Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
INVENTARIO

Delegatura de Propiedad Industrial

División de Nuevas Creciones

PCT

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCIÓN

21. **EXPEDIENTE No.** 08-117920

54. **TÍTULO** "INSTALACION DE GASIFICACION A BAJA TEMPERATURA CON UN GASIFICADOR ORIENTADO HORIZONTALMENTE"

51. **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL**

71. **SOLICITANTE** PlascoEnergy IP Holdings, S.L., Bilbao, Schaffhausen Branch

DOMICILIO Schaffhausen, Suiza

74. **APODERADO** HUMBERTO RUBIO CAMACHO
COD 4134

22. **BOGOTÁ, D. C.,** 5 DE NOVIEMBRE / 2008

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 08-117920- -00000-0000
Fecha: 2008-11-05 15:22:09 Dep: 2020 NUECREACIONI
Tra: 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act: 411 PRESENTACION Folios: 394

PETITORIO

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

5 dic 2008

SOLICITUD DE:

X Patente de Invención — Patente de Modelo de Utilidad

Capítulo I — **X** Capitulo II

SOLICITANTE (71)
Nombre: **PlascoEnergy IP Holdings, S.L., Bilbao, Schaffhausen Branch**
Dirección: **Vordergasse 3**
Teléfono: **3132408** Fax: **3131647**
Domicilio: **CH-8200 Schaffhausen, Suiza**
Lugar de constitución: **Schaffhausen, Suiza**

REPRESENTANTE O APODERADO (74)
Nombre: **HUMBERTO RUBIO CAMACHO**
Dirección: **Carrera 7 No. 74 – 64, Of. 506**
Teléfono: **3132408** Fax: **3131647**
IDENTIFICACIÓN
C.C. No. **17'192.062**
T.P. **50.007 CSJ**

INVENTOR(ES): (72)
Nombre y Dirección: **VER ANEXO**

PCT (86)
Solicitud Internacional No. **PCT/US2007/068407** Fecha **7 DE MAYO DE 2007**
Publicación Internacional No. **WO 2008/011213** Fecha **24 DE ENERO DE 2008**

© *TITULO (54)* **"INSTALACIÓN DE GASIFICACIÓN A BAJA TEMPERATURA CON UN GASIFICADOR ORIENTADO HORIZONTALMENTE"**

Clasificación Internacