.7	1968	172	52.2	2053.0	188

Características del Estuco - Rehidratación

(0069) Otras características importantes de aplicación del estuco son el tiempo de rehidratación y la temperatura. Durante la fabricación de paneles de yeso, el estuco es mezclado con agua y otros aditivos para formar un yeso. Luego se vacía en moldes, se extrae y se aplica como una pasta gruesa a una superficie, o laminada en medio de cartones. Se usan aditivos para cambiar la densidad del yeso y, en el caso de paneles de yeso, para ayudar al yeso a pegarse mecánicamente al cartón.

(0070) En una operación de fabricación, se añade exceso de agua para asegurar la completa rehidratación del yeso de regreso a la forma deshidratada y suministrar suficiente fluidez al proceso de fabricación. Esta rehidratación es típicamente acompañada por un aumento en la temperatura y una ligera expansión del yeso. El exceso de agua es removido después, bien dejando simplemente que el yeso se seque por evaporación, o bien calentándolo hasta 250 °C hasta por un tiempo de 60 minutos, mientras el yeso se solidifica. Importantes parámetros del proceso de rehidratación son el tiempo requerido para alcanzar el 50% de rehidratación, el tiempo requerido para que el sulfato de calcio rehidratado alcance el final señalado y el perfil de temperatura del proceso de rehidratación.

(0071) Para evaluar el efecto del absorbente de mercurio en la rehidratación del sulfato de calcio generada por el método divulgado, se realizaron pruebas de elevación de temperatura (Por sus Siglas en inglés, Temperature Rise Set o TRS) para medir y registrar los tiempos de rehidratación y establecer perfiles de tiempos y temperaturas de rehidratación del sulfato de calcio generado por el método divulgado. Para cada yeso en crudo se realizó también una prueba de control TRS sobre la rehidratación del sulfato de calcio generado por la calcinación sin la presencia de absorbente de mercurio.

(0072) La formulación de los yesos empleados en las pruebas TRS fue la misma que se utilizó en las pruebas de resistencia de cubo. Se dejó secar los yesos por evaporación, mientras los parámetros mencionados atrás fueron monitoreados y registrados a lo largo del proceso de rehidratación. Los resultados de las pruebas TRS están enumerados en la Tabla 3 y demuestran claramente que una baja concentración de absorbente de mercurio no afecta adversamente el 50% del tiempo de rehidratación ni el tiempo final establecido para el yeso.

Por ejemplo, tanto el 50% del tiempo de rehidratación como el tiempo final establecido para los yesos que contienen absorbente de mercurio están dentro de una variación del 6% de aquellos del yeso de control.

Tabla 3. Datos de TRS y resultados de 0.1% de carbón activado en LG&E y estuco IPL.

	FGD A			FGD B		
	Control	0.1% AC	0.1% BAC	Control	0.1% AC	0.1% BAC
Temperatura en Suspensión inicial	73.7	73.5	72.2	73.2	74.4	74.4
Máximo tiempo final RR	8.08	8.42	8.08	8.17	7.92	7.92
Máxima tasa de aumento de temperatura	7.1	6.7	6.8	7.0	7.4	7.4
10% rehidratación	3.25	0.17	3.25	3.42	3	2.92
50% rehidratación	7.08	7.25	7.17	7.25	7	6.83
98% rehidratación	11.25	11.5	11.42	11.58	11.5	11.0
Tiempo final establecido	13.08	13.58	13.25	13.17	13.83	12.75
Temperatura final establecida	108.4	107.2	106.3	106.5	109.9	108.2
Total aumento de temperatura	34.7	33.7	34.0	33.2	35.5	33.8

(0073) El perfil de temperatura del proceso de rehidratación también se muestra en la Tabla 3 y se ilustra adicionalmente en la figura 5. Los perfiles de temperatura de los yesos de muestra con contenido de 0.1 wt% de absorbente de mercurio son muy aproximados a los de los yesos de control (sin absorbente de mercurio). Por ejemplo, la tasa máxima de aumento de temperatura, la temperatura final establecida y el aumento total de temperatura de los yesos de muestra están todos dentro de un 10% de variación de la de los yesos de control, sin importar el tipo de absorbente de mercurio empleado.

Características del Estuco - Generación/Degeneración de espuma

(0074) El efecto del absorbente de mercurio sobre la generación y degeneración de espuma se muestra en las figuras 6 y 7. Ambas figuras indican que el absorbente de mercurio afecta la generación y la degeneración de espuma. El carbono activado bromado genera más

volumen de espuma que control (sin absorbente de mercurio), mientras que el carbono activado genera menos. Por otra parte, sus efectos sobre la degeneración de espuma son opuestos, ya que el carbono activado muestra una mejor acción de degeneración de espuma que el carbono activado bromado. Es de anotar, sin embargo, que las pruebas de generación y degeneración de espuma fueron realizadas con 2 wt% de absorbente de mercurio, que es probable que sea más de lo necesario para suministrar un control efectivo de la liberación de mercurio durante el proceso de calcinación de yeso.

(0075) Aunque solo se han mostrado algunas modalidades, quienes tienen habilidades en el oficio advertirán por las descripciones anteriores otras modalidades y modificaciones. Estas y otras alternativas son consideradas equivalentes y están dentro del alcance de esta divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar la liberación de mercurio durante la calcinación de yeso, que comprende:

suministro de yeso y un reactor de calcinación, el yeso con contenido de mercurio;

suministro de absorbente de mercurio en el reactor de calcinación;

calcinación del yeso en el reactor para formar estuco;

permitir que el mercurio contenido en el yeso sea absorbido por el absorbente de mercurio; y

retener el absorbente de mercurio en el estuco.

2. El método según la reivindicación 1 en donde el yeso es yeso FGD.

3. El método según la reivindicación 1 en donde el absorbente de mercurio es seleccionado dentro del grupo que incluye carbono activado, carbono halogenado activado y mezclas de los mismos.

4. El método según la reivindicación 1 en donde la calcinación del yeso es realizada a alrededor de 300 °F.

5. El método según la reivindicación 1 en donde el absorbente de mercurio es suministrado al reactor antes de la calcinación del yeso.

6. El método según la reivindicación 1 en donde el absorbente de mercurio es suministrado al reactor en una cantidad desde alrededor de 0.01 a alrededor de 2.00 wt% con base en el peso total del material colocado en el reactor..

7. El método según la reivindicación 1 en donde la retención del absorbente de mercurio en el estuco no afecta adversamente por lo menos una de las aplicaciones características del estuco.

8. El método según la reivindicación 7 en donde al menos una aplicación característica del estuco es seleccionada de un grupo que incluye resistencia de cubo,

tiempo final establecido y total de aumento de temperatura.

9. El método según la reivindicación 1 en donde la pérdida de mercurio durante la calcinación del yeso es menor que la pérdida de mercurio durante la calcinación del yeso sin el absorbente de mercurio. 0

10. El método según la reivindicación 1 en donde la pérdida de mercurio durante la calcinación del yeso no es mayor que alrededor del 2%.

11. Un método para controlar la liberación de mercurio durante la calcinación de yeso, que comprende:

suministrar yeso y un reactor de calcinación, con el yeso que contiene mercurio;

suministrar absorbente de mercurio en el reactor de calcinación;

calcinar el yeso en el reactor para formar estuco, y

retener el absorbente de mercurio en el estuco,

en donde la pérdida de mercurio durante la calcinación del yeso es menor que la pérdida de mercurio durante la calcinación del yeso sin el absorbente de mercurio, por otra parte bajo las mismas condiciones.

12. El método según la reivindicación 11 en donde la pérdida de mercurio durante la calcinación del yeso no es mayor de alrededor del 2%.

13. El método según la reivindicación 11 en donde el yeso es yeso FGD.

14. El método según la reivindicación 11 en donde el absorbente de mercurio es seleccionado del grupo que incluye carbono activado, carbono halogenado activado y una mezcla de los mismos.

15. El método según la reivindicación 1 en donde el suministro del absorbente de mercurio al reactor no afecta adversamente al menos una aplicación característica del estuco.

16. El método según la reivindicación 15 en donde al menos una aplicación característica del estuco es seleccionada del grupo que incluye resistencia de cubo, tiempo final establecido, 50% de tiempo de rehidratación, máxima tasa de aumento de temperatura, temperatura final establecida y aumento total de temperatura.

17. El método según la reivindicación 11 en donde la Resistencia de cubo del estuco está dentro de alrededor del 15% de variación de una referencia de resistencia de cubo de estuco formado sin el absorbente de mercurio.

18. El método según la reivindicación 11 donde el tiempo final establecido del estuco está dentro de alrededor del 6% de variación de una referencia de tiempo final establecido del estuco formado sin absorbente de mercurio.

19. Un método para controlar la liberación de mercurio durante la calcinación del yeso, que comprende:

suministrar yeso y un reactor de calcinación, el yeso con contenido de mercurio;

mezclar un absorbente de mercurio con el yeso para formar una mezcla;

alimentar la mezcla en el reactor de calcinación;

calcinar el yeso en el reactor para formar estuco, y

retener el absorbente de mercurio en el estuco, donde la pérdida de mercurio durante la calcinación del yeso es menor que la pérdida de mercurio durante la calcinación del yeso sin el absorbente de mercurio.

20. El método según la reivindicación 19 en donde el absorbente de mercurio es seleccionado de un grupo que incluye carbono activado, carbono halogenado activado y una mezcla de estos, y el absorbente de mercurio es suministrado al reactor en una cantidad de entre alrededor de 0.01 y alrededor de 2.00 wt% con base en el peso total del material colocado en el reactor.

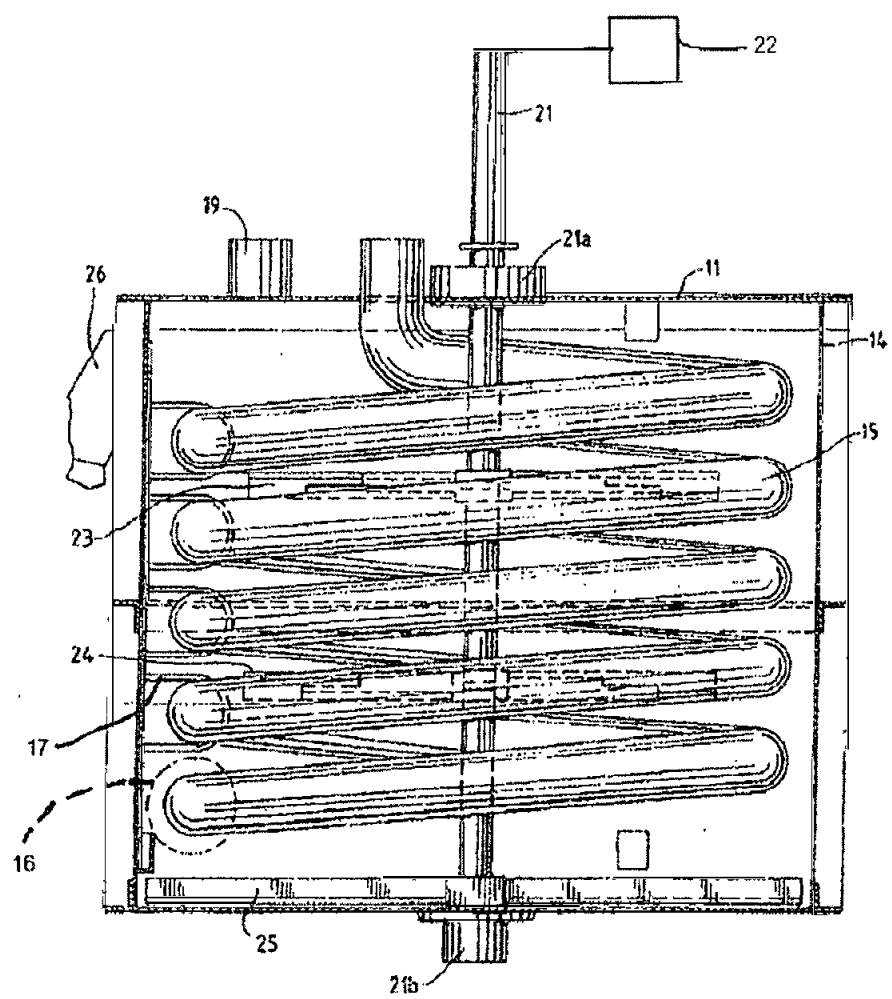


FIGURA 1

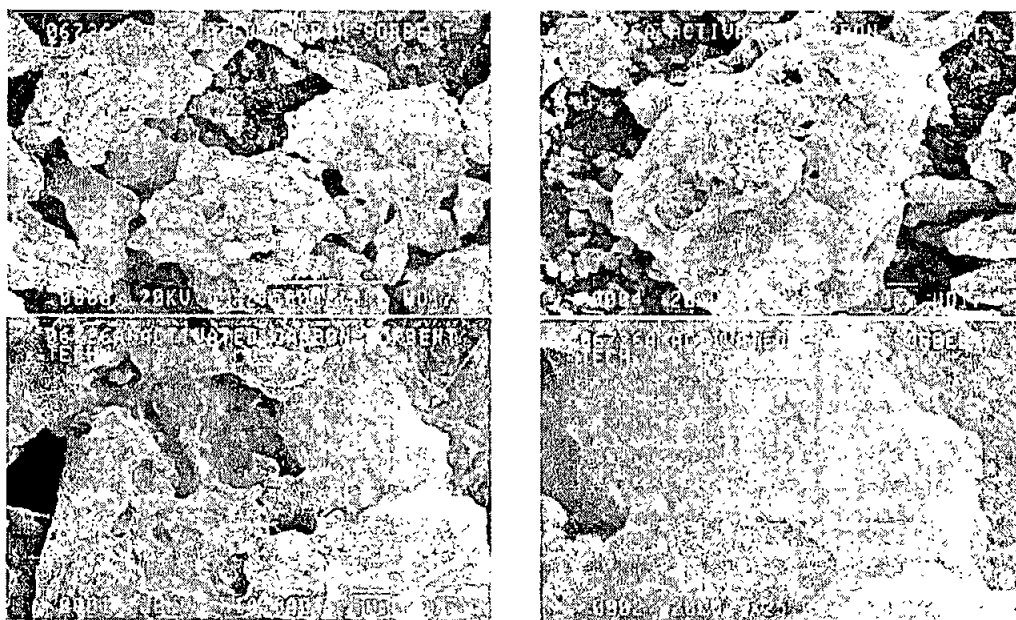


FIGURA 2
IMÁGENES SEM (MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO)
DEL CARBONO ACTIVADO.

En las fotos en la parte superior el enunciado: absorbente – carbono activado.

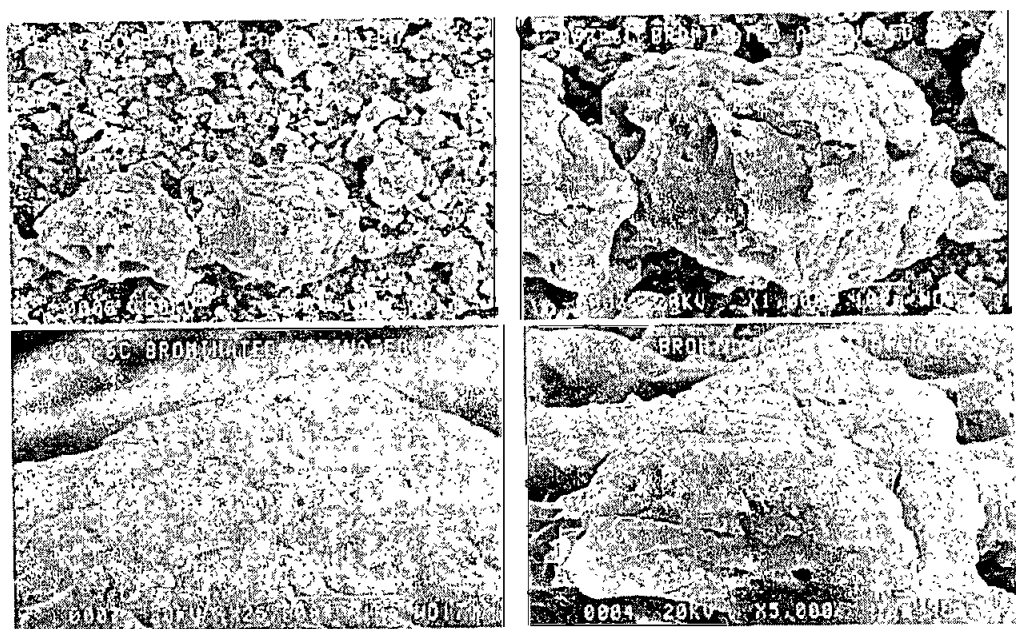


FIGURA 3
IMÁGENES SEM (MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE
BARRIDO) DEL CARBONO ACTIVADO BROMADO.

En las fotos en la parte superior el enunciado: activado bromado c.

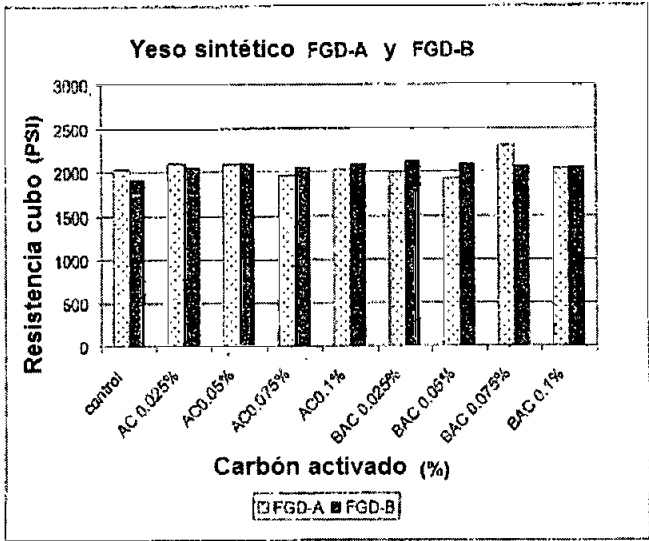


FIGURA 4
RESISTENCIA DE CUBO DEL ESTUCO QUE CONTIENE
ABSORBENTE DE MERCURIO

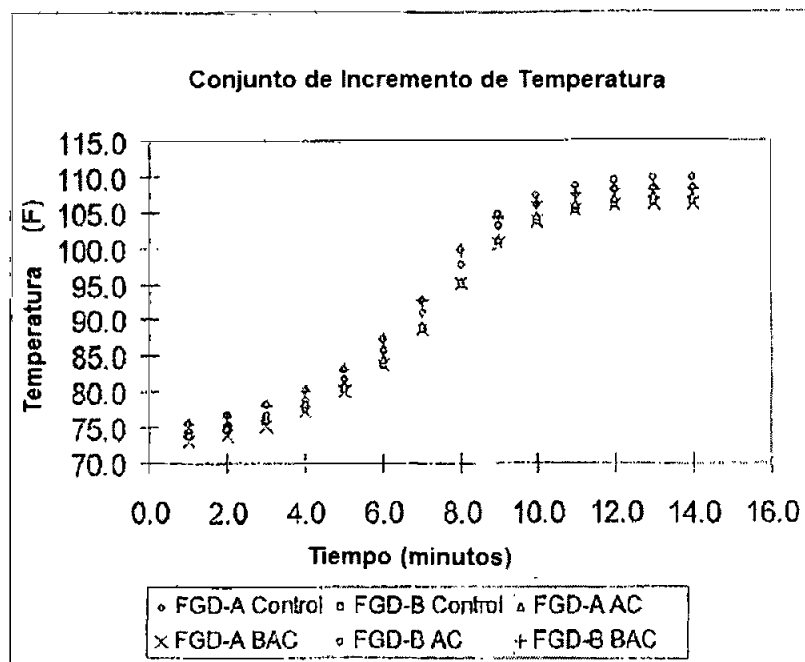


FIGURA 5
CONJUNTO DE INCREMENTO DE TEMPERATURA.

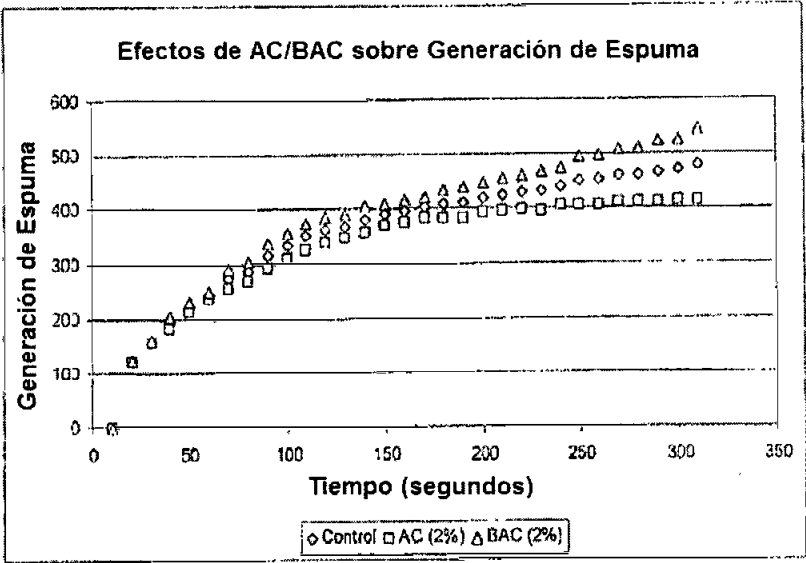


FIGURA 6
EFFECTOS DEL MERCURIO SOBRE GENERACIÓN DE ESPUMA

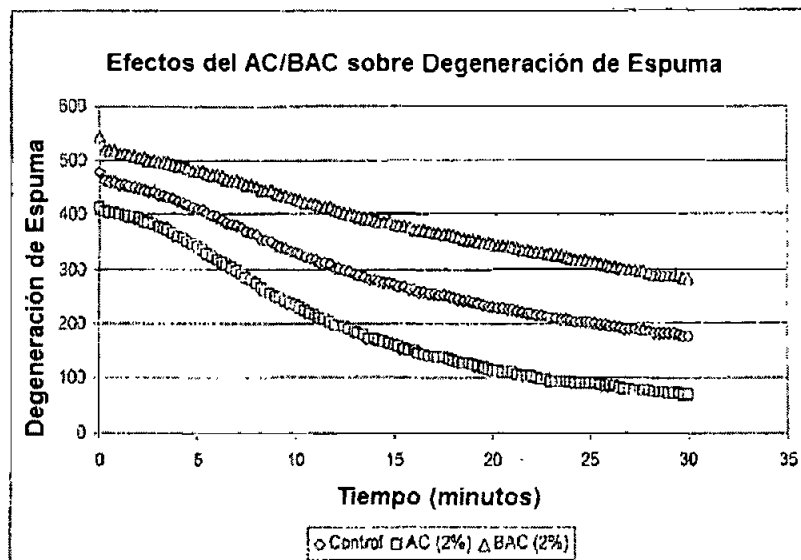


FIGURA 7
EFFECTOS DEL AC/BAC SOBRE DEGENERACIÓN DE ESPUMA.
DEGENERACIÓN DE ESPUMA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

TARJETA ARCHIVO PROPIETARIOS

PATENTE DE INVENCION X PCT X MODELO DE UTILIDAD DISEÑO INDUSTRIAL

(21) N° de solicitud:

(22) Fecha de solicitud:

(51) Clasificación Internacional :

(71) Solicitante (s) **UNITED STATES GYPSUM COMPANY**

(72) Inventor(es) **LUAN, WENQI**

(74) Apoderado: **DANILO ROMERO RAAD**

(30) Prioridad	(31)	No. Prioridad	(32)	Fecha	(33)	País
		11/937,844		09/11/2007		US

(85) Fecha inicio fase nacional: **09/06/10**

(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT

Fecha de presentación de la solicitud: **31 -10-08**

No. de solicitud **PCT/ US08/082012**

(87)

Publicación internacional

Fecha: **14 - 05 - 09** Fecha (dd/mm/aa)

N° publicación: **WO 2009/061675 A1**

(54) Título: **CARBONO ACTIVADO COMO AGENTE DE CONTROL EN LA LIBERACIÓN DE MERCURIO EN LA CALCINACIÓN DE YESO**

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

TARJETA ARCHIVO TEMATICO

PATENTE DE INVENCION X PCT X MODELO DE UTILIDAD DISEÑO INDUSTRIAL

(21) N° de solicitud: _____ (22) Fecha de solicitud: _____

(51) Clasificación Internacional: _____

(71) Solicitante(s) **UNITED STATES GYPSUM COMPANY**

(72) Inventor(es): **LUAN, WENQI**

(74) Apoderado: **DANILO ROMERO RAAD**

Prioridad	(31)	No. Prioridad	(32)	Fecha	(33)	País
		11/937,844		09/11/07		US

(85) Fecha limite inicio fase nacional: **09/06/10**

(86) Datos relativos a la presentación de la solíc. PCT

Fecha de presentación de la solicitud: **31 -10-08**

No. de solicitud **PCT/ US08/082012**

(87) Publicación internacional:

Fecha: **14 - 05 - 09**

No. Publicación: **WO 2009/061675 A1**

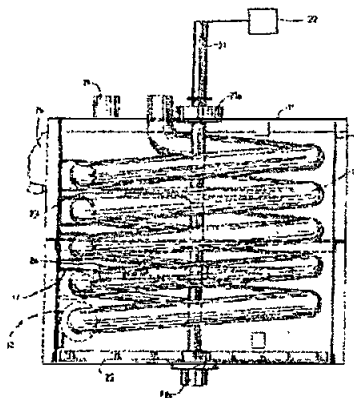


Figure 1

(54) Título: CARBONO ACTIVADO COMO AGENTE DE CONTROL EN LA LIBERACIÓN DE MERCURIO EN LA CALCINACIÓN DE YESO

(57) Resumen: Método para suministrar un control efectivo en la liberación de mercurio en la calcinación de yeso. El método comprende el suministro de un reactor y de yeso con contenido de mercurio; el suministro de absorbente de mercurio, como el carbono activado y/o derivados del mismo en el reactor, y la calcinación de yeso en el reactor para formar estuco. El mercurio contaminante que se encuentra en el yeso es absorbido por el absorbente de mercurio durante el proceso de calcinación.

CONTINUA AL RESPALDO

El contenido de mercurio en el estuco es sustancialmente similar en cantidad al contenido de mercurio en el yeso sin calcinar.

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION								
(21) N° de solicitud:								(51) Int Cl:		
22) Fecha de solicitud:								(71) Solicitante(s)	UNITED STATES GYPSUM COMPANY	
(30) Prioridad	(31)	No. Prioridad		(32)	Fecha	(33)	País	(72) Inventor(es)	LUAN, WENQI	
		11/937,844			09/11/07		US			
								(74) Apoderado:	DANILO ROMERO RAAD	
(85)	Fecha limite inicio fase nacional:				09/06/10		(87) Publicación	Internacional		
	Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT							Fecha (dd/mm/aa)		
	Fecha de presentación de la solicitud:				31 -10-08		N° publicación:	14 - 05 - 09		
	No. de solicitud				PCT/ US08/082012			WO 2009/061675 A1		
(54)	Título: CARBONO ACTIVADO COMO AGENTE DE CONTROL EN LA LIBERACIÓN DE MERCURIO EN LA CALCINACIÓN DE YESO									

Resumen:

Método para suministrar un control efectivo en la liberación de mercurio en la calcinación de yeso. El método comprende el suministro de un reactor y de yeso con contenido de mercurio; el suministro de absorbente de mercurio, como el carbono activado y/o derivados del mismo en el reactor, y la calcinación de yeso en el reactor para formar estuco. El mercurio contaminante que se encuentra en el yeso es absorbido por el absorbente de mercurio durante el proceso de calcinación. El contenido de mercurio en el estuco es sustancialmente similar en cantidad al contenido de mercurio en el yeso sin calcinar.

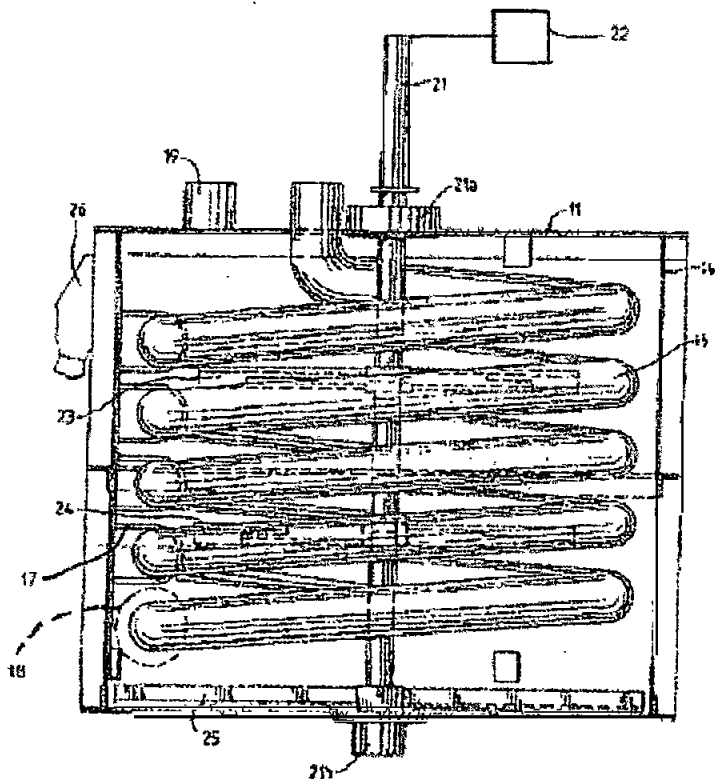


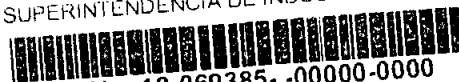
Figure 1

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176087-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 46,933
FECHA : JUNIO 9 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-069385-00000-0000

Fecha: 2010-06-09 15:08:21 Dep. 2020 DIR NUEVASCR
Tra 11 PATENTEIYII Eve 378 FASENACIONALI
Act 411 PRESENTACION Folios: 89

**** CONSIGNACION ****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ROMERO RAAD ABOGADAS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	052754397	175541671	09/06/2010	3,045,000.00

***** 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 - 46,934
FECHA : JUNIO 9 DE 2010



***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAEO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ROMERO RAAD ABOGADAS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	175541671	09/06/2010	3,045,000.00

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

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		*** REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL	25,000.00
		TOTAL :	\$ 25,000.00

SON: VEINTISEIS MIL PESOS

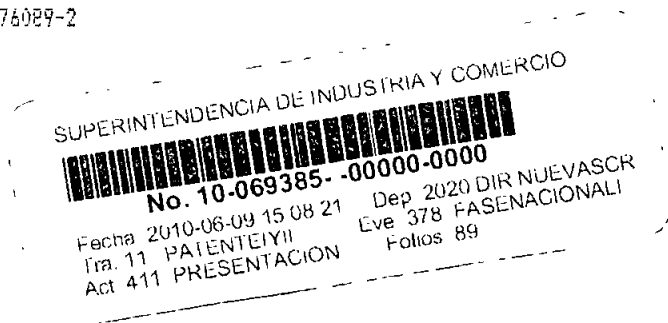
RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176029-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 46,935
FECHA : JUNIO 9 DE 2010



***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
SOMERO RAAD ABOGADAS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	175541671	09/06/2010	3,045,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	*** REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL
			TOTAL : \$ 26,000.00

SON: VEINTISEIS MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 46,937
FECHA : JUNIO 9 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-069385- -00000-0000

Fecha: 2010-06-09 15:08 21 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Ira. 11 PATENTE IYII Eve. 378 FASENACIONAL
Act 411 PRESENTACION Folios 89

**** CONSIGNACION ****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ROMERO RAAD ABOGADAS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062734387	175541671	09/06/2010	3,045,000.00

**** CONCEPTO ****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	*** REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL	26,000.00
		TOTAL :	\$ 26,000.00

SON: VEINTISEIS MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 46,936
FECHA : JUNIO 9 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-069385-00000-0000

Fecha. 2010-06-09 15 08.21 Dep. 2020 DIR NUEVASOR
Tra. 11 PATENTEIYII Lve. 378 FASENACIONALI
Act 411 PRESENTACION Folios 89

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ROMERO RAAD ABOGADAS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	175541671	09/06/2010	3,045,000.00

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

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		*** REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL	26,000.00
		TOTAL :	\$ 26,000.00

SOM: VEINTISEIS MIL PESOS

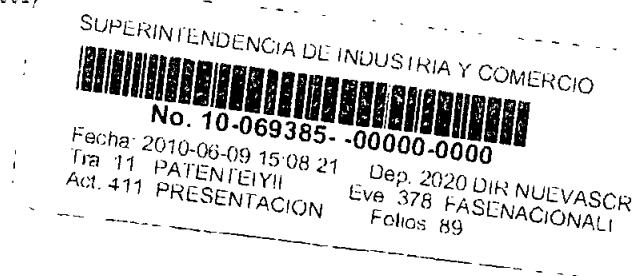
RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 80017

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 46,938
FECHA : JUNIO 9 DE 2010



**** CONSIGNACION ****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ROMERO RAAD ABOGADAS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	175541671	09/06/2010	3,045,000.00

**** CONCEPTO ****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		*** REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL	25,000.00
		TOTAL :	\$ 25,000.00

SON: VEINTISEIS MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 900176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 46,939
FECHA : JUNIO 9 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-069385-00000-0000

Fecha: 2010-06-09 15:08:21 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve 378 FASENACIONALI
Act 411 PRESENTACION Folios 89

**** CONSIGNACION ****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
ROMERO RAAD APOBADAS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	175541671	09/06/2010	3,045,000.00

*** CONCEPTO ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		*** REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL	25,000.00
		TOTAL :	\$ 25,000.00

SON: VEINTISEIS MIL PESOS

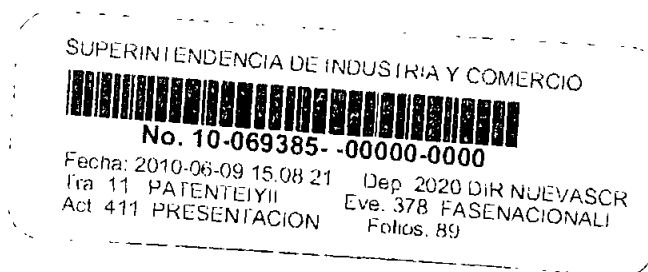
RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 46,940
FECHA : JUNIO 9 DE 2010



**** CONSIGNACION ****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
ROMERO RAAD ABOGADAS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	175541671	09/06/2010	3,045,000.00

**** CONCEPTO ****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	*** REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL
			TOTAL : \$ 26,000.00

SON: VEINTISEIS MIL PESOS

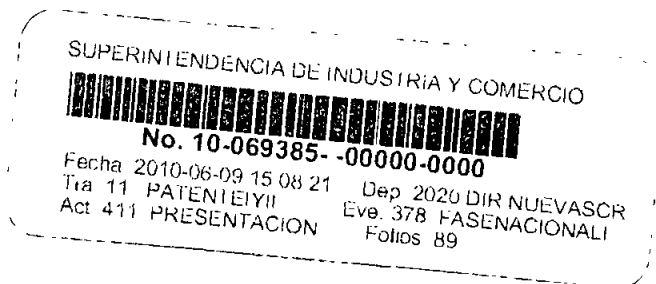
RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 46,941
FECHA : JUNIO 9 DE 2010



*** CONSIGNACION ***

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ROMERO RAAD ABOGADAS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	175541671	09/06/2010	3,045,000.00

*** CONCEPTO ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	*** REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL
			TOTAL : \$ 26,000.00

SON: VEINTISEIS MIL PESOS

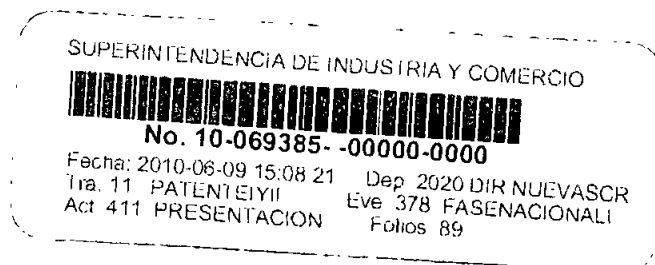
RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800174089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 46,942
FECHA : JUNIO 9 DE 2010



***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ROMERO RAAD ABOGADAS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	175541671	09/06/2010	3,045,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		*** REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL	26,000.00
		TOTAL :	\$ 26,000.00

SON: VEINTISEIS MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

8

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 46,943
FECHA : JUNIO 9 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-069385- -00000-0000

Fecha: 2010-06-09 15:08.21 Dep. 2020 DIR NUEVASCR
Tra 11 PATENTEIYII Eve 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios. 89

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
ROMERO RAAD ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	175541671	09/06/2010	3,045,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	*** REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL	26,000.00
		TOTAL :	\$ 26,000.00

SON: VEINTISEIS MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-069385- -00000-0000

Fecha: 2010-06-09 15.08 21 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve. 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios 89

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 D.C.,
2020

Doctor(a)
ROMERO RAAD DANILO
Apoderado(a) y/o Representante de
UNITED STATES GYPSUM COMPANY

REFERENCIA	Radicación No.	10 069385
	Solicitud internacional	PCT/US2008/082012
	Fecha inicio fase nacional	09/06/2010
	Trámite	11
	Evento	378
	Actuación	430
	Oficio No.	

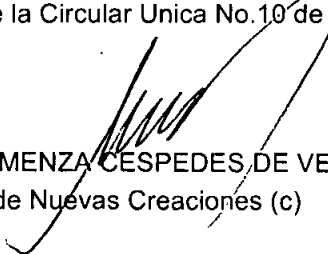
NO 07893

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 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.


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

18 JUN. 2010

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha ...
adpa11