

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-123628- -00000-0000

Fecha: 2013-05-20 16:23:28

Tra. 11 PATENTEIYII

Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Eve: 378 FASENACIONALI

Folios: 16



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No.

13-123628

54. TÍTULO **"SORBENTES INORGÁNICOS
BROMADOS PARA LA REDUCCIÓN DE
EMISIONES DE MERCURIO".**

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL **B01D 53/02**

71. SOLICITANTE **ALBEMARLE CORPORATION**

**DOMICILIO BATON ROUGE, ESTADO DE LOUISIANA,
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA**

74. REPRESENTANTE LEGAL **ALICIA LLOREDA RICAURTE**
T.P. 53.215

22. BOGOTÁ, D.C.

20 MAY 2013

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  No. 13-123628- -00000-0000 Fecha: 2013-05-20 16:23:28 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI Act. 411 PRESENTACION Folios: 16
--	--

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL -PCT

1	(12) TIPO DE SOLICITUD	☒ Patente de invención ☒ Capítulo I	☐ Patente de Modelo de Utilidad ☐ Capítulo II
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)		
Solicitud Internacional No.		PCT/US2011/060605	Fecha 14/11/11
Publicación Internacional No.		WO 2012/071206 A1	Fecha 31/05/12
3	(54) TÍTULO DE LA INVENCIÓN:		
"SORBENTES INORGÁNICOS BROMADOS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE MERCURIO"			
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (51) CIP		
B01D 53/02			
5	(71) SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN TIPO
4. ALBEMARLE CORPORATION			
6	DATOS DEL SOLICITANTE		
DIRECCIÓN		451 Florida Street, Baton Rouge, LA 70801-1765, Estados Unidos de América	
CIUDAD		Baton Rouge	
DEPARTAMENTO/ESTADO		Luisiana	
PAÍS DE RESIDENCIA		Estados Unidos de América	
No. TELÉFONO		3264270	
E-MAIL		notificacionespatentes@lloredacamacho.com	
NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN		Estado de Virginia, Estados Unidos de América	
7	(72) INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS		NOMBRES	NACIONALIDAD
1. NALEPA		Christopher, J. Qunhui Charles Gregory, H.	Estados Unidos de América
2. ZHOU			
3. VADOVIC			
4. LAMBETH			
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO: notificacionespatentes@lloredacamacho.com			
8	DATOS INVENTOR (ES)		
PAÍS RESIDENCIA	DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD	DIRECCIÓN
Estados Unidos de América	Luisiana	Zachary	1. 3587 Jim East Avenue, Zachary, LA 70791, Estados Unidos de América.
	Luisiana	Baton Rouge	2. 451 Florida Street, 17th Floor, Baton Rouge, LA 70801, Estados Unidos de América.
	Texas	League City	3. 1911 Hidden Cove Court, League City, TX 77573, Estados Unidos de América.
	Luisiana	Baton Rouge	4. 18226 Creek Hollow Road, Baton Rouge, LA 70817, Estados Unidos de América.
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)			
☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.			
9	(74) ☒ REPRESENTANTE ☒ APODERADO		
APELLIDOS		NOMBRES	IDENTIFICACIÓN
LLOREDA RICAURTE		ALICIA	C.C 39.690.713 T.P.53.215
DIRECCIÓN		Calle 72 No 5-83 Piso 5to	
CIUDAD		Bogotá	
PAÍS		Colombia	
No. TELÉFONO		3264270	
E-MAIL		notificacionespatentes@lloredacamacho.com	
No. DE PROTOCOLO EN LA OFICINA			

10	(30) DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO			
(33) PAÍS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO	(32) FECHA (AAAA/MM/DD)
1. Estados Unidos de América		US	61/416,077	10/11/22
11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS			
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.</i>				
☐ SI ☒ NO				
Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.				
12	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES			
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.</i>				
☐ SI ☒ NO				
Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.				
13	REDUCCIÓN DE TASAS			
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i>				
☐ SI ☒ NO				
Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.				
Micro, pequeñas y medianas empresas		Universidades públicas o privadas	Entidades sin ánimo de lucro	
☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.		☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación. Acreditación Colciencias.	☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio.	
☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004.			☐ Hoja de información complementaria.	
			☐ Otros, especificar	
14	AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA ☒ SI ☐ NO			
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.				
14	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO	N° 13-0040450	Fecha 29-04-2013	
15	FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL			
Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)				
				
ALICIA LLOREDA RICAURTE Representante				
C.C. 39.690.713 T.P. 53.215 Apoderado				
16	ORDEN Y RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑAN LA SOLICITUD			
Documentación Técnica		Documentación Jurídica		
Solicitud Internacional en castellano				
1. ☒ Descripción N° de folios: 26		9. ☒ Poderes, si fuera el caso.		
2. ☒ Reivindicaciones N° Reivindicaciones: 24		10. ☒ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante.		
3. ☐ Dibujos y/o figuras N° folios:		11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.		
4. ☒ Resumen.		12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.		
5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso.		13. ☒ Documento que acredita la existencia y representación legal, cuando el solicitante es persona jurídica.		
6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso.		14. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.		
7. ☐ Arte final 12 x 12.		15. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.		
8. ☒ Anexo formato digital.		16. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.		
		17. ☐ Comprobante de pago por reivindicaciones adicionales a 10.		

VER ANEXO CD

Dependencia: 2020	Fecha: 13 / 5 / 20 / AAAA MM DD	Recorrido:
Tipo de Radicación: Entrada: ☒ Salida: ☐ Traslado: ☐ Convenio: ☐		
Radicador:		Planilla:

ID	No. Radicación	Consecutivo	Item
1	13-123628	0	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

Item	Unidad de Conservación
1	Bolsa
2	Caja
3	Libro
4	Sobre
5	Tomo
6	Otro
Item	Soporte Documental
7	CD ☒
8	Disquete
9	DVD
10	Folleto
11	Foto
12	Periódico
13	Plano
14	Publicación Periódica
15	USB
10	Otro

Observaciones:

Folio # 3 anexo d

AS

TRADUCCION OFICIAL No. 2013-05-16-270
DE UN DOCUMENTO ESCRITO EN INGLES

LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA
A TODOS AQUELLOS QUE VIEREN ESTOS PRESENTES:
DEPARTAMENTO DE COMERCIO DE LOS ESTADOS UNIDOS
Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos

30 de abril de 2013

POR EL PRESENTE CERTIFICO QUE ADJUNTO AL PRESENTE SE ENCUENTRA UNA COPIA FIEL DE LOS REGISTROS DE ESTA OFICINA DE UN DOCUMENTO REGISTRADO EL 12 DE ABRIL DE 2011.

Oficina de Patentes y Marcas de los
Estados Unidos
Departamento de Comercio

Por Autoridad del
Subsecretario de Comercio para
Propiedad Intelectual
y Director de la Oficina de Patentes y Marcas de
los Estados Unidos

(firma: ilegible)
T. LAWRENCE
Funcionario que Certifica

TRASPASO DE PATENTE	
Versión Electrónica v1.1	
Versión Hoja Estilo v1.1	
TIPO DE PRESENTACION	NUEVO TRASPASO
NATURALEZA DEL TRASPASO	TRASPASO
DATOS DE LA PARTE QUE TRASPASA	
<u>Nombre</u>	<u>Fecha de Ejecución</u>
Christopher J. Nalepa	03 / 11 / 2011
Qunhui Zhou	03 / 11 / 2011
Charles Vadovic	04 / 06 / 2011
Gregory H. Lambeth	03 / 17 / 2011

DATOS DE LA PARTE QUE RECIBE	
Nombre:	Albermarle Corporation
Dirección:	451 Florida Street
Dirección Interna:	Law Department
Ciudad:	Baton Rouge
Estado/País:	LOUISIANA
Código Postal:	70801-1765
Total NUMEROS PROPIEDAD: 1	
Tipo de Propiedad	Número
Número de la Solicitud:	61416077
DATOS DE CORRESPONDENCIA	
Número Fax:	(225)388-7239
<i>La correspondencia será enviada vía US Mail cuando el intento por fax no sea exitoso.</i>	
Teléfono:	225-388-7097
Email:	marcy.hoefling@albermarle.com
Nombre Corresponsal:	Albermarle Corporation
Dirección Línea 1:	451 Florida Street
Dirección Línea 4:	Baton Rouge, LOUISIANA 70801-1765
NUMERO EXPEDIENTE APODERADO	B2-7922
NOMBRE DEL PRESENTADOR:	Mary H. Drabnis

Total anexos: 5

fuelle= B2-7922-Traspaso-según-se-presentó#página1.tif

fuelle= B2-7922-Traspaso-según-se-presentó#página2.tif

fuelle= B2-7922-Traspaso-según-se-presentó#página3.tif

fuelle= B2-7922-Traspaso-según-se-presentó#página4.tif

fuelle= B2-7922-Traspaso-según-se-presentó#página5.tif

PATENTE

ROLLO: 026117 MICROFICHA: 0142

TRASPASO

Número de Solicitud: 61/416,077

Fecha de Presentación: 22 de noviembre de 2010

Expediente Número: B2-7922

Yo/Nosotros CHRISTOPHER J. NALEPA, ciudadano de los Estados Unidos de América, residente en la Parroquia de East Baton Rouge, Estado de Louisiana, en 3587 Jim East Avenue, Zachary, Louisiana 70791; QUNHUI ZHOU, ciudadano de los Estados Unidos de América, residente en la Parroquia de East Baton Rouge, Estado de Louisiana, en 451 Florida Street, 17th Floor, Baton, Louisiana 70801; CHARLES VADOVIC, ciudadano de los Estados Unidos de América, residente en el Condado de Galveston, Estado de Texas, en 1911 Hidden Cove Court, League City, Texas 77573; y GREGORY H. LAMBETH, ciudadano de los Estados Unidos de América, residente en la Parroquia de East Baton Rouge, Estado de Louisiana, en 18226 Creek Hollow Road, Baton, Louisiana 70817, he/hemos hecho al menos una invención, mejora o descubrimiento descrito en una solicitud de patente que me nombra a mí/nosotros como inventor(es), con el Número de Expediente anteriormente designado y llamada:

SORBENTES INORGANICOS PARA REDUCCION DE EMISIONES DE MERCURIO

AHORA, POR LO TANTO, por una consideración buena y valiosa, el recibo y suficiencia de lo cual se reconoce por el presente, yo/nosotros por el presente traspaso, transfiero y cedo a Albermarle Corporation, una sociedad de Virginia, con domicilio en Baton Rouge, Louisiana, sus sucesores y cesionarios, todo mi/nuestro derecho, título e interés en y de dicha solicitud de patente y todas las invenciones, mejoras y descubrimientos descritos en el presente y de cualquiera y todas las otras solicitudes de patente derivadas total o parcialmente de dicha solicitud, sean solicitudes provisionales o no provisionales, solicitudes divisionales, solicitudes de continuación o solicitudes de continuación en parte y de cualquiera y todas las patentes, reemisiones, reexámenes y extensiones de cualquiera de las solicitudes anteriores que se expida, otorgue o valide por una oficina de patentes, incluyendo pero, sin limitarse a, la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos, cualquier oficina de patentes regional y/o cualquier oficina de patentes de cualquier país extranjero a los Estados Unidos y a cualquier derecho de prioridad disponible de cualquiera de los anteriores; y yo/nosotros autorizo y le solicito a la autoridad que expide que expida cualquiera y

todas las patentes sobre dicha solicitud o solicitudes a Albermarle Corporation, sus sucesores o cesionarios.

Yo/Nosotros acuerdo suscribir dichos papeles adicionales, y llevar a cabo dichos otros actos apropiados según Albermarle Corporation, sus sucesores o cesionarios lo consideren necesario para asegurarles los derechos por el presente traspasados.

Yo/Nosotros por el presente autorizo la inserción en este Traspaso del número de la Solicitud y fecha de presentación de la solicitud de patente anteriormente identificada.

Testigos:

Firma: (ilegibile)

Nombre: Tina G. Matz

Inventor: CHRISTOPHER J. NALEPA

Firma: (ilegible)

Nombre: Christopher J. Nalepa

Firma: (ilegible)

Nombre: Sarah Marshik

ESTADO DE LOUISIANA }
PARROQUIA DE EAST BATON ROUGE } ss.

En este día 11 de marzo de 2011, compareció personalmente ante mí Christopher J. Nalepa quien sé que es la persona nombrada en y quien suscribió el instrumento anterior en mi presencia y en presencia de los testigos anteriores, y quien reconoció que él/ella suscribió el mismo de su propia voluntad para los fines ahí indicados.

Firma: (ilegible) , Notario Público

Nombre: Deborah A. (ilegible)

Número ID Notarial: 62220

Mi Nombramiento Expira: de por vida

Sello Notarial

PATENTE

ROLLO: 026117 MICROFICHA: 0144

B2-7922

Testigos:

Firma: (ilegibile)

Nombre: Tina G. Matz

Inventor: QUNHUI ZHOU

Firma: (ilegibile)

Nombre: Qunhui Zhou

Firma: (ilegibile)

Nombre: Sarah Marshik

ESTADO DE LOUISIANA

PARROQUIA DE EAST BATON ROUGE } ss.

En este día 11 de marzo de 2011, compareció personalmente ante mí Qunhui Zhou quien sé que es la persona nombrada en y quien suscribió el instrumento anterior en mi presencia y en presencia de los testigos anteriores, y quien reconoció que él/ella suscribió el mismo de su propia voluntad para los fines ahí indicados.

Firma: (ilegible) , Notario Público

Nombre: Deborah A. (ilegible)

Número ID Notarial: 62220

Mi Nombramiento Expira: de por vida

Sello Notarial

PATENTE

ROLLO: 026117 MICROFICHA: 0145

B2-7922

Testigos:

Firma: (ilegible)

Nombre: Wesley Hamilton

Inventor: CHARLES VADOVIC

Firma: (ilegibile)

Nombre: Charles Vadovic

Firma: (ilegible)

Nombre: Sandra Gavalda

ESTADO DE TEXAS }
CONDADO DE GALVESTON } ss.

En este día 6 de abril de 2011, compareció personalmente ante mí Charles Vadovic quien sé que es la persona nombrada en y quien suscribió el instrumento anterior en mi presencia y en presencia de los testigos anteriores, y quien reconoció que él/ella suscribió el mismo de su propia voluntad para los fines ahí indicados.

Firma: (ilegible) , Notario Público
Nombre: Carea Thurman
Número ID Notarial: 007293422-1
Mi Nombramiento Expira: 3 / 16 / 14

Carlea Thurman
Mi Nombramiento Expira
16 de marzo de 2014

PATENTE
ROLLO: 026117 MICROFICHA: 0146

B2-7922

Testigos:
(ilegible)
Nombre: Tina G. Matz

Inventor: GREGORY H. LAMBETH Firma:
Firma: (ilegible)
Nombre: Gregory H. Lambeth

Firma: (ilegible)
Nombre: Sarah Marshik

ESTADO DE LOUISIANA }
PARROQUIA DE EAST BATON ROUGE } ss.

En este día 17 de marzo de 2011, compareció personalmente ante mí Gregory H. Lambeth quien sé que es la persona nombrada en y quien suscribió el instrumento anterior en mi presencia y en presencia de los testigos anteriores, y quien reconoció que él/ella suscribió el mismo de su propia voluntad para los fines ahí indicados.

Firma: (ilegible) , Notario Público

Nombre: Deborah A. (ilegible)

Número ID Notarial: 62220

Mi Nombramiento Expira: de por vida

Sello Notarial

REGISTRADO: 04 / 12 / 2011

PATENTE

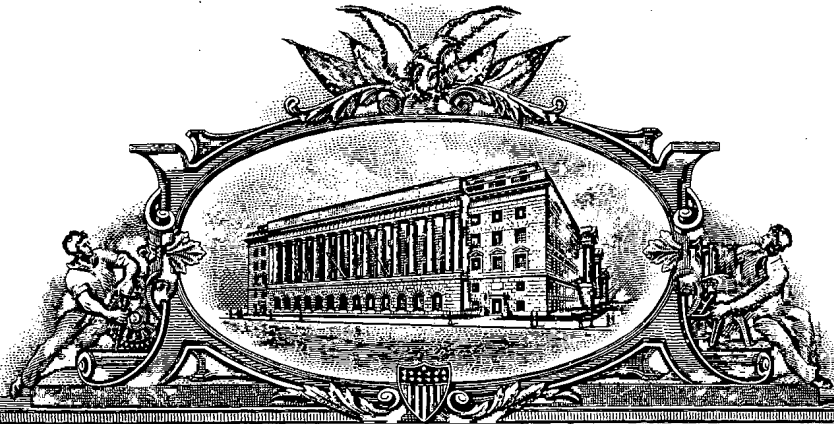
ROLLO: 026117 MICROFICHA: 0147

Traducido según mi mejor saber y entender, este día 16 de mayo de 2013, en la ciudad de Bogotá, D.C., por Anita Escobar de Tamayo, Traductora Oficial, Res. 2177 de 1989, Ministerio de Justicia, República de Colombia.

TRADUCTORA OFICIAL
RES. 2177/89 MINJUSTICIA


ANITA ESCOBAR DE TAMAYO

A 7415344

**UNITED STATES OF AMERICA****TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:****UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE****United States Patent and Trademark Office****April 30, 2013**

**THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED IS A TRUE COPY FROM THE
RECORDS OF THIS OFFICE OF A DOCUMENT RECORDED ON
APRIL 12, 2011.**

**By Authority of the
Under Secretary of Commerce for Intellectual Property
and Director of the United States Patent and Trademark Office**

**T. LAWRENCE
Certifying Officer**



PATENT ASSIGNMENT

Electronic Version v1.1
Stylesheet Version v1.1

SUBMISSION TYPE:	NEW ASSIGNMENT												
NATURE OF CONVEYANCE:	ASSIGNMENT												
CONVEYING PARTY DATA													
<table border="1"><thead><tr><th>Name</th><th>Execution Date</th></tr></thead><tbody><tr><td>Christopher J. Nalepa</td><td>03/11/2011</td></tr><tr><td>Qunhui Zhou</td><td>03/11/2011</td></tr><tr><td>Charles Vadovic</td><td>04/06/2011</td></tr><tr><td>Gregory H. Lambeth</td><td>03/17/2011</td></tr></tbody></table>		Name	Execution Date	Christopher J. Nalepa	03/11/2011	Qunhui Zhou	03/11/2011	Charles Vadovic	04/06/2011	Gregory H. Lambeth	03/17/2011		
Name	Execution Date												
Christopher J. Nalepa	03/11/2011												
Qunhui Zhou	03/11/2011												
Charles Vadovic	04/06/2011												
Gregory H. Lambeth	03/17/2011												
RECEIVING PARTY DATA													
<table border="1"><tr><td>Name:</td><td>Albemarle Corporation</td></tr><tr><td>Street Address:</td><td>451 Florida Street</td></tr><tr><td>Internal Address:</td><td>Law Department</td></tr><tr><td>City:</td><td>Baton Rouge</td></tr><tr><td>State/Country:</td><td>LOUISIANA</td></tr><tr><td>Postal Code:</td><td>70801-1765</td></tr></table>		Name:	Albemarle Corporation	Street Address:	451 Florida Street	Internal Address:	Law Department	City:	Baton Rouge	State/Country:	LOUISIANA	Postal Code:	70801-1765
Name:	Albemarle Corporation												
Street Address:	451 Florida Street												
Internal Address:	Law Department												
City:	Baton Rouge												
State/Country:	LOUISIANA												
Postal Code:	70801-1765												
PROPERTY NUMBERS Total: 1													
<table border="1"><thead><tr><th>Property Type</th><th>Number</th></tr></thead><tbody><tr><td>Application Number:</td><td>61416077</td></tr></tbody></table>		Property Type	Number	Application Number:	61416077								
Property Type	Number												
Application Number:	61416077												
CORRESPONDENCE DATA													
Fax Number: (225)388-7239 <i>Correspondence will be sent via US Mail when the fax attempt is unsuccessful.</i>													
Phone: 225-388-7097													
Email: marcy.hoefling@albemarle.com													
Correspondent Name: Albemarle Corporation													
Address Line 1: 451 Florida Street													
Address Line 2: Law Department													
Address Line 4: Baton Rouge, LOUISIANA 70801-1765													
ATTORNEY DOCKET NUMBER:	B2-7922												
NAME OF SUBMITTER:	Mary H. Drabnis												

CH \$40.00 61416077

501497962

PATENT
REEL: 026117 FRAME: 0141

Total Attachments: 5

source=B2-7922-Assignment-as-filed#page1.tif

source=B2-7922-Assignment-as-filed#page2.tif

source=B2-7922-Assignment-as-filed#page3.tif

source=B2-7922-Assignment-as-filed#page4.tif

source=B2-7922-Assignment-as-filed#page5.tif

PATENT
REEL: 026117 FRAME: 0142

ASSIGNMENT

Application Number : 61/416,077
Filing Date : November 22, 2010
Attorney Docket Number: B2-7922

I/We **CHRISTOPHER J. NALEPA**, a citizen of the United States of America, residing in the Parish of East Baton Rouge, State of Louisiana, at 3587 Jim East Avenue, Zachary, Louisiana 70791; **QUNHUI ZHOU**, a citizen of the United States of America, residing in the Parish of East Baton Rouge, State of Louisiana, at 451 Florida Street, 17th Floor, Baton Rouge, Louisiana 70801; **CHARLES VADOVIC**, a citizen of the United States of America, residing in the County of Galveston, State of Texas, at 1911 Hidden Cove Court, League City, Texas 77573; and **GREGORY H. LAMBETH**, a citizen of the United States of America, residing in the Parish of East Baton Rouge, State of Louisiana, at 18226 Creek Hollow Road, Baton Rouge, Louisiana 70817, have made at least one invention, improvement or discovery described in a patent application naming me/us as inventor(s), having the above-designated Attorney Docket Number, and entitled:

INORGANIC SORBENTS FOR REDUCTION OF MERCURY EMISSIONS

NOW, THEREFORE, for good and valuable consideration, the receipt and adequacy of which are hereby acknowledged, I/we hereby assign, transfer and set over unto Albemarle Corporation, a Virginia Corporation, having a place of business at Baton Rouge, Louisiana, its successors and assigns, my/our entire right, title and interest in and to said patent application and all inventions, improvements and discoveries described therein and to any and all other patent applications derived totally or in part from said patent application, be they provisional or non-provisional applications, divisional applications, continuation applications or continuation-in-part applications and to any and all patents, reissues, reexaminations and extensions from any of the foregoing applications that are issued, granted or validated by any patent office, including, but not limited to the United States Patent and Trademark Office, any regional patent office and/or any patent office of any country foreign to the United States and to any priority rights available from any of the foregoing; and I/we authorize and request the issuing authority to issue any and all patents on said application or applications to Albemarle Corporation, its successors or assigns.

I/we agree to execute such further papers, and perform such other proper acts as Albemarle Corporation, its successors or assigns may deem necessary to secure to them the rights herein conveyed.

I/we hereby authorize the insertion into this Assignment of the Application number and filing date of the above-identified patent application.

PATENT

REEL: 026117 FRAME: 0143

B2-7922

Witnesses:

Inventor: CHRISTOPHER J. NALEPA

Signature: Tina B. Metz

Signature: Christopher J. Nalepa

Printed Name: Tina B. Metz

Printed Name: Christopher J. Nalepa

Signature: Sarah Marshik

Printed Name: Sarah Marshik

STATE OF LOUISIANA }
PARISH OF EAST BATON ROUGE } ss.

On this 14th day of March, 2011, personally appeared before me Christopher J. Nalepa known by me to be the person named in and who executed the above instrument in my presence and the presence of the above witnesses, and who acknowledged that he/she executed the same of his/her own free will for the purposes herein recited.

Signature: Deborah A. Bruielle Notary Public

Printed Name: Deborah A. Bruielle

Notary ID Number 62220

My commission expires: Lifetime



B2-7922

Witnesses:

Inventor: QUNHUI ZHOU

Signature: Tina D. MatzSignature: Qunhui ZhouPrinted Name: Tina G. MatzPrinted Name: Qunhui ZhouSignature: Sarah MarshikPrinted Name: Sarah Marshik

STATE OF LOUISIANA

}

} ss.

PARISH OF EAST BATON ROUGE

}

On this 14th day of March, 2011, personally appeared before me Qunhui Zhou known by me to be the person named in and who executed the above instrument in my presence and the presence of the above witnesses, and who acknowledged that he/she executed the same of his/her own free will for the purposes herein recited.

Signature: Deborah A. Brullette, Notary PublicPrinted Name: Deborah A. BrulletteNotary ID Number 62220My commission expires: Lifetime

B2-7922

Witnesses:

Inventor: CHARLES VADOVIC

Signature: Wesley Hamilton

Signature: Charles Vadovic

Printed Name: Wesley Hamilton

Printed Name: Charles Vadovic

Signature: Sandra Gavalda

Printed Name: SANDRA GAVALDA

STATE OF TEXAS

}
} ss.
}

COUNTY OF GALVESTON

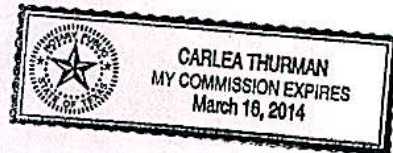
On this 6 day of April, 2011, personally appeared before me Charles Vadovic known by me to be the person named in and who executed the above instrument in my presence and the presence of the above witnesses, and who acknowledged that he/she executed the same of his/her own free will for the purposes herein recited.

Signature: Carlea Thurman, Notary Public

Printed Name: Carlea Thurman

Notary ID Number 00729342-1

My commission expires: 3-16-14



Witnesses:

Inventor: GREGORY H. LAMBETH

Signature: Tina G. Matz

Signature: Gregory H. Lambeth

Printed Name: Tina G. Matz

Printed Name: Gregory H. Lambeth

Signature: Sarah Mardik

Printed Name: Sarah Mardik

STATE OF LOUISIANA

}
} ss.
}

PARISH OF EAST BATON ROUGE

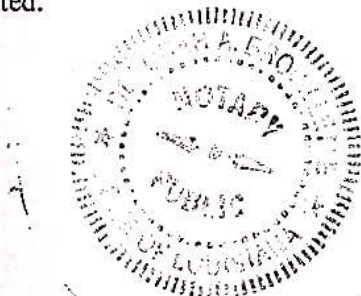
On this 17th day of March, 2011, personally appeared before me Gregory H. Lambeth known by me to be the person named in and who executed the above instrument in my presence and the presence of the above witnesses, and who acknowledged that he/she executed the same of his/her own free will for the purposes herein recited.

Signature: Deborah A. Brouillette Notary Public

Printed Name: Deborah A. Brouillette

Notary ID Number 102220

My commission expires: Lifetime



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

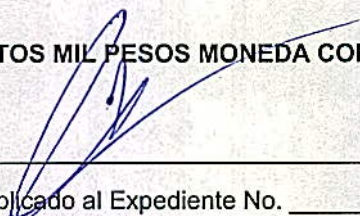
 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 13 - 0040450
		Bogotá D.C., Abril 29 de 2013 - 16:38:49

RECIBIDO DE : LLOREDA & CIA. S.A. NI 830.022.145

*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	534292743	29/04/2013	10.322.000.00

*** Conceptos Pagados ***			
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNIDITARIO Vr. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	500.000.00 500.000.00
			===== \$500.000.00 =====

SON: **QUINIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: 
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-123628- -00000-0000

Fecha: 2013-05-20 16:23:28 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 16



No. 13-123628- -00000-0000

Fecha: 2013-05-20 16:23:28 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 16

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 ☐

SORBENTES INORGÁNICOS BROMADOS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE MERCURIO

RESUMEN-OBJETO Y FINALIDAD DE LA INVENCION

5

Esta invención proporciona composiciones sorbentes bromadas que son sorbentes inorgánicos bromados que tienen aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 20 %p de bromo en las mismas, basado en el peso total del sorbente inorgánico bromado. También se proporcionan métodos para preparar las composiciones sorbentes bromadas, como los métodos para reducir las emisiones de mercurio empleando sorbentes bromados. En los métodos para preparar los sorbentes inorgánicos bromados, la fuente de bromo es bromo elemental y/o bromuro de hidrógeno.

10

15

SECTOR: La invención se relaciona con la reducción de las emisiones de mercurio de las corrientes de gases de combustión mediante una composición sorbente bromada.

20

25

30

SORBENTES INORGÁNICOS BROMADOS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE MERCURIO

5

CAMPO TÉCNICO

Esta invención se relaciona con la reducción de las emisiones de mercurio de las corrientes de gases de combustión.

ANTECEDENTES

10 Se conoce bien que el mercurio es peligroso y venenoso. Como resultado, frecuentemente existe la necesidad de eliminar el mercurio de las corrientes de gases de combustión de los procesos industriales, tales como las plantas eléctricas que operan con carbón y plantas de cemento. Capturar el mercurio de las corrientes de gases de combustión es un problema técnico difícil ya que los volúmenes de gas son grandes, las
15 concentraciones de mercurio en el gas son generalmente bajas, y las temperaturas de la corriente del gas de combustión son relativamente altas.

Se conoce que el carbón activado puede inyectarse en la corriente de gas que contiene el vapor de mercurio. Cuando el vapor de mercurio contacta con las partículas de carbón activado, el mercurio es capturado y retenido por las partículas de carbón
20 activado. Las partículas se recogen después por un dispositivo de recolección de partículas, tal como, un precipitador electrostático o un filtro de manga. Se conocen también los carbones activos bromados, formados por el tratamiento del carbón activado con una solución de sal de bromuro o gas Br_2 , para la eliminación del mercurio, y además para capturar y retener el mercurio. Se ha observado que bajos niveles de
25 bromación aumentan el rendimiento en la eliminación del mercurio de sorbentes de carbón activado; ver en este sentido la patente de los Estados Unidos núm. 6,953,494. En las plantas eléctricas que operan con carbón, el carbón activado se captura con la ceniza voladora. Sin embargo, la presencia de carbón activado en la ceniza voladora frecuentemente hace que la ceniza voladora sea inadecuada para el uso posterior, *por*
30 *ejemplo*, como un ingrediente en concreto.

Los sorbentes que no se basan en carbón se han reportado para usar en la reducción de las emisiones. La patente de Estados Unidos núm. 4,101,631 describe

zeolitas de aluminosilicato que contienen azufre para la eliminación del mercurio. Algunas zeolitas naturales se usaron para eliminar los diferentes contaminantes, incluyendo mercurio, de los gases de escape en la patente de Estados Unidos núm. 5,695,110. Los óxidos de manganeso se usaron para eliminar NO_x y SO_x, y además
5 eliminar mercurio; ver las patentes de Estados Unidos núms. 6,579,509 y 6,974,565. La bromación de una zeolita ZSM-5 modificada se reportó en la patente de Estados Unidos núm. 4,748,013; el bromo en la misma se elimina por lavado con agua o por exposición a temperaturas de 60°C o más.

Aún cuando muchas de las técnicas de control del mercurio ya han sido
10 desarrolladas, todavía se necesitan nuevas formas para reducir efectiva y económicamente las emisiones de mercurio.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Esta invención proporciona sorbentes que reducen las emisiones de mercurio de
15 las corrientes de gases de combustión, métodos para preparar esos sorbentes, y métodos para usar esos sorbentes para reducir las emisiones de mercurio. Los métodos descritos en la presente descripción emplean bromo elemental y/o bromuro de hidrógeno como la fuente de bromo. Sorprendentemente, la bromación de sustratos inorgánicos es fácil, y proporciona sorbentes bromados que son muy efectivos para la eliminación del
20 mercurio de corrientes del gas de combustión. Las composiciones y métodos descritos en la presente proporcionan varios beneficios. Los sorbentes inorgánicos bromados de esta invención pueden exponerse a temperaturas más calientes que aquellas a las que pueden exponerse los sorbentes a base de carbón (*por ejemplo*, por encima de aproximadamente 1100°F, o aproximadamente 593°C). Además, dado que los sustratos
25 inorgánicos bromados de esta invención son particulados, estos pueden ser eliminados de la corriente de gas mediante los mismos mecanismos empleados para eliminar otras partículas presentes en la corriente del gas de combustión. Una ventaja adicional es que los sorbentes inorgánicos bromados pueden incluirse en el hormigón.

Inesperadamente, para al menos algunos de los sustratos inorgánicos, el
30 tratamiento con una fuente de azufre permite un mayor grado de bromación del sustrato inorgánico que en ausencia de la fuente de azufre. Esto es beneficioso, ya que una mayor cantidad de bromo en el sorbente generalmente proporciona una mayor

eliminación del mercurio para la misma cantidad de sorbente. Otra ventaja es que algunos sustratos inorgánicos que normalmente no absorben cantidades apreciables de bromo absorberán bromo en cantidades adecuadas para que sean eficientes como sorbentes de mercurio después del tratamiento con una fuente de azufre.

5 Una modalidad de esta invención es una composición sorbente bromada. La composición es un sorbente inorgánico bromado que tiene de aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 20 %p de bromo en la misma, basado en el peso total del sorbente inorgánico bromado. El sorbente inorgánico bromado se forma a partir de un sustrato inorgánico y una fuente de bromo, la fuente de bromo es

10 bromo elemental, con la condición de que

cuando la fuente de bromo es bromo elemental en solución o en un gas portador, el sustrato inorgánico es distinto de una zeolita ZSM-5 con una relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ de aproximadamente 70:1 o mayor; y/o

bromuro de hidrógeno, con la condición de que

15 cuando el bromuro de hidrógeno es una solución acuosa de bromuro de hidrógeno, el sustrato inorgánico o el sorbente inorgánico bromado se tratan con una fuente de azufre, o el sustrato inorgánico es polvo de cemento o un hidróxido inorgánico.

Aún otra modalidad de esta invención es un método para preparar un sorbente bromado. El método comprende contactar un sustrato inorgánico y una fuente de bromo, en donde la fuente de bromo es bromo elemental y/o bromuro de hidrógeno, para formar un sorbente inorgánico bromado. Opcionalmente, una fuente de azufre y el sustrato inorgánico pueden ponerse en contacto, la fuente de azufre y el sustrato inorgánico se ponen en contacto antes o durante el contacto del sustrato inorgánico y la

20 fuente de bromo.

Otras modalidades de esta invención incluyen métodos para reducir las emisiones de mercurio, dichos métodos emplean los sorbentes bromados descritos antes.

Estas y otras modalidades y particularidades de esta invención serán más evidentes a partir de la descripción que sigue y de las reivindicaciones anexas.

30

DESCRIPCIÓN DETALLADA ADICIONAL DE LA INVENCION

A través de todo este documento, el término "particulados" se refiere a pequeñas partículas (generalmente aproximadamente 45 μm o menos de diámetro) suspendidas en la corriente de gas. El término "corriente de gas", como se usa a través de todo este documento, se refiere a una cantidad de gas que se mueve en una dirección. Como se
5 usa a través de todo este documento, la frase "gas de combustión" se refiere al gas (mezcla) resultante de la combustión. Gas de escape es un tipo de gas de combustión. En relación a esto, el término "corriente" como se usa en "corriente de los gases de combustión" se refiere a una cantidad del gas de combustión que se mueve en una dirección. Los términos "sorbente bromado" y "sorbentes bromados" como se usa a
10 través de todo este documento se refiere los sorbentes inorgánicos bromados, que incluyen los sorbentes inorgánicos bromados que se tratan con una fuente de azufre, a menos que se declare de cualquier otra forma.

Los sorbentes bromados de esta invención se forman por tratamiento de un sustrato adecuado con una cantidad de una fuente de bromo que es efectiva para
15 aumentar la capacidad del sustrato inorgánico para absorber mercurio y/o compuestos que contienen mercurio. Más particularmente, los sorbentes inorgánicos bromados se forman al contactar un sustrato inorgánico y una fuente de bromo, en donde la fuente de bromo es bromo elemental y/o bromuro de hidrógeno. El bromo elemental es una fuente de bromo preferida. La fuente de bromo puede ser gaseosa, líquida, o, en algunos
20 casos, en solución. Poner en contacto un sustrato inorgánico y una fuente de bromo aumenta significativamente la capacidad del sorbente inorgánico bromado así formado para absorber mercurio y compuestos que contienen mercurio. Opcionalmente, el sustrato inorgánico puede tratarse (contactarse) con una fuente de azufre antes o durante el contacto con la fuente de bromo. Cuando se pone en contacto el sustrato
25 inorgánico con una fuente de azufre antes del contacto con la fuente de bromo, el producto, antes del contacto con la fuente de bromo, se refiere a veces como un "sustrato inorgánico tratado con de azufre".

El bromo elemental (Br_2) y/o bromuro de hidrógeno (HBr) pueden ser usados en forma gaseosa o en forma líquida; en algunos ejemplos el bromo elemental o el bromuro
30 de hidrógeno pueden estar en forma de soluciones acuosas. El bromuro de hidrógeno se puede usar como una solución acuosa con un sustrato inorgánico y una fuente de azufre, o con polvo de cemento o hidróxidos inorgánicos, si se emplea o no una fuente

de azufre con el polvo de cemento o hidróxido inorgánico. El bromo elemental puede usarse como una solución acuosa cuando el sustrato inorgánico es distinto de una zeolita ZSM-5 con una relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ de aproximadamente 70:1 o mayor. Para las soluciones acuosas, las concentraciones son generalmente aproximadamente 0.1 %p o más, usualmente en el intervalo de aproximadamente 0.1 %p a aproximadamente 10 %p, y preferentemente en el intervalo de aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 5 %p. Preferentemente, el bromo elemental y/o bromuro de hidrógeno están en forma gaseosa cuando se ponen en contacto con el sustrato inorgánico. El bromo elemental es una fuente de bromo preferida para la bromación de los sustratos inorgánicos. Pueden emplearse mezclas de dos fuentes de bromo; usualmente, tales mezclas están en la misma forma (*por ejemplo*, líquida, solución, o gas).

Cuando la fuente de bromo es Br_2 gaseoso y/o HBr gaseoso, se prefiere el uso de $\text{Br}_2(\text{g})$ sin diluir y/o se prefiere el $\text{HBr}(\text{g})$, aunque puede usarse un gas portador para transportar el $\text{Br}_2(\text{g})$ y/o $\text{HBr}(\text{g})$. Los gases portadores típicos son inertes, e incluyen nitrógeno y argón; el aire también puede emplearse como un gas portador. El bromo elemental puede usarse en un gas portador cuando el sustrato inorgánico es distinto de una zeolita ZSM-5 con una relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ de aproximadamente 70:1 o mayor.

El Br_2 y HBr pueden usarse en forma líquida. El bromo elemental es un líquido a temperatura ambiente, y puede ser usado generalmente bajo condiciones del ambiente. Alternativamente, el bromo puede ser usado a temperaturas elevadas con presión aumentada. Igualmente, el HBr puede licuarse al aumentar la presión. El sustrato inorgánico o sustrato inorgánico tratado con azufre es preferentemente contactado al añadir el bromo líquido o bromuro de hidrógeno al sustrato inorgánico. Otras formas de poner en contacto el Br_2 o HBr líquido con el sustrato inorgánico incluyen añadir el bromo o bromuro de hidrógeno líquido y el sustrato inorgánico en la misma zona de reacción al mismo tiempo. Se recomienda tomar precauciones en el manejo y selección del equipo debido a la naturaleza corrosiva y ácida del Br_2 y el HBr .

En un método de producción, el $\text{Br}_2(\text{g})$ y/o $\text{HBr}(\text{g})$ puede ser inyectado en un recipiente sellado de tratamiento, que contiene el sustrato inorgánico, con sólo un modesto aumento temporal de la presión del recipiente, lo cual disminuye la presión a medida que las especies de gas se van incorporando en el sustrato inorgánico, con o sin agitación del recipiente y/o de sus contenidos. Cuando el gas contacta el sustrato

inorgánico, este usualmente se adsorbe rápidamente. En algunas modalidades, este contacto ocurre a una temperatura elevada, el sustrato inorgánico está al menos tan caliente como el gas que contiene bromo; preferentemente el sustrato inorgánico está a una temperatura de o por encima de aproximadamente 60°C durante el contacto a elevadas temperaturas. Las temperaturas adecuadas durante el contacto están en el intervalo de la temperatura ambiente a aproximadamente 175°C; las temperaturas preferidas durante el contacto están en el intervalo de aproximadamente 60°C a aproximadamente 150°C.

En otro método para contactar el bromo elemental y un sustrato inorgánico, la cantidad adecuada de bromo líquido se dosifica, y bajo una purga de nitrógeno, el Br₂ se suministra en la zona de reacción, donde el bromo se vaporiza. Otra forma de contactar el Br₂ y un sustrato inorgánico es colocar el sustrato inorgánico en un recipiente, adicionar bromo líquido en un contenedor abierto dentro del recipiente, y sellar el recipiente por un periodo de tiempo, típicamente aproximadamente una hora durante la noche. Un contenedor abierto preferido es un tubo estrecho (*por ejemplo*, un tubo capilar a escala de laboratorio). Opcionalmente, el recipiente sellado puede calentarse por al menos una porción del tiempo que el recipiente está sellado; las temperaturas son generalmente aproximadamente 60°C, preferentemente aproximadamente 60°C a aproximadamente 100°C, con mayor preferencia aproximadamente 80°C a aproximadamente 100°C. El calentamiento del recipiente sellado debe realizarse de manera que la presión no aumente lo suficiente como para romper el sello. Para emplear estos métodos cuando el HBr (o HBr y Br₂) es la fuente de bromo, es necesario el uso de presión elevada y/o bajas temperaturas.

Un número de tipos de sustrato inorgánicos puede usarse en la práctica de esta invención, que incluyen óxidos inorgánicos porosos, zeolitas naturales, zeolitas sintéticas, minerales de arcilla, hidróxidos inorgánicos, óxidos metálicos mezclados, catalizadores de craqueo catalítico fluidizado (FCC), catalizadores de hidroprocesamiento, otros sustratos porosos metalados, y similares pueden usarse en la práctica de esta invención. El carbón activado, la ceniza voladora, y el carbón no se consideran como sustratos inorgánicos en el contexto de esta invención. Los sustratos inorgánicos a base de calcio, tales como cal y caliza y las sales de calcio, no están incluidos como sustratos inorgánicos.

Los sustratos inorgánicos adecuados incluyen óxidos inorgánicos porosos tales como magnesia y titania; zeolitas naturales, tales como chabazita, clinoptilolita, y faujasita; zeolitas sintéticas, tales como chabazita sintética, zeolitas con relaciones Si:Al altas (ZSM-5, zeolitas beta, sodalita), zeolitas con relaciones Si:Al moderadas (zeolitas Y, zeolitas A), zeolitas de fosfato sílice alúmina (SAPO), zeolitas de intercambio iónico, zeolitas sin calcinar, que incluyen ACZeo S-010 (un precursor catalizador sin calcinar de ACZeo S100, una zeolita SAPO; ver la publicación internacional WO 2010/142448 A2 para detalles adicionales); minerales de arcilla tales como caolín, caolinita, bentonita, y montmorillonita; hidróxidos inorgánicos tales como hidróxido de hierro; óxido metálico mezclado tal como hidrotalcitas y arcillas estratificadas doble metaladas; tierra de diatomeas; polvo de cemento (llamado también polvo del horno de cemento, o CKD); catalizadores FCC tales como aquellos que contienen zeolitas y zeolitas modificadas, alúmina amorfa y cristalina, agentes de captura de metales, y/o arcilla y otros materiales inorgánicos; catalizadores de hidroprocesamiento que incluyen aquellos en sustratos porosos tales como alúmina, sílice, o titania, metalados con uno o más metales de transición tales como molibdeno, tungsteno, hierro, cobalto, níquel, paladio, platino, y otros sustratos porosos metalados; arena aglutinante; y combinaciones de dos o más de los anteriores. Los sustratos inorgánicos preferidos incluyen zeolitas naturales y zeolitas sin calcinar, especialmente chabazita natural, clinoptilolita natural, y ACZeo S-010.

Aunque el tamaño de las partículas del sustrato inorgánico no es crítico, los tamaños de partícula promedio para los sustratos inorgánicos están en el intervalo de aproximadamente 1 μm a aproximadamente 50 μm , preferentemente en el intervalo de aproximadamente 3 μm a aproximadamente 20 μm . Si las partículas son más grandes de lo deseado, su tamaño puede reducirse por métodos usuales, tales como triturado o molienda. Para los sustratos inorgánicos, la reducción del tamaño de partícula puede ocurrir antes de la etapa de bromación, durante la etapa de bromación (en presencia de bromo elemental y/o bromuro de hidrógeno), o cuando se realiza una etapa de tratamiento opcional con una fuente de azufre, la reducción del tamaño de partícula puede ocurrir antes o durante la etapa de tratamiento con azufre.

El tratamiento del sustrato inorgánico con la fuente de bromo se realiza generalmente de manera que el sorbente tenga aproximadamente 0.1 %p a aproximadamente 20 %p de bromo, basado en el peso del sorbente inorgánico bromado

después del contacto con la fuente de bromo. Preferentemente el sorbente inorgánico bromado tiene aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 15 %p de bromo, con mayor preferencia aproximadamente 3 %p a aproximadamente 10 %p de bromo basado en el peso del sorbente inorgánico bromado. Pueden incorporarse cantidades de bromo mayores que 20 %p en el sustrato inorgánico si se desea. Sin embargo, a medida que la cantidad de bromo en el sorbente se incrementa, existe una mayor posibilidad de que algo de bromo se puede desprender desde el sorbente bajo algunas circunstancias.

Para alcanzar la cantidad deseada de bromo en el sorbente bromado, una cantidad de la fuente de bromo que contiene la cantidad adecuada de bromo se combina con el sustrato inorgánico. Por ejemplo, para formar un sorbente inorgánico bromado con 5 %p de bromo, el peso de la fuente de bromo y el peso del sustrato inorgánico se añaden juntos; cuando la cantidad de bromo en la fuente de bromo es 5% del peso total, un sorbente inorgánico bromado que tiene aproximadamente 5 %p de bromo se forma, ya que todo el bromo en la fuente de bromo se incorpora usualmente en el sorbente inorgánico bromado. Cuando se realiza un tratamiento opcional con una fuente de azufre, la cantidad de bromo en el sorbente inorgánico bromado es como se describió antes, excepto que la cantidad de bromo se basa en el peso total del sorbente inorgánico tratado con azufre, bromado.

Opcionalmente, el sustrato inorgánico puede ponerse en contacto con una fuente de azufre. La fuente de azufre y el sustrato inorgánico son normalmente y preferentemente contactados antes que el sustrato inorgánico y la fuente de bromo se pongan en contacto. La fuente de azufre y la fuente de bromo pueden contactar el sustrato inorgánico al mismo tiempo; preferentemente, esto ocurre cuando la fuente de azufre y la fuente de bromo están en la misma forma (*por ejemplo*, los dos en solución). El término "fuente de azufre" como se usa a través de todo este documento significa azufre elemental y/o uno o más compuestos de azufre. Igualmente, como se usa a través de todo este documento, el término "tratamiento de azufre" significa tratamiento con una fuente de azufre.

Las fuentes de azufre adecuadas incluyen azufre elemental (α , β , γ , y formas amorfas), y compuestos de azufre tales como disulfuro de carbono, y sales de iones que contienen azufre (sales de azufre), que incluyen tiosulfato, piro-sulfito, piro-sulfato, sulfito, sulfito de hidrógeno, sulfato, sulfato de hidrógeno, sulfuro, y similares. Los contraiones

de las sales de azufre pueden ser cationes de metales alcalinos (*por ejemplo*, litio, sodio, potasio, cesio), metales alcalinotérreos (*por ejemplo*, magnesio, calcio, bario), amonio, y cinc. Las fuentes de azufre pueden ser anhidras o hidratadas; las fuentes de azufre anhidras no necesariamente están en la práctica de esta invención. Las fuentes de azufre preferidas incluyen azufre elemental y sales de iones que contienen azufre. Un ión que contiene azufre preferido es tiosulfato; un tiosulfato preferido es tiosulfato sódico. Los haluros de azufre tales como dibromuro de azufre y cloruros de azufre no se emplean como fuentes de azufre en la práctica de esta invención.

Los compuestos de azufre pueden usarse usualmente en forma sólida o en solución; el disulfuro de carbono se usa convenientemente en forma líquida, o en forma gaseosa debido a su punto de ebullición relativamente bajo. Las soluciones son generalmente soluciones acuosas. Las concentraciones de las soluciones que contienen azufre son típicamente aproximadamente 0.2 %p o más, usualmente en el intervalo de aproximadamente 0.2 %p a aproximadamente 10 %p, y preferentemente en el intervalo de aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 5 %p. Pueden usarse mezclas de dos o más fuentes de azufre; usualmente dichas mezclas están en la misma forma (*por ejemplo*, sólido o solución). Las fuentes de azufre preferidas incluyen azufre elemental.

El tratamiento opcional del sustrato inorgánico con una fuente de azufre es típicamente realizado de manera que el sustrato inorgánico tratado con azufre tiene aproximadamente 0.1 %p a aproximadamente 15 %p de azufre, basado en el peso del sorbente inorgánico tratado con azufre. Preferentemente el sorbente inorgánico tratado con azufre tiene aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 10 %p de azufre, con mayor preferencia aproximadamente 1 %p a aproximadamente 5 %p de azufre, basado en el peso del sorbente inorgánico tratado con azufre (*es decir*, antes de la bromación del sorbente inorgánico tratado con azufre).

Para alcanzar la cantidad deseada de azufre en el sustrato inorgánico, una cantidad de la fuente de azufre que contiene la cantidad adecuada de azufre se combina con el sustrato inorgánico. Por ejemplo, para formar un sustrato inorgánico tratado con azufre con 5 %p de azufre, el peso de la fuente de azufre y el peso del sustrato inorgánico se añaden juntos; cuando la cantidad de azufre en la fuente de azufre es 5% del peso total, un sustrato inorgánico tratado con azufre que tiene aproximadamente 5

%p de azufre se forma, ya que todo el azufre de la fuente de azufre usualmente se incorpora en el sustrato inorgánico tratado con azufre.

Si el sustrato inorgánico comienza a temperatura ambiente, preferentemente se precalienta, usualmente hasta una temperatura por encima de aproximadamente 100°C.

- 5 Un propósito de este pre-calentamiento es eliminar cualquier humedad físicamente adsorbida del sustrato inorgánico que bloquea los poros del sustrato inorgánico y puede interferir con la etapa de tratamiento del azufre. Preferentemente, dicho calentamiento se realiza antes del tratamiento con la fuente de azufre. El sustrato inorgánico puede tratarse con la fuente de azufre sin secado, si se desea.

- 10 Para contactar una fuente sólida de azufre y un sustrato inorgánico, pueden usarse técnicas estándar de mezclado en seco. Dichas técnicas incluyen agitación, rotación, y similares. Otro método es triturar o moler los sólidos mientras se mezclan. El equipo usado para contactar los sustratos inorgánicos con las fuentes de azufre sólido pueden ser, por ejemplo, un mezclador fijo, un tambor rotatorio, un reactor de transporte,
15 o cualquier otro medio de contacto adecuado para mezclar los ingredientes sólidos. Cualquier equipo o método que distribuye rápida y uniformemente la fuente de azufre para contactar íntimamente el sustrato inorgánico es aceptable.

Cuando la fuente de azufre está en solución, la solución se pone normalmente en contacto con el sustrato inorgánico atomizando o por impregnación (mojado incipiente).

- 20 Después de la aplicación por pulverización, se retira el disolvente, por lo general por calentamiento, o haciendo pasar una corriente de aire o un gas inerte por encima o a través del sustrato inorgánico tratado con azufre. En un tratamiento de impregnación, el sustrato inorgánico se coloca en la solución de la fuente de azufre y la mezcla se agita durante un período de tiempo, normalmente unos pocos minutos, a escala de
25 laboratorio. El disolvente se elimina del sustrato inorgánico tratado con azufre, típicamente a través de filtración; se pueden emplear otras técnicas de separación sólido/líquido, tales como la centrifugación. Si se desea, la eliminación adicional del disolvente se puede efectuar por calentamiento, o haciendo pasar una corriente de aire o un gas inerte por encima o a través del sustrato inorgánico tratado con azufre. Si el
30 sustrato inorgánico tratado con azufre se agrupa conjuntamente, este debe ser desagrupado. A veces, se lleva a cabo una etapa adicional de calentamiento del sustrato inorgánico tratado con azufre en una atmósfera inerte.

Cuando un sustrato inorgánico se somete a tratamiento opcional con una fuente de azufre, el sustrato inorgánico tratado con azufre se somete preferentemente a otra etapa después del tratamiento con azufre. Esta etapa puede realizarse por varios métodos, que incluyen aplicar vacío al recipiente que contiene el sorbente inorgánico tratado con azufre, purgar el recipiente con aire o un gas inerte, y/o calentar el sorbente inorgánico tratado con azufre a una temperatura por encima de la temperatura a la cual se realizó el tratamiento con la fuente de azufre. Preferentemente, esto se lleva a cabo calentando el sorbente inorgánico tratado con azufre, normalmente a una o más temperaturas de aproximadamente 40°C o más, típicamente en el intervalo de aproximadamente 40°C a aproximadamente 250°C, y preferentemente en el intervalo de aproximadamente 100°C a aproximadamente 200°C.

Para la bromación, si el sustrato inorgánico comienza a temperatura ambiente, preferentemente éste se precalienta, usualmente hasta una temperatura por encima de aproximadamente 100°C. Un propósito de este pre-calentamiento es eliminar cualquier humedad físicamente adsorbida del sustrato inorgánico que bloquea los poros del sustrato inorgánico e interfiere con la etapa de bromación. Preferentemente, dicho calentamiento se realiza antes de la bromación. Cuando se realiza un tratamiento opcional con una fuente de azufre, preferentemente el sustrato inorgánico se calienta antes del tratamiento con azufre y antes de la bromación (después del tratamiento con azufre). El sustrato inorgánico se puede utilizar sin secado, si se desea, antes de que cualquiera o ambos del tratamiento con azufre y bromación, aunque se prefiere el secado al menos antes de la etapa de bromación.

Preferentemente, después del contacto de la fuente de bromo y del sustrato inorgánico, se lleva a cabo una etapa adicional, la eliminación de las especies débilmente-retenidas de bromo, del sorbente bromado. Esto puede realizarse por varios métodos, que incluyen aplicar vacío al recipiente que contiene el sorbente bromado, purgar el recipiente con aire o un gas inerte, y/o calentar el sorbente bromado a una temperatura por encima de la temperatura a la cual se realizó bromación. Preferentemente, esto se lleva a cabo calentando el sorbente bromado, normalmente a una o más temperaturas de aproximadamente 60°C o más, preferentemente en el intervalo de aproximadamente 60°C a aproximadamente 150°C, con mayor preferencia en el intervalo de aproximadamente 100°C a aproximadamente 150°C.

Los sorbentes inorgánicos bromados de esta invención típicamente contienen aproximadamente 0.1 a aproximadamente 20 %p de bromo, preferentemente aproximadamente 3 %p a aproximadamente 10 %p de bromo. Hay una posibilidad de que un cierto grado de bromo se pueda desprender del sorbente bajo algunas circunstancias, especialmente cuando el contenido de bromo del sorbente inorgánico bromado es superior a aproximadamente 5 % p. Mayores grados de bromación se correlacionan generalmente con mayores capacidades máximas de mercurio para un sorbente particular. El nivel óptimo de la sustancia que contiene bromo para combinar con un sustrato varía con la situación particular.

Cuando los sorbentes inorgánicos bromados se someten a tratamiento opcional con una fuente de azufre, el sorbente tiene aproximadamente 0.1 %p a aproximadamente 15 %p de azufre, basado en el peso del sorbente inorgánico tratado con azufre después del contacto con la fuente de azufre. Preferentemente el sorbente inorgánico tratado con azufre tiene aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 10 %p de azufre, con mayor preferencia aproximadamente 1 %p a aproximadamente 5 %p de azufre, basado en el peso del sorbente inorgánico tratado con azufre.

Preferentemente, el sorbente inorgánico bromado es una zeolita natural bromada o una zeolita bromada sin calcinar. Los sorbentes inorgánicos bromados más preferidos son las zeolitas naturales bromadas y las zeolitas bromadas sin calcinar que tienen 0.5 a aproximadamente 15 %p de bromo, más preferentemente de aproximadamente 3 %p a aproximadamente 10 %p de bromo. Además se prefieren como sorbentes inorgánicos bromados chabazita natural bromada, clinoptilolita natural bromada, y ACZeo S-010 bromadas; más preferidos son la chabazita natural bromada, la clinoptilolita natural bromada, y ACZeo S-010 bromadas que tienen 0.5 a aproximadamente 15 %p de bromo, con mayor preferencia 3 %p a aproximadamente 10 %p de bromo.

En la práctica de la presente invención, la reducción de las emisiones de mercurio emplea una composición de un sorbente bromado que es un sorbente inorgánico bromado que tiene alrededor de 0.5 %p a aproximadamente 20 %p de bromo en el mismo, basado en el peso total del sorbente inorgánico bromado. El sorbente inorgánico bromado se forma a partir de un sustrato inorgánico y una fuente de bromo, y esta fuente de bromo es bromo elemental y/o bromuro de hidrógeno, con la condición de que cuando la fuente de bromo es bromo elemental en una solución o en un gas portador, el

sustrato inorgánico es distinto de una zeolita ZSM-5 con una relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ de aproximadamente 70:1 o mayor, y cuando la fuente de bromo es una solución acuosa de bromuro de hidrógeno, el sustrato inorgánico es polvo de cemento o un hidróxido inorgánico, o el sustrato inorgánico ha sido tratado con una fuente de azufre. Como se
5 señaló anteriormente, si se desea se puede incorporar en el sustrato inorgánico una mayor cantidad de bromo. Sin embargo, a medida que la cantidad de bromo en el sorbente bromado se incrementa, hay una mayor posibilidad de que algo del bromo se pueda desprender desde el sorbente bromado en algunas circunstancias.

Esta invención proporciona métodos flexibles que se pueden aplicar a un número
10 de corrientes del gas de combustión y una amplia gama de configuraciones de equipos del sistema de escape. En estos métodos, i) se introduce un sorbente bromado en la corriente del gas de combustión en uno o más puntos corriente arriba de un dispositivo de recolección de partículas; y ii) el sorbente bromado se recoge de la corriente del gas de combustión, para reducir las emisiones de mercurio del sistema de escape el cual
15 comprende al menos una corriente del gas de combustión y un dispositivo de recolección de partículas. En general, el sorbente bromado se puede inyectar en cualquier punto corriente arriba de un colector de partículas. El sorbente bromado se introduce en una corriente del gas de combustión, generalmente por inyección, y se transporta con las otras partículas y gases a un dispositivo de recolección de partículas,
20 donde se recoge el sorbente. Típicamente, el sorbente se recoge junto con otras partículas presentes en la corriente del gas de combustión.

El sorbente bromado puede inyectarse antes de que el gas se haga pasar a través de un intercambiador de calor o precalentador de aire, es *decir*, en el llamado "lado caliente" de un sistema de escape del gas de combustión, o después de que el gas
25 ha pasado a través de un intercambiador de calor o precalentador es *decir*, en el "lado frío" de un sistema de escape del gas de combustión. El(los) punto(s) preferido(s) para la inyección del sorbente bromado puede(n) variar, dependiendo de la configuración del sistema. Cuando se inyecta, el sorbente bromado contacta una corriente del gas de combustión, se mezcla íntimamente con la corriente del gas de combustión, y se separa
30 de la corriente del gas en un recolector de partículas, por lo general junto con otras partículas presentes en la corriente del gas de combustión. Las temperaturas de

operación en el lado frío son generalmente de aproximadamente 400°F (204°C) o menos.

Dentro de estos parámetros, se recomienda inyectar el sorbente bromado para extender el tiempo de residencia del sorbente en el sistema y mejorar la distribución del sorbente en el sistema, con el fin de proporcionar una mayor oportunidad para el contacto del sorbente bromado y el mercurio y/o de los compuestos que contienen mercurio. Debido a la amplia variación en las configuraciones de la planta, el(los) punto(s) óptimo(s) de inyección puede(n) variar de planta a planta.

Los sorbentes bromados típicamente se inyectan a una velocidad de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 15 lb/MMacf (8×10^{-6} a 240×10^{-6} kg/m³). Las velocidades preferidas de inyección son aproximadamente 1 a aproximadamente 10 lb/MMacf (16×10^{-6} a 160×10^{-6} kg/m³); las más preferidas son las velocidades de inyección de aproximadamente 2 a aproximadamente 5 lb/MMacf (32×10^{-6} a 80×10^{-6} kg/m³), aunque se entiende que la velocidad de inyección preferida varía con la cinética de la reacción para las especies de mercurio con el sorbente, la capacidad para el mercurio del sorbente, el límite relevante de emisión de mercurio, y la configuración del sistema en particular.

Opcionalmente, se pueden inyectar, si es necesario o deseado, otros agentes, tales como agentes de acondicionamiento. Preferentemente, no se añaden agentes distintos del sorbente bromado. Es preferido practicar la invención en ausencia de agentes de acondicionamiento.

Sin desear estar limitado por la teoría, se cree que el sorbente bromado entra en contacto con el mercurio y/o compuestos que contienen mercurio, los cuales luego son absorbidos por el sorbente bromado. El sorbente bromado se desplaza desde el punto de inyección con la corriente del gas de combustión y se puede recolectar junto con otras partículas, en un dispositivo de recolección de partículas colocado en la corriente del gas de combustión.

Los ejemplos siguientes se presentan para propósitos de ilustración, y no se pretende que impongan limitaciones en el alcance de esta invención.

En todos los ejemplos siguientes, se evaluaron los sorbentes bromados para la eliminación del mercurio en un sistema piloto de inyección del conducto con un gas de escape simulado. El sistema de ensayo a escala piloto 50-acfm (85 m³/h) incluyó una

unidad de quemador de gas natural para generar el gas caliente de escape (combustión), un tambor de humidificación para añadir humedad al gas, un subsistema elemental de adición de mercurio con tubos elementales de permeación de mercurio, un subsistema de adición de gases de combustión con los controladores de flujo de masa de SO₂, NO_x, y HCl, un pequeño alimentador de sorbente y un eductor con aire comprimido para transportar el sorbente hasta el conducto, termopares aislados del conducto, un precipitador electrostático (ESP) con un área específica efectiva de recolección (SCA) de alrededor de 500 ft²/Kacfm (27.3 m²/1000m³/h), un filtro de tela de respaldo, un filtro de seguridad, una placa con orificio para medir el flujo, y un ventilador de tiro inducido de velocidad variable (ID) .

El gas de escape simulado contenía 12% de O₂, 4% de CO₂, y 8% de H₂O, el balance del gas fue N₂. El mercurio elemental se introdujo en el gas de escape simulado a partir de los tubos de permeación, y SO₂, NO_x, y HCl se introdujeron en el gas de escape simulado de las botellas de lectura (botellas de gas). En el gas de escape simulado, las concentraciones de las sustancias añadidas fueron aproximadamente de 10 µg/Nm³ Hg⁰, 800 ppm SO₂, 400 ppm NO_x, y 5 ppm HCl. La temperatura del gas de escape en el punto de inyección fue de aproximadamente 205°C, y en el precipitador electrostático la temperatura del gas fue de aproximadamente 150°C.

Las muestras se inyectaron a varias velocidades en el gas caliente con un tiempo de residencia en los conductos de aproximadamente 2 segundos antes de alcanzar el precipitador electrostático. En cada ensayo, unos pocos gramos (por lo general 2 gramos) de la muestra a ser evaluada se inyectó en el gas de escape simulado a 400 ±10°F (204 ± ~2°C); el sorbente bromado se mantuvo en suspensión en el gas de escape simulado durante aproximadamente 2 segundos, y después el sorbente bromado se recogió por el precipitador electrostático.

Cada corrida de prueba normalmente dura aproximadamente 40 minutos. Los niveles de mercurio en los gases de escape se midieron continuamente con un analizador en línea de mercurio elemental en fase gaseosa (espectrómetro de absorción atómica por vapor frío de (CVAA), modelo RA-915+, Ohio Lumex Company). Las velocidades de eliminación de mercurio se calcularon sobre la base de las concentraciones de mercurio durante y antes de la inyección del sorbente.

La velocidad promedio de eliminación del mercurio era la diferencia de la concentración de Hg base promedio antes de la inyección y la concentración promedio de Hg durante la inyección del sorbente, con relación a la concentración de Hg base promedio, y se expresa como un porcentaje. Una forma de calcular la velocidad promedio de eliminación del mercurio es por la siguiente fórmula:

$$\text{Veloc. eliminación Hg promedio} = \frac{[\text{conc. Hg prom. (pre-inyección)} - \text{conc. Hg prom (inyección)}]}{[\text{conc. Hg prom. (pre-inyección)}]} \times 100$$

La velocidad de eliminación en equilibrio del mercurio se calculó de la misma manera que la velocidad promedio de eliminación del mercurio, pero sustituyendo la concentración promedio del Hg durante el período de inyección con la concentración del mercurio en estado estacionario durante el periodo de inyección.

EJEMPLO 1

Las muestras de chabazita natural y una muestra sin calcinar de un catalizador de refinación de aceite comercial (ACZeo S-010, un precursor catalizador sin calcinar de ACZeo S100, una zeolita SAPO; producto interno de Albemarle Corporation) se secaron a 100°C; para la muestra de chabazita molida, el secado se realizó después de la molienda.

La chabazita sin moler y la ACZeo S-010 se trataron con una cantidad de bromo (Br₂). Cada muestra se pesó en una botella de vidrio. Para cada muestra, una cantidad conocida de bromo líquido se introdujo en una botella más pequeña. La botella más pequeña que contenía el bromo líquido se colocó derecha en la botella con el sustrato inorgánico. La botella más grande se selló; la botella más pequeña de bromo líquido se dejó abierta en el interior de la botella más grande a temperatura ambiente. Las configuraciones de las botellas se mantuvieron sin perturbación durante la noche. Después de la bromación, ambas muestras eran de color blanco uniforme al color bronceado. Después de la bromación completa, ambos sorbentes bromados se calentaron a 100°C durante una hora para eliminar cualquier exceso (no adsorbido) de bromo que estuviera presente.

Las muestras bromadas recién formadas se evaluaron para la eliminación del mercurio en el sistema piloto de inyección del conducto descrita anteriormente con un gas de escape simulado descrito anteriormente. Dos muestras de chabazita no bromada se corrieron para la comparación. Las mediciones para determinar la eliminación promedio del mercurio y la eliminación del mercurio en equilibrio fueron tal como se describió anteriormente. Los resultados de estas pruebas de corridas de eliminación del mercurio se resumen en la Tabla 1; Las corridas A y C son comparativas.

TABLA 1

Corrida	Sustrato inorgánico o muestra de prueba	Fuente de Br	Cantidad Br	Tratamiento térmico	Velocidad de inyección	velocidad de eliminación de Hg prom.	Velocidad de eliminación de Hg equil.
A	chabazita sin moler	--	0	--	3.96 lb/MMacf (63×10^{-6} kg/m ³)	4%	5%
B	chabazita sin moler	Br ₂	0.84 % en peso	100°C, 1 h.	3.63 lb/MMacf (58×10^{-6} kg/m ³)	8%	12%
C	ACZeo S-010 ¹	--	0	--	4.32 lb/MMacf (69×10^{-6} kg/m ³)	4%	6%
D	ACZeo S-010 ¹	Br ₂	5 % en peso	100°C, 1 h.	2.57 lb/MMacf (41×10^{-6} kg/m ³)	50%	51%

¹ Un precursor sin calcinar de ACZeo S100, una zeolita SAPO; producto de Albemarle Corporation.

EJEMPLO 2

Las muestras de chabazita natural (sin moler) y una muestra sin calcinar de un catalizador de refinación de petróleo comercial (ACZeo S-010, como se describió anteriormente; un producto interno de Albemarle Corporation) se secaron a 100°C. Una de las muestras de chabazita y la ACZeo S-010 se mezclaron cada una y se calentaron con azufre elemental a temperaturas superiores de 115°C durante una hora antes del tratamiento con bromo. Las muestras se enfriaron después a la temperatura ambiente. Se evaluaron porciones de estas dos muestras (conteniendo azufre, pero no bromadas) para la eliminación del mercurio en el sistema piloto de inyección del conducto descrito anteriormente con un gas de escape simulado descrito anteriormente. Las mediciones para determinar la eliminación promedio del mercurio y la eliminación del mercurio en equilibrio fueron como se describió anteriormente, y los resultados de estas corridas de prueba de eliminación del mercurio se resumen en la Tabla 2 como las corridas comparativas.

Otra muestra de chabazita se trató con azufre por pulverización de la chabazita (5 g) con una solución acuosa de tiosulfato de sodio (5 g, 3.6 %p). Esta chabazita tratada con azufre se secó al aire durante la noche en una campana de extracción, y luego se secó en un horno a 110°C por 2 horas. La chabazita seca tratada con azufre era de un color amarillo-naranja uniforme. Por separado, otra muestra de chabazita se mezcló a temperatura ambiente con suficiente tiosulfato de sodio sólido para proporcionar 2 %p de azufre por agitación conjunta de los dos polvos por 2 a 5 minutos. La mezcla combinada tenía el mismo color que la chabazita antes del tratamiento.

Dos de las muestras de chabazita tratadas con azufre se broman con bromo líquido a temperatura ambiente (ver Tabla 2 más abajo). Para las muestras tratadas con bromo líquido, una cantidad pre-medida de bromo líquido se coloca en un embudo de goteo y el bromo líquido se añadió gota a gota a la muestra de chabazita tratada con azufre. Después de agitar durante unos pocos minutos, el color marrón del bromo desapareció, dejando un sólido con el mismo color que la chabazita tratada con azufre. Las muestras tratadas con bromo se dejaron abiertas a la atmósfera en una campana de extracción por una hora.

Las dos muestras que habían sido tratadas con azufre elemental se trataron con bromo gaseoso (Br_2). Cada sustrato se pesó en una botella de vidrio, y una cantidad conocida de bromo gaseoso se suministró a cada botella a temperatura ambiente. Las

botellas se dejaron reposar sin perturbar durante la noche. Las muestras de ACZeo S-010 y chabazita tratadas con azufre y bromadas, eran de uniforme color marrón y bronceado, respectivamente.

5 La fuente de azufre y la fuente de bromo usada con cada sustrato inorgánico se enumera en la Tabla 2 más abajo. La cantidad de azufre en el sorbente bromado que contiene azufre en cada corrida se enumera en la Tabla 2 más abajo, y se reportan como el %p con relación al peso total del sustrato inorgánico y a la fuente de azufre (sin el peso de la fuente de bromo). Se supone que todo el azufre de la fuente de azufre se incorpora en el sustrato inorgánico. La cantidad de bromo en el sorbente bromado en
10 cada corrida se enumera en la Tabla 2 más abajo, y se reporta como el %p con relación al peso total de la (sustrato inorgánico + fuente de azufre + fuente de bromo) mezcla; se supone que todo el bromo de la fuente de bromo se incorpora en el producto absorbente.

Después de que la completa bromación sea completa, todos los sorbentes
15 bromados se calentaron a 100°C por una hora para eliminar cualquier exceso (no adsorbido) de bromo que estuviera presente. Las muestras bromadas recién formadas se evaluaron para la eliminación del mercurio en el sistema piloto de inyección del conducto descrito anteriormente con un gas de escape simulado descrito anteriormente. Las mediciones para determinar la eliminación promedio del mercurio y la eliminación del
20 mercurio en equilibrio fueron como se describió anteriormente. Las corridas de la invención son F, G, H, e I. Los resultados de estas corridas de prueba para la eliminación del mercurio se resumen en la Tabla 2.

TABLA 2

Corrida	Comparativa	F	G	H	I	Comparativo
Sustrato inorgánico	chabazita sin moler	chabazita sin moler	chabazita sin moler	chabazita sin moler	ACZeo S-010 ¹	ACZeo S-010 ¹
Fuente de S	S elemental	S elemental	Na ₂ S ₂ O ₃ (ac., 3.6 % en peso)	Na ₂ S ₂ O ₃ (s)	S elemental	S elemental
Cantidad S	5 % en peso	5 % en peso	2 % en peso	2 % en peso	5 % en peso	5 % en peso
Fuente de Br	Br ₂ (g)	Br ₂ (g)	Br ₂ (l)	Br ₂ (l)	Br ₂ (g)	Br ₂ (g)
Cantidad Br	0 % en peso	10 % en peso	10 % en peso	10 % en peso	8 % en peso	0 % en peso
Velocidad de inyección	4.82 lb/MMacf (77x10 ⁻⁶ kg/m ³)	2.39 lb/MMacf (38x10 ⁻⁶ kg/m ³)	2.40 lb/MMacf (38x10 ⁻⁶ kg/m ³)	2.43 lb/MMacf (39x10 ⁻⁶ kg/m ³)	2.39 lb/MMacf (38x10 ⁻⁶ kg/m ³)	3.90 lb/MMacf (62x10 ⁻⁶ kg/m ³)
velocidad de eliminación de Hg prom.	4%	73%	59%	57%	76%	7%
velocidad de eliminación de Hg equil.	7%	78%	63%	56%	77%	10%

¹ Un precursor sin calcinar de ACZeo S100, una zeolita SAPO; producto de Albemarle Corporation.

- 5 Otras modalidades de la invención incluyen, sin limitarse a:
- Una composición sorbente bromada que es un sorbente inorgánico bromado que tiene aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 15 %p de bromo en la misma, basado en el peso total del sorbente inorgánico bromado, en

donde dicho sorbente inorgánico bromado se forma a partir de un sustrato inorgánico y una fuente de bromo, donde la fuente de bromo es bromo elemental, con la condición de que

cuando la fuente de bromo es bromo elemental en solución o en un gas portador, el sustrato inorgánico es distinto de una zeolita ZSM-5 con una relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ de aproximadamente 70:1 o mayor; y/o

bromuro de hidrógeno, con la condición de que

cuando el bromuro de hidrógeno es una solución acuosa de bromuro de hidrógeno, el sustrato inorgánico o el sorbente inorgánico bromado se tratan con una fuente de azufre, o el sustrato inorgánico es polvo de cemento o un hidróxido inorgánico, y

en donde dicho sorbente inorgánico bromado comprende además aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 10 %p de azufre, basado en el peso del sustrato inorgánico antes de que sea bromado.

b) Una composición sorbente bromada que es un sorbente inorgánico bromado que tiene aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 15 %p de bromo en la misma, basado en el peso total del sorbente inorgánico bromado, en donde dicho sorbente inorgánico bromado se forma a partir de un sustrato inorgánico y una fuente de bromo, donde la fuente de bromo es

bromo elemental, con la condición de que

cuando la fuente de bromo es bromo elemental en solución o en un gas portador, el sustrato inorgánico es distinto de una zeolita ZSM-5 con una relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ de aproximadamente 70:1 o mayor; y/o

bromuro de hidrógeno, con la condición de que

cuando el bromuro de hidrógeno es una solución acuosa de bromuro de hidrógeno, el sustrato inorgánico o el sorbente inorgánico bromado se tratan con una fuente de azufre, o el sustrato inorgánico es polvo de cemento o un hidróxido inorgánico.

c) Una composición sorbente bromada como en b) en donde dicho sorbente inorgánico bromado comprende además aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 10 %p de azufre, basado en el peso del sorbente inorgánico antes de que sea bromado.

- d) Una composición sorbente bromada como en c) en donde dicha fuente de azufre es azufre elemental o una sal de un ión que contiene azufre.
- e) Una composición sorbente bromada como en cualquiera de a)-d) en donde dicho sorbente inorgánico bromado es una zeolita natural bromada o una zeolita sin calcinar bromada.
- f) Una composición sorbente bromada como en cualquiera de a)-e) en donde dicho sorbente inorgánico bromado es chabazita natural bromada, clinoptilolita natural bromada, o ACZeo S-010 bromada.
- g) Una composición sorbente bromada como en cualquiera de a)-f) en donde dicho sorbente inorgánico bromado tiene aproximadamente 3 %p a aproximadamente 10 %p de bromo.
- h) Una composición sorbente bromada como en cualquiera de a)-g) en donde dicho sorbente inorgánico bromado comprende además aproximadamente 1 %p a aproximadamente 5 %p de azufre, basado en el peso del sustrato inorgánico antes de que sea bromado.
- i) Una composición sorbente bromada como en h) en donde dicha fuente de azufre es azufre elemental o una sal de un ión que contiene azufre.
- j) Un sorbente inorgánico bromado que tiene aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 20 %p de bromo en la misma, basado en el peso total del sorbente inorgánico bromado, dicho sorbente inorgánico bromado se prepara al contactar un sustrato inorgánico y una fuente de bromo, en donde la fuente de bromo es bromo elemental y/o bromuro de hidrógeno, y opcionalmente contactar una fuente de azufre y el sustrato inorgánico, la fuente de azufre y el sustrato inorgánico se ponen en contacto antes o durante el contacto del sustrato inorgánico y la fuente de bromo, con la condición de que cuando la fuente de bromo es bromo elemental en solución o en un gas portador, el sustrato inorgánico es distinto de una zeolita ZSM-5 con una relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ de aproximadamente 70:1 o mayor; y cuando la fuente de bromo es una solución acuosa de bromuro de hidrógeno, el sustrato inorgánico o el sorbente inorgánico bromado se tratan con una fuente

de azufre, o el sustrato inorgánico es polvo de cemento o un hidróxido inorgánico.

k) Una composición sorbente bromada como en j) en donde dicho sorbente inorgánico bromado comprende además aproximadamente 0.1 %p a aproximadamente 15 %p de azufre, basado en el peso del sorbente inorgánico antes de que sea bromado.

l) Una composición sorbente bromada como en j) en donde dicho sorbente inorgánico bromado comprende además aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 10 %p de azufre, basado en el peso del sorbente inorgánico antes de que sea bromado.

m) Una composición sorbente bromada como en k) o l) en donde dicha fuente de azufre es azufre elemental o una sal de un ión que contiene azufre.

n) Una composición sorbente bromada como en cualquiera de j)-l) en donde dicho sorbente inorgánico bromado tiene aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 15 %p de bromo.

o) Una composición sorbente bromada como en cualquiera de j)-l) en donde el sorbente inorgánico bromado tiene aproximadamente 3 %p a aproximadamente 10 %p de bromo.

p) Un método para preparar un sorbente inorgánico bromado, el método comprende

contactar un sustrato inorgánico y una fuente de bromo, en donde la fuente de bromo es bromo elemental y/o bromuro de hidrógeno, y

contactar una fuente de azufre y el sustrato inorgánico, la fuente de azufre y el sustrato se ponen en contacto antes o durante el contacto del sustrato inorgánico y la fuente de bromo,

para formar un sorbente inorgánico bromado, con la condición de que

cuando la fuente de bromo es bromo elemental en solución o en un gas portador, el sustrato inorgánico es distinto de una zeolita ZSM-5 con una relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ de aproximadamente 70:1 o mayor; y

cuando la fuente de bromo es una solución acuosa de bromuro de hidrógeno, el sustrato inorgánico o el sorbente inorgánico bromado se tratan con una fuente

de azufre, o el sustrato inorgánico es polvo de cemento o un hidróxido inorgánico.

q) Un método como en p) en donde el sustrato inorgánico está a una temperatura de o por encima de aproximadamente 150°C durante el contacto del sustrato inorgánico y la fuente de bromo.

r) Un método como en p) en donde el contacto del sustrato inorgánico y la fuente de bromo se realiza a una o más temperaturas en el intervalo de aproximadamente 65°C a aproximadamente 175°C.

s) Un método como en cualquiera de p)-r) en donde el sustrato inorgánico comienza a contactar el sustrato inorgánico y la fuente de bromo a temperatura ambiente.

t) Un método como en cualquiera de p)-s) en donde el sustrato inorgánico se precalienta antes de contactar con la fuente de bromo.

u) Un método para preparar un sorbente inorgánico bromado, el método comprende

contactar un sustrato inorgánico y una fuente de bromo, la fuente de bromo es bromo elemental y/o bromuro de hidrógeno, en donde el sustrato inorgánico comienza a temperatura ambiente, o el sustrato inorgánico se precalienta antes de contactar con la fuente de bromo, y

opcionalmente contactar una fuente de azufre y el sustrato inorgánico, la fuente de azufre y el sustrato inorgánico se ponen en contacto antes o durante el contacto del sustrato inorgánico y la fuente de bromo,

para formar un sorbente inorgánico bromado, con la condición de que

cuando la fuente de bromo es bromo elemental en solución o en forma gaseosa en un gas portador, el sustrato inorgánico es distinto de una zeolita ZSM-5 con una relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ de aproximadamente 70:1 o mayor; y

cuando el bromuro de hidrógeno es una solución acuosa de bromuro de hidrógeno, el sustrato inorgánico o el sorbente inorgánico bromado se tratan con una fuente de azufre, o el sustrato inorgánico es polvo de cemento o un hidróxido inorgánico.

v) Un método como en cualquiera de p)-u) en donde la fuente de bromo es bromo elemental.

- w) Un método como v) en donde el bromo elemental está en forma gaseosa.
- x) Un método como en cualquiera de p)-u) en donde dicha fuente de bromo es bromuro de hidrógeno.
- y) Un método como en cualquiera de p)-x) que además comprende la etapa de eliminar las especies de bromo débilmente retenidas del sorbente inorgánico bromado.
- z) Un método como en cualquiera de p)-y) en donde dicho sustrato inorgánico se contacta con una fuente de azufre, y dicha fuente de azufre es azufre elemental o una sal de un ión que contiene azufre.
- aa) Un método como en z) en donde dicha fuente de azufre es azufre elemental o un compuesto de tiosulfato.
- bb) Un método como en cualquiera de p)-aa) en donde el sorbente inorgánico bromado preparado por el método tiene aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 20 %p de bromo, basado en el peso total del sorbente inorgánico bromado.
- cc) Un método como en cualquiera de p)-aa) en donde el sorbente inorgánico bromado tiene aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 15 %p de bromo, basado en el peso total del sorbente inorgánico bromado.
- dd) Un método como en cualquiera de p)-aa) en donde el sorbente inorgánico bromado preparado por el método tiene aproximadamente 3 %p a aproximadamente 10 %p de bromo, basado en el peso total del sorbente inorgánico bromado.

Los componentes referidos por el nombre químico o la fórmula en cualquier parte de la descripción o reivindicaciones, referidos tanto en singular o plural, se identifican como si ellos existieran antes de entrar en contacto con otra sustancia referida por el nombre químico o tipo químico (*por ejemplo*, otro componente, un solvente, o *etc.*). No importa qué cambios químicos, transformaciones y/o reacciones, cualquiera que sea, tienen lugar en la mezcla resultante o solución ya que tales cambios, transformaciones, y/o reacciones son el resultado natural de reunir los componentes especificados bajo las condiciones requeridas de acuerdo a esta invención. Por lo tanto, los componentes se

identifican como los ingredientes agrupados en relación con la realización de una operación deseada o la formación de una composición deseada.

La invención puede comprender, consistir, o consistir esencialmente de los materiales y/o procedimientos referidos en la presente.

5 Como se usa en la presente, el término "aproximadamente" modificando la cantidad de un ingrediente en las composiciones de la invención o empleado en los métodos de la invención se refiere a la variación en la cantidad numérica que puede ocurrir, por ejemplo, a través de una medición típica y los procedimientos de manejo de líquido usados para preparar los concentrados o las soluciones de uso en el mundo real; 10 a través del error inadvertido en estos procedimientos; a través de las diferencias en la fabricación, fuente, o pureza de los ingredientes empleados para preparar las composiciones o llevar a cabo los métodos; y similares. El término aproximadamente también abarca cantidades que difieren debido a diferentes condiciones de equilibrio para una composición que resulta de una mezcla inicial particular. Modificadas o no por 15 el término "aproximadamente", las reivindicaciones incluyen los equivalentes a las cantidades.

Excepto cuando se pueda indicar expresamente de otra manera, el artículo "un" o "uno" si y como se usa en la presente, no pretende limitar y no debe ser interpretado como limitante de la descripción o reivindicación a un solo elemento al cual se refiere el 20 artículo. Más bien, el artículo "un" o "uno" si y como se usa en la presente pretende abarcar uno o más de esos elementos, a menos que el texto lo indique expresamente de otra manera.

Esta invención es susceptible de una variación considerable en su práctica. Por lo tanto, la descripción anterior no pretende limitar, y no debe considerarse como que 25 limita la invención a las ejemplificaciones particulares presentadas anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Una composición sorbente bromada la cual es un sorbente inorgánico bromado que tiene aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 20 %p de bromo en la misma, basado en el peso total del sorbente inorgánico bromado, en donde dicho sorbente inorgánico bromado se forma a partir de un sustrato inorgánico y una fuente de bromo, donde la fuente de bromo es bromo elemental, con la condición de que cuando el bromo elemental está en solución o en un gas portador, el sustrato inorgánico es distinto de una zeolita ZSM-5 con una relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ de aproximadamente 70:1 o mayor; y/o bromuro de hidrógeno, con la condición de que cuando el bromuro de hidrógeno es una solución acuosa de bromuro de hidrógeno, el sustrato inorgánico o el sorbente inorgánico bromado se tratan con una fuente de azufre, o el sustrato inorgánico es polvo de cemento o un hidróxido inorgánico.
2. Una composición como en la Reivindicación 1 en donde dicho sorbente inorgánico bromado es una zeolita natural bromada o una zeolita sin calcinar bromada.
3. Una composición como en la Reivindicación 1 en donde dicho sorbente inorgánico bromado es chabazita natural bromada, clinoptilolita natural bromada, o ACZeo S-010 bromada.
4. Una composición como en cualquiera de las Reivindicaciones 1-3 en donde dicho sorbente inorgánico bromado comprende además aproximadamente 0.1 %p a aproximadamente 15 %p de azufre, basado en el peso del sorbente inorgánico antes de que sea bromado.
5. Una composición como en la Reivindicación 4 en donde dicha fuente de azufre es azufre elemental o una sal de un ión que contiene azufre.
6. Un método para preparar un sorbente bromado, el método comprende contactar un sustrato inorgánico y una fuente de bromo, en donde la fuente de bromo es bromo elemental y/o bromuro de hidrógeno,

opcionalmente contactar una fuente de azufre y dicho sustrato inorgánico, dicha fuente de azufre y dicho sustrato inorgánico se ponen en contacto antes o durante el contacto del sustrato inorgánico y la fuente de bromo,

para formar un sorbente inorgánico bromado, con la condición de que

5 cuando la fuente de bromo es bromo elemental en solución o en un gas portador, el sustrato inorgánico es distinto de una zeolita ZSM-5 con una relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ de aproximadamente 70:1 o mayor; y

10 cuando la fuente de bromo es una solución acuosa de bromuro de hidrógeno, el sustrato inorgánico o el sorbente inorgánico bromado se tratan con una fuente de azufre, o el sustrato inorgánico es polvo de cemento o un hidróxido inorgánico.

7. Un método para reducir las emisiones de mercurio a partir de un sistema de escape que comprende al menos una corriente de gases de combustión y un dispositivo de recolección de partículas, el método comprende

A) preparar un sorbente bromado al

15 contactar un sustrato inorgánico y una fuente de bromo, en donde la fuente de bromo es bromo elemental y/o bromuro de hidrógeno,

opcionalmente contactar una fuente de azufre y dicho sustrato inorgánico, dicha fuente de azufre y dicho sustrato inorgánico se ponen en contacto antes o durante el contacto del sustrato inorgánico y la fuente de bromo,

20 para formar un sorbente inorgánico bromado, con la condición de que

cuando la fuente de bromo es bromo elemental en solución o en un gas portador, el sustrato inorgánico es distinto de una zeolita ZSM-5 con una relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ de aproximadamente 70:1 o mayor; y

25 cuando la fuente de bromo es una solución acuosa de bromuro de hidrógeno, el sustrato inorgánico o el sorbente inorgánico bromado se tratan con una fuente de azufre, o el sustrato inorgánico es polvo de cemento o un hidróxido inorgánico; y

B) i) introducir un sorbente inorgánico bromado preparado en A) en dicha corriente de gases de combustión en uno o más puntos corriente arriba de un dispositivo de recolección de partículas; y

30 ii) recoger el sorbente inorgánico bromado de la corriente de gases de combustión.

8. Un método para reducir las emisiones de mercurio a partir de un sistema de escape que comprende al menos una corriente de gases de combustión y un dispositivo de recolección de partículas, el método comprende

i) introducir un sorbente bromado en dicha corriente de gases de combustión en uno o más puntos corriente arriba de un dispositivo de recolección de partículas; and

ii) recoger el sorbente bromado de la corriente de gases combustión, en donde dicho sorbente bromado es un sorbente inorgánico bromado que tiene aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 20 %p de bromo en la misma, basado en el peso total del sorbente inorgánico bromado, en donde dicho sorbente inorgánico bromado se forma a partir de un sustrato inorgánico y una fuente de bromo, donde la fuente de bromo es

bromo elemental, con la condición de que

cuando el bromo elemental está en solución o en un gas portador, el sustrato inorgánico es distinto de una zeolita ZSM-5 con una relación $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ de aproximadamente 70:1 o mayor; y/o

bromuro de hidrógeno, con la condición de que

cuando el bromuro de hidrógeno es una solución acuosa de bromuro de hidrógeno, el sustrato inorgánico o el sorbente inorgánico bromado se tratan con una fuente de azufre, o el sustrato inorgánico es polvo de cemento o un hidróxido inorgánico.

9. Un método como en Reivindicación 6 o 7 en donde dicho sustrato inorgánico es una zeolita natural o una zeolita sin calcinar.

10. Un método como en Reivindicación 6 o 7 en donde dicho sustrato inorgánico es chabazita natural, clinoptilolita natural bromada, o ACZeo S-010.

11. Un método como en cualquiera de las reivindicaciones 6, 7, 9, o 10 en donde dicha fuente de bromo es bromo elemental.

12. Un método como en la Reivindicación 11 en donde el bromo elemental está en forma gaseosa.

13. Un método como en la Reivindicación 11 en donde el bromo elemental está en forma líquida.

14. Un método como en cualquiera de las Reivindicaciones 6, 7, 9, o 10 en donde dicha fuente de bromo es bromuro de hidrógeno.

15. Un método como en la Reivindicación 14 en donde el bromuro de hidrógeno está en forma gaseosa.

5 16. Un método como en la Reivindicación 14 en donde el bromuro de hidrógeno es una solución de bromuro de hidrógeno.

17. Un método como en cualquiera de Reivindicaciones 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, o 16 en donde dicho sustrato inorgánico se pone en contacto con una fuente de azufre, y en donde dicha fuente de azufre es azufre elemental o una sal de un ión que
10 contiene azufre.

18. Un método como en la Reivindicación 17 en donde dicha fuente de azufre es azufre elemental o un compuesto de tiosulfato.

19. Un método como en Reivindicación 8 en donde dicho sorbente inorgánico bromado es una zeolita natural bromada o una zeolita sin calcinar bromada.

15 20. Un método como en la Reivindicación 8 en donde dicho sorbente inorgánico bromado es chabazita natural bromada, clinoptilolita natural bromada, o ACZeo S-010 bromada.

21. Un método como en cualquiera de las Reivindicaciones 7, 8, 19, o 20 en donde el sorbente bromado se inyecta en la corriente de gases de combustión antes que
20 la corriente de gas pase a través de un intercambiador de calor.

22. Un método como en cualquiera de las Reivindicaciones 7, 8, 19, o 20 en donde el sorbente bromado se inyecta en la corriente de gases de combustión después que la corriente de gas pasa a través de un intercambiador de calor.

23. Un método como en cualquiera de las Reivindicaciones 7, 8, 19, 20, 21, o
25 22 en donde el método se lleva a cabo en ausencia de agentes de acondicionamiento.

24. Un método como en cualquiera de las Reivindicaciones 7, 8, 19, 20, 21, 22, o 23 en donde el sorbente bromado se inyecta a una velocidad de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 15 lb/MMacf.

 SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCT	
(21) No. de solicitud: (22) Fecha de solicitud: 20-05-13 (30) Prioridad (31) No. Prioridad (32) Fecha (33) País 61/416,077 22-11-10 US	(51) Int Cl: B01D 53/02 (71) Solicitante(s): ALBEMARLE CORPORATION (72) Inventor(es): NALEPA, Christopher, J.; ZHOU, Qunhui; VADOVIC, Charles y LAMBETH, Gregory, H. (74) Apoderado: ALICIA LLOREDA RICAURTE
(85) Fecha límite inicio fase nacional: 22-06-13 (86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud: 14-11-11 No. de solicitud: PCT/US2011/060605	(87) Publicación internacional Fecha: 31-05-12 No. publicación: WO 2012/071206 A1
(54) Título: “SORBENTES INORGÁNICOS BROMADOS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE MERCURIO”	

Resumen - Reivindicación(es):

Resumen.-

Esta invención proporciona composiciones sorbentes bromadas que son sorbentes inorgánicos bromados que tienen aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 20 %p de bromo en las mismas, basado en el peso total del sorbente inorgánico bromado. También se proporcionan métodos para preparar las composiciones sorbentes bromadas, como los métodos para reducir las emisiones de mercurio empleando sorbentes bromados. En los métodos para preparar los sorbentes inorgánicos bromados, la fuente de bromo es bromo elemental y/o bromuro de hidrógeno.

Sector: La invención se relaciona con la reducción de las emisiones de mercurio de las corrientes de gases de combustión mediante una composición sorbente bromada.

PATENT COOPERATION TREATY

From the
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

PCT

To:

see form PCT/ISA/220

WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY (PCT Rule 43bis.1)

Date of mailing
(day/month/year) see form PCT/ISA/210 (second sheet)

Applicant's or agent's file reference
see form PCT/ISA/220

FOR FURTHER ACTION
See paragraph 2 below

International application No.
PCT/US2011/060605

International filing date (day/month/year)
14.11.2011

Priority date (day/month/year)
22.11.2010

International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC
INV. B01D53/02 B01J20/18

Applicant
ALBEMARLE CORPORATION

1. This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☐ Box No. VII Certain defects in the international application
- ☒ Box No. VIII Certain observations on the international application

2. FURTHER ACTION

If a demand for international preliminary examination is made, this opinion will usually be considered to be a written opinion of the International Preliminary Examining Authority ("IPEA") except that this does not apply where the applicant chooses an Authority other than this one to be the IPEA and the chosen IPEA has notified the International Bureau under Rule 66.1bis(b) that written opinions of this International Searching Authority will not be so considered.

If this opinion is, as provided above, considered to be a written opinion of the IPEA, the applicant is invited to submit to the IPEA a written reply together, where appropriate, with amendments, before the expiration of 3 months from the date of mailing of Form PCT/ISA/220 or before the expiration of 22 months from the priority date, whichever expires later.

For further options, see Form PCT/ISA/220.

3. For further details, see notes to Form PCT/ISA/220.

Name and mailing address of the ISA:



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

Date of completion of
this opinion

see form
PCT/ISA/210

Authorized Officer

Howe, Patrick

Telephone No. +31 70 340-9916



**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY**

International application No.
PCT/US2011/060605

Box No. I Basis of the opinion

1. With regard to the **language**, this opinion has been established on the basis of:
 - ☒ the international application in the language in which it was filed
 - ☐ a translation of the international application into , which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1 (b)).
2. ☐ This opinion has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 43bis.1(a))
3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, this opinion has been established on the basis of a sequence listing filed or furnished:
 - a. (means)
 - ☐ on paper
 - ☐ in electronic form
 - b. (time)
 - ☐ in the international application as filed
 - ☐ together with the international application in electronic form
 - ☐ subsequently to this Authority for the purposes of search
4. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
5. Additional comments:

Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes: Claims	<u>2-5, 9-24</u>
	No: Claims	<u>1, 6-8</u>
Inventive step (IS)	Yes: Claims	
	No: Claims	<u>1-24</u>
Industrial applicability (IA)	Yes: Claims	<u>1-24</u>
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

Box No. VIII Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

see separate sheet

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

Reference is made to the following documents:

- D1 US 2009/136401 A1 (YANG XIAOLIN DAVID [US] ET AL) 28 May 2009 (2009-05-28)
- D2 WO 03/093518 A1 (NELSON SIDNEY G JR [US]) 13 November 2003 (2003-11-13)
- D3 FR 2 438 083 A1 (MOBIL OIL CORP MOBIL OIL CORP [US]) 30 April 1980 (1980-04-30)
- D4 US 4 748 013 A (SAITO HIROYUKI [JP] ET AL) 31 May 1988 (1988-05-31)
- D5 US 5 952 541 A (OU JOHN DI-YI [US] ET AL) 14 September 1999 (1999-09-14)
- D6 US 3 749 754 A (EBERLY P) 31 July 1973 (1973-07-31)

- 1 The present application does not meet the criteria of Article 33(2) PCT, because the subject-matter of claim 1 and 6-8 is not new.
- 1.1 Document D1 discloses [s. abstract; examples 12,13; tables 1,3; paragraphs [0002], [0013], [0015], [0016], [0021], [0036] - [0039], [0044] - [0046], [0048] - [0050]] a brominated sorbent composition which is a brominated inorganic sorbent having preferably 3 wt% to 15 wt% bromine therein, based on the total weight of the brominated inorganic sorbent, wherein said brominated inorganic sorbent is formed from an inorganic substrate (e.g. alumina, silica, titania, zeolites (chabazite, see paragraph 36), etc.) and e.g. HBr as a bromine source, whereby the HBr can be in solution, e.g. in an organic solvent. D1 also discloses a method of reducing mercury emissions from an exhaust system which comprises at least a combustion gas stream and a particulate collection device [see paragraph 8], which method comprises first preparing the brominated sorbent as above and then introducing the sorbent into said combustion gas stream upstream of a particulate collection

device, whereby implicitly the sorbent will be collected from the combustion gas stream (PCT Guidelines, Chapter 12.04). The subject-matter of claims 1 and 6-8 is therefore not new.

- 1.2 Document D2 discloses [s. abstract; figures 1-6; page 1, paragraph 3; page 5, paragraph 3-9; page 6, paragraph 10 - page 8, line 1; page 9, paragraph 4; page 10, paragraph 5 - page 12, paragraph 2] a brominated sorbent composition which is a brominated inorganic sorbent having at least 1 wt% to 15 wt% bromine therein, based on the total weight of the brominated inorganic sorbent, wherein said brominated inorganic sorbent is formed from an inorganic substrate (activated carbon) and gaseous Br₂ and/or HBr as a bromine source. D2 also discloses a method of reducing mercury emissions from an exhaust system which comprises at least a combustion gas stream and a particulate collection device (31/32) [see figures 2-6], which method comprises first preparing the brominated sorbent as above and then introducing the sorbent into said combustion gas stream upstream of the particulate collection device, where the sorbent will be collected from the combustion gas stream. The subject-matter of claims 1 and 6-8 is therefore not new.
- 1.3 Document D3 discloses [s. page 1, lines 1-11; page 2, line 7 - page 4, line 17] a halogenated sorbent composition which is an inorganic sorbent having 0.001-20 wt% hydrogen halide therein (e.g. HBr), based on the total weight of the brominated inorganic sorbent, wherein said brominated inorganic sorbent is formed from an inorganic substrate (e.g. natural/synthetic zeolites etc.) and e.g. HBr as a hydrogen halide source, whereby the hydrogen halide is used as a gas. The subject-matter of claims 1 and 6 is therefore not new.
- 1.4 Document D4, cited by the applicant, discloses [s. abstract; figure 1; column 2, lines 14-35; column 5, line 56 - column 6, line 23] a material comprising a ZSM-5 zeolite with a SiO₂:Al₂O₃ ratio of about 70 or more, and, after adsorption of bromine (as Br₂), this is a material that can be considered as brominated sorbent composition (PCT Guidelines, Chapter 12.05). In comparative example 1 the amount of Br₂ adsorbed on a mordenite zeolite is 8 weight %; in comparative example 2 a H zeolite Y and a H mordenite zeolite are used, whereby according to figure 1 the amount of Br₂ adsorbed on the H zeolite Y is between approximately 1 and 5 weight %. The subject-matter of claim 1 is therefore not new.

- 1.5 Document D5 discloses [s. abstract; column 2, line 21 - column 3, line 67; column 5, lines 1-7] a halogenated sorbent composition which is an inorganic sorbent having 1-20 wt% hydrogen halide adsorbed therein (e.g. HBr), based on the total weight of the inorganic sorbent, wherein said inorganic sorbent is formed from an inorganic substrate (e.g. natural/synthetic zeolites etc.). The subject-matter of claim 1 is therefore not new.
- 1.6 Document D6 discloses [s. column 1, line 66 - column 2, line 62; column 3, lines 48-65] a halogenated material, which would be suitable as a sorbent (PCT Guidelines, Chapter 12.05) and which is formed e.g. by incorporating 0.1-10 weight% of a halogen compound into a zeolite, whereby the halogen compound can be HBr (in anhydrous or aqueous form). The subject-matter of claims 1 and 6 is therefore not new.
- 2 Dependent claims 2-5 and 9-24 do not appear to contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of the PCT in respect of novelty or are associated with any surprising technical effect that could support the presence of an inventive step.

Re Item VIII

Certain observations on the international application

- 3 Claims 7 and 8 have been drafted as separate independent claims in the same category, however, they appear to relate effectively to the same subject-matter and to differ from each other only with regard to the definition of the subject-matter for which protection is sought and/or in respect of the terminology used for the features of that subject-matter. The aforementioned claims therefore lack conciseness and as such do not meet the requirements of Article 6 PCT.
- 4 It appears that the weight range of 0.5-20 % of bromine is *essential* to the definition of the invention, since it is a feature of independent claims 1 and 8. However, independent claims 6 and 7 do not specify the above weight range for the bromine. The claims do not meet the requirement following from Article

6 PCT taken in combination with Rule 6.3(b) PCT that any independent claim must contain all the technical features essential to the definition of the invention.

- 5 Claim 1 is not clear (Article 6 PCT). The claim specifies an inorganic substrate and a bromine source, whereby the bromine source can be elemental bromine. According to the first proviso, this elemental bromine can be in a solution or in a carrier gas, however, it is not clear if this feature can limit a claim directed essentially at a product, especially if the elemental bromine is in a carrier gas. If the bromine is somehow adsorbed on the inorganic substrate or present as a liquid phase, how can it be *in a carrier gas*? The feature stems from a process feature (see claim 6), which is not necessarily limiting the scope of protection of claim 1 (since the carrier gas presumably only carries the Br₂, without being adsorbed on the inorganic substrate).
- 6 Claims 3, 10 and 20 are not clear (Article 6 PCT), because the material "ACZeo S-010" is unknown. It seems to be a material only known to the applicant (see description, page 13, paragraph 52). Even though the applicant alleges that it is in fact known (see description, page 6, paragraph 20), the cited document (WO2010/142448) does not disclose any specific material with the designation "ACZeo S-010" or "ACZeo S-100".

Possible steps after receipt of the international search report (ISR) and written opinion of the International Searching Authority (WO-ISA)

General information	For all international applications filed on or after 01/01/2004 the competent ISA will establish an ISR. It is accompanied by the WO-ISA. Unlike the former written opinion of the IPEA (Rule 66.2 PCT), the WO-ISA is not meant to be responded to, but to be taken into consideration for further procedural steps. This document explains about the possibilities.
Amending claims under Art. 19 PCT	Within 2 months after the date of mailing of the ISR and the WO-ISA the applicant may file amended claims under Art. 19 PCT directly with the International Bureau of WIPO. The PCT reform of 2004 did not change this procedure. For further information please see Rule 46 PCT as well as form PCT/ISA/220 and the corresponding Notes to form PCT/ISA/220.
Filing a demand for international preliminary examination	In principle, the WO-ISA will be considered as the written opinion of the IPEA. This should, in many cases, make it unnecessary to file a demand for international preliminary examination. If the applicant nevertheless wishes to file a demand this must be done before expiry of 3 months after the date of mailing of the ISR/ WO-ISA or 22 months after priority date, whichever expires later (Rule 54bis PCT). Amendments under Art. 34 PCT can be filed with the IPEA as before, normally at the same time as filing the demand (Rule 66.1 (b) PCT). If a demand for international preliminary examination is filed and no comments/amendments have been received the WO-ISA will be transformed by the IPEA into an IPRP (International Preliminary Report on Patentability) which would merely reflect the content of the WO-ISA. The demand can still be withdrawn (Art. 37 PCT).
Filing informal comments	After receipt of the ISR/WO-ISA the applicant may file informal comments on the WO-ISA directly with the International Bureau of WIPO. These will be communicated to the designated Offices together with the IPRP (International Preliminary Report on Patentability) at 30 months from the priority date. Please also refer to the next box.
End of the international phase	At the end of the international phase the International Bureau of WIPO will transform the WO-ISA or, if a demand was filed, the written opinion of the IPEA into the IPRP, which will then be transmitted together with possible informal comments to the designated Offices. The IPRP replaces the former IPER (international preliminary examination report).
Relevant PCT Rules and more information	Rule 43 PCT, Rule 43bis PCT, Rule 44 PCT, Rule 44bis PCT, PCT Newsletter 12/2003, OJ 11/2003, OJ 12/2003

ANEXO

El documento que acredita la calidad de REPRESENTANTES LEGALES en Bogotá de los doctores **ALICIA LLOREDA** y/o **GUSTAVO TAMAYO** y/o **IGNACIO SANTAMARIA** y/o **ENRIQUE ALVAREZ** para TODOS LOS ASUNTOS RELACIONADOS CON LA PROPIEDAD INDUSTRIAL de la sociedad peticionaria, que faculta a cada uno de dichos abogados para actuar individualmente, se está presentando con esta solicitud. En consecuencia, ruego a usted reconocer la personería de cada uno de dichos Representantes Legales para actuar dentro del presente expediente, a fin de que cualquiera de ellos pueda intervenir en cualquier tiempo respecto de la solicitud en él contenida.



ALICIA LLOREDA RICAURTE

T.P. No. 53.215

TRADUCCION OFICIAL No. 2011-03-31-216
DE UN DOCUMENTO ESCRITO EN INGLES

Tom Schedler
Secretario de Estado
Baton Rouge, Louisiana

Estados Unidos de América

Estado de Louisiana

Tom Schedler
Secretario de Estado

APOSTILLA

(Convención de La Haya del 5 de Octubre de 1961)

1. País: Estados Unidos de América
Este documento público
2. ha sido firmado Dawn Margaret Ray
3. actuando como Notario Público
4. lleva el sello/estampilla de Dawn Margaret Ray, Notario Publico, Parroquia de Livingston, Estado de Louisiana

CERTIFICADO

- | | |
|---|---|
| 5. en Baton Rouge, Louisiana | 6. el día 18 de marzo de 2011 |
| 7. por el Secretario de Estado, Estado de Louisiana | |
| 8. No. 10,889 | |
| 9. Sello/Estampilla:
Estado de Louisiana | 10. Firma: (ilegible)
Secretario de Estado |

Poder de Representación Legal, documento escrito en inglés y en español.

TRADUCTORA OFICIAL
RES. 2177/89 MINJUSTICIA


ANITA ESCOBAR DE TAMAYO

Certificado Notarial (Sociedad), documento escrito en inglés y en español.

Dawn Margaret Ray
La. Notario Público ID #67453
Nombramiento de por vida

Traducido según mi mejor saber y entender, este día 31 de marzo de 2011,
en la ciudad de Bogotá, D.C., por Anita Escobar de Tamayo, Traductora Oficial,
Res. 2177 de 1989, Ministerio de Justicia, República de Colombia.

TRADUCTORA OFICIAL
RES. 2177/89 MINJUSTICIA

Anita Escobar de Tamayo
ANITA ESCOBAR DE TAMAYO

TOM SCHEDLER
SECRETARY OF STATE
BATON ROUGE, LOUISIANA

UNITED STATES OF AMERICA

State of Louisiana

Tom Schedler
SECRETARY OF STATE

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 Octobre 1961)

1. Country: United States of America

This public document

2. has been signed by DAWN MARGARET RAY

3. acting in the capacity of NOTARY PUBLIC

4. bears the seal/stamp of DAWN MARGARET RAY
NOTARY PUBLIC, PARISH of LIVINGSTON, STATE OF LOUISIANA

CERTIFIED

5. at Baton Rouge, Louisiana 6. The 18TH day of MARCH, 2011

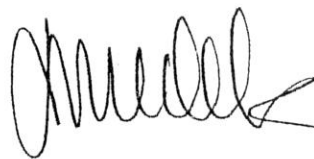
7. by the Secretary of State, State of Louisiana

8. No. 10,889

9. Seal/Stamp

10. Signature:




Secretary of State

Los abajo firmados,

ALBEMARLE CORPORATION

con domicilio en

451 Florida Street

Baton Rouge, Luisiana/Estados Unidos
de América.

nombramos por el presente a ALICIA LLOREDA y/o GUSTAVO TAMAYO y/o IGNACIO SANTAMARIA y/o ENRIQUE ALVAREZ, domiciliados en Bogotá, Colombia, con oficinas en dicha ciudad, Calle 72 No. 5-83, piso 6o., nuestros representantes legales y verdaderos en Bogotá, con facultades para recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extrajudiciales, con el fin de dar cumplimiento al parágrafo 1o. del artículo 543 del decreto 410 de 1971.

Los doctores ALICIA LLOREDA y/o GUSTAVO TAMAYO y/o IGNACIO SANTAMARIA y/o ENRIQUE ALVAREZ, o los apoderados que cualquiera de ellos designe, quedan especialmente facultados para representarnos ante las autoridades colombianas, administrativas, judiciales o de policía, en todos los trámites relativos a la propiedad industrial, a cuyo efecto les facultamos para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al objeto indicado; elevar solicitudes, declaraciones, reclamos, recursos y presentar desistimientos; formular descripciones, enmiendas, limitar el alcance de las solicitudes, presentar oposiciones y apelaciones; instaurar cancelaciones, renunciar total o parcialmente a los registros, abonar todos los impuestos y cuotas y efectuar todo otro pago determinado por la ley; recibir todos los documentos y valores, dando el descargo respectivo; llenar cualesquiera otros requisitos y tomar, en fin, todas las medidas que creyeren conducentes al resguardo de nuestros intereses; y en caso de producirse oposición, pasando los antecedentes a los tribunales, quedan facultados para tomar intervención como demandantes o demandados ante los jueces que sean competentes, pudiendo transar, someter a árbitros, desistir, percibir y apelar, con todas las demás facultades que resulten necesarias, y por el presente declaramos desde ahora válido y bueno cuanto dichos representantes y/o los apoderados que cualquiera de ellos nombre hicieren en nuestro beneficio.

Asimismo, facultamos a los doctores ALICIA LLOREDA y/o GUSTAVO TAMAYO y/o IGNACIO SANTAMARIA y/o ENRIQUE ALVAREZ, para solicitar en la Oficina de Propiedad Industrial la protocolización de este documento y de cualquier poder que cualquiera de ellos otorgue a nombre nuestro.

Dado y firmado

The undersigned,

ALBEMARLE CORPORATION

domiciled at

451 Florida Street

Baton Rouge, Louisiana/USA

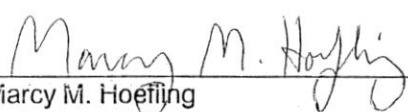
hereby appoint, ALICIA LLOREDA and/or GUSTAVO TAMAYO and/or IGNACIO SANTAMARIA and/or ENRIQUE ALVAREZ, of Bogota, Colombia, with offices in said town, Calle 72 No. 5-83, Sixth Floor, our true and legal representatives in Bogotá, with power to receive notifications and to appoint judicial or extrajudicial agents, so as to comply with paragraph 1o. of article 543 of decree 410 of 1971.

Doctors ALICIA LLOREDA and/or GUSTAVO TAMAYO and/or IGNACIO SANTAMARIA and/or ENRIQUE ALVAREZ, or the agents by any one of them appointed, are especially empowered to represent us before the administrative, judicial or police authorities of Colombia, in all proceedings pertaining to industrial property, for which purpose we authorize them to take before the said authorities all the necessary steps for the said end; to file petitions, declarations, claims, recourses and withdrawals, to draw up specifications; to file amendments, to limit the scope of applications, file oppositions; file cancellations total or partially waive registrations, to pay all installments and effect all other payments prescribed by law; to receive proper receipts, to comply with all other requirements and, in short, to take all those measures which they may deem fit for the protection of our interests; and in case of opposition, where the proceedings be passed over to the courts, we authorize said agents to act on our behalf, as complainants as well as defendants, before the competent judges, with full powers to make arrangements, to submit to arbitrators, to desist, to collect, to appeal and, in short, with all such further powers as may be required, and we hereby declare from now on as valid and good all that said representatives and/or the agents by any one of them appointed may do for our benefit.

We also authorize doctors ALICIA LLOREDA and/or GUSTAVO TAMAYO and/or IGNACIO SANTAMARIA and/or ENRIQUE ALVAREZ, to apply for protocolization of this document and of any power of attorney by any one of them conferred in our name, before the Office of Industrial Property.

Given and signed this 11 day of March,
2011

By:


Marcy M. Hoefling
Authorized Signatory

CERTIFICADO NOTARIAL (SOCIEDAD)

Estados Unidos de América
 Estado de Luisiana {ss
 Condado de Parish of East Baton Rouge
 Hoy 11 de Marzo de 2011 compareció
 MARCY M. HOEFLING, a quien conozco y
 de quien me consta que firmó el anterior documento,
 y quien debidamente juramentado declaró y dijo que
 él es Signatario Autorizado

de Albemarle
 la compañía nombrada en
 el documento que antecede, una sociedad
 debidamente organizada y existente conforme a las
 leyes del Estado de Virginia, Estados
 Unidos de América, domiciliada en la ciudad de
 Baton Rouge, Condado de Parish of East Baton Rouge
 Estado de Luisiana, Estados Unidos de
 América, legalmente constituida para un período de
 duración que aún no ha terminado, que ejerce su
 objeto social; conforme a las leyes del Estado de
 Virginia, Estados Unidos de América;
 que el declarante está autorizado por dicha
 Compañía para conferir este poder; que el sello
 estampado por él al pie de tal poder, en nombre y en
 representación de la expresada Compañía, es el
 sello oficial de ella; y que el objeto para el cual se
 confiere este instrumento está comprendido dentro
 del de la sociedad.

El suscrito Notario ha visto los Estatutos de
 incorporación firmados en Richmond,
 Estado de Virginia, con fecha 24 de Noviembre, 1993
 y certifica que de conformidad con la legislación de
 dicho Estado la anterior declaración juramentada es
 prueba suficiente de que los hechos sobre que ella
 versa son ciertos o verdaderos, de lo cual da fe.

Notary Public (Notario Público).

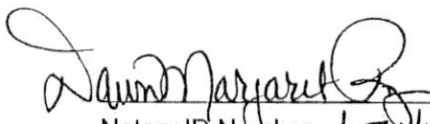
NOTARIAL CERTIFICATE (CORPORATION)

United States of America
 State of Louisiana
 Parish of East Baton Rouge
 On this 11 day of March, 2011,
 personally came

MARCY M. HOEFLING

to me known, and known to me to be the person who
 signed the foregoing instrument, who being by me
 duly sworn did depose and say that he/she is the
 Authorized Signatory of Albemarle, the company
 named within, a Corporation organized and existing
 under the laws of the State of Virginia, United States
 of America, domiciled at the City of Baton Rouge,
 Parish of East Baton Rouge, State of Louisiana,
 United States of America, legally constituted for a
 period of tenure not yet expired, which exercises its
 corporate purposes according to the laws of the State
 of Virginia, United States of America; that the
 deponent is authorized by said Company to confer
 this power of attorney; that the seal affixed hereunto
 by the deponent in the name and on behalf of said
 Corporation is the corporate seal thereof; and that the
 purpose for which this instrument is granted is
 included within the corporate purposes of the
 Company.

The undersigned Notary Public has seen the articles
 of Incorporation of said Corporation executed at
 Richmond, State of Virginia, under date of 24 day of
 November, 1993, and hereby certifies that under the
 laws of said State the foregoing acknowledgment is
 sufficient proof that the facts therein contained are
 true, which he attests.


 Notary Public
 Notary ID Number 167453

(Notarial Seal)

Dawn Margaret Ray
 La. Notary Public ID #67453
 Lifetime Commission

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
31 May 2012 (31.05.2012)

(10) International Publication Number
WO 2012/071206 A1

(51) International Patent Classification:
B01D 53/02 (2006.01) **B01J 20/18** (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2011/060605

(22) International Filing Date:
14 November 2011 (14.11.2011)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
61/416,077 22 November 2010 (22.11.2010) US

(71) Applicant (for all designated States except US): **AL-BEMARLE CORPORATION** [US/US]; 451 Florida Street, Baton Rouge, LA 70801-1765 (US).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): **NALEPA, Christopher, J.** [US/US]; 3587 Jim East Avenue, Zachary, LA 70791 (US). **ZHOU, Qunhui** [US/US]; 451 Florida Street, 17th Floor, Baton Rouge, LA 70801 (US). **VADOVIC, Charles** [US/US]; 1911 Hidden Cove Court, League City, TX 77573 (US). **LAMBETH, Gregory, H.** [US/US]; 18226 Creek Hollow Road, Baton Rouge, LA 70817 (US).

(74) Agents: **HOEFLING, Marcy, M.** et al.; Albemarle Corporation, Law Department, 451 Florida Street, Baton Rouge, LA 70801-1765 (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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report (Art. 21(3))

(54) Title: BROMINATED INORGANIC SORBENTS FOR REDUCTION OF MERCURY EMISSIONS

(57) Abstract: This invention provides brominated sorbent compositions which are brominated inorganic sorbents having about 0.5 wt% to about 20 wt% bromine therein, based on the total weight of the brominated inorganic sorbent. Methods for preparing brominated sorbent compositions are also provided, as are methods for reducing mercury emissions employing brominated sorbents. In the methods for preparing the brominated inorganic sorbents, the bromine source is elemental bromine and/or hydrogen bromide.



WO 2012/071206 A1

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference B2 - 7922 - PCT	FOR FURTHER ACTION see Form PCT/ISA/220 as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. PCT/US2011/060605	International filing date (<i>day/month/year</i>) 14/11/2011	(Earliest) Priority Date (<i>day/month/year</i>) 22/11/2010
Applicant ALBEMARLE CORPORATION		

This international search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This international search report consists of a total of 4 sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of:

- ☒ the international application in the language in which it was filed
- ☐ a translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b))

b. ☐ This international search report has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 43.6**bis**(a)).

c. ☐ With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, see Box No. I.

2. ☐ **Certain claims were found unsearchable** (See Box No. II)

3. ☐ **Unity of invention is lacking** (see Box No III)

4. With regard to the **title**,

- ☐ the text is approved as submitted by the applicant
- ☒ the text has been established by this Authority to read as follows:

BROMINATED INORGANIC SORBENTS FOR REDUCTION OF MERCURY EMISSIONS

5. With regard to the **abstract**,

- ☒ the text is approved as submitted by the applicant
- ☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box No. IV. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority

6. With regard to the **drawings**,

- a. the figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No. _____
- ☐ as suggested by the applicant
- ☐ as selected by this Authority, because the applicant failed to suggest a figure
- ☐ as selected by this Authority, because this figure better characterizes the invention
- b. ☐ none of the figures is to be published with the abstract

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2011/060605

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01D53/02 B01J20/18
ADD.

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)
B01D B01J

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

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

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/136401 A1 (YANG XIAOLIN DAVID [US] ET AL) 28 May 2009 (2009-05-28) abstract; examples 12,13; tables 1,3 paragraphs [0002], [0013], [0015], [0016], [0021], [0036] - [0039], [0044] - [0046], [0048] - [0050] -----	1-24
X	WO 03/093518 A1 (NELSON SIDNEY G JR [US]) 13 November 2003 (2003-11-13) abstract; figures 1-6 page 1, paragraph 3 page 5, paragraph 3-9 page 6, paragraph 10 - page 8, line 1 page 9, paragraph 4 page 10, paragraph 5 - page 12, paragraph 2 ----- -/-	1-24



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

Date of the actual completion of the international search

6 February 2012

Date of mailing of the international search report

13/02/2012

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Howe, Patrick

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2011/060605

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	FR 2 438 083 A1 (MOBIL OIL CORP MOBIL OIL CORP [US]) 30 April 1980 (1980-04-30) page 1, lines 1-11 page 2, line 7 - page 4, line 17 -----	1-6,9-18 7,8, 19-24
X A	US 4 748 013 A (SAITO HIROYUKI [JP] ET AL) 31 May 1988 (1988-05-31) abstract; figure 1 column 2, lines 14-35 column 5, line 56 - column 6, line 23 -----	1-5 6-24
X	US 5 952 541 A (OU JOHN DI-YI [US] ET AL) 14 September 1999 (1999-09-14) abstract column 2, line 21 - column 3, line 67 column 5, lines 1-7 -----	1-5
X A	US 3 749 754 A (EBERLY P) 31 July 1973 (1973-07-31) column 1, line 66 - column 2, line 62 column 3, lines 48-65 -----	1-6,9-18 7,8, 19-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2011/060605

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009136401	A1	28-05-2009	NONE
WO 03093518	A1	13-11-2003	AT 437246 T 15-08-2009
		AU 2003232091 A1	17-11-2003
		AU 2003232092 A1	17-11-2003
		CA 2522258 A1	13-11-2003
		CN 1665947 A	07-09-2005
		EP 1509629 A1	02-03-2005
		JP 4723240 B2	13-07-2011
		JP 2005524769 A	18-08-2005
		KR 20050058996 A	17-06-2005
		WO 03092861 A1	13-11-2003
		WO 03093518 A1	13-11-2003
FR 2438083	A1	30-04-1980	NONE
US 4748013	A	31-05-1988	AU 581750 B2 02-03-1989
		AU 5639686 A	23-10-1986
		CN 86102713 A	22-10-1986
		JP 61242901 A	29-10-1986
		MX 168159 B	07-05-1993
		US 4748013 A	31-05-1988
US 5952541	A	14-09-1999	NONE
US 3749754	A	31-07-1973	NONE

		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES TARJETA ARCHIVO TEMÁTICO	
PATENTE DE INVENCION ____		PCT <u>X</u>	MODELO DE UTILIDAD ____ DISEÑO INDUSTRIAL ____
(21) No. de solicitud: (22) Fecha de solicitud: 20-05-13			
(51) Clasificación Internacional: B01D 53/02			
(71) Solicitante(s): ALBEMARLE CORPORATION			
(72) Inventor(es): NALEPA, Christopher, J.; ZHOU, Qunhui; VADOVIC, Charles y LAMBETH, Gregory, H.			
(74) Apoderado: ALICIA LLORED A RICAURTE			
(30) Prioridad	(31) No. Prioridad	(32) Fecha	(33) País
	61/416,077	22-11-10	US
(85) Fecha límite inicio fase nacional: 22-06-13		(87) Publicación internacional:	
(86) Datos relativos a la presentación de la solíc. PCT		Fecha: 31-05-12	
Fecha de presentación de la solicitud: 14-11-11		No. Publicación: WO 2012/071206 A1	
No. de solicitud: PCT/US2011/060605			
(54) Título: SORBENTES INORGÁNICOS BROMADOS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE MERCURIO.			
(57) Resumen - Reivindicación(es):			
Resumen.- Esta invención proporciona composiciones sorbentes bromadas que son sorbentes inorgánicos bromados que tienen aproximadamente 0.5 %p a aproximadamente 20 %p de bromo en las mismas, basado en el peso total del sorbente inorgánico bromado. También se proporcionan métodos para preparar las composiciones sorbentes bromadas, como los métodos para reducir las emisiones de mercurio empleando sorbentes bromados. En los métodos para preparar los sorbentes inorgánicos bromados, la fuente de bromo es bromo elemental y/o bromuro de hidrógeno. Sector: La invención se relaciona con la reducción de las emisiones de mercurio de las corrientes de gases de combustión mediante una composición sorbente bromada.			

		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES TARJETA ARCHIVO PROPIETARIOS	
PATENTE DE INVENCION ____		PCT <u>X</u>	MODELO DE UTILIDAD ____ DISEÑO INDUSTRIAL ____
(21) No. de solicitud: (22) Fecha de solicitud: 20-05-13			
(51) Clasificación Internacional: B01D 53/02			
(71) Solicitante(s): ALBEMARLE CORPORATION			
(72) Inventor(es): NALEPA, Christopher, J.; ZHOU, Qunhui; VADOVIC, Charles y LAMBETH, Gregory, H.			
(74) Apoderado: ALICIA LLORED A RICAURTE			
(30) Prioridad	(31) No. Prioridad	(32) Fecha	(33) País
	61/416,077	22-11-10	US
(85) Fecha límite inicio fase nacional: 22-06-13		(87) Publicación internacional	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT		Fecha: 31-05-12	
Fecha de presentación de la solicitud: 14-11-11		No. publicación: WO 2012/071206 A1	
No. de solicitud: PCT/US2011/060605			
(54) Título: SORBENTES INORGÁNICOS BROMADOS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE MERCURIO.			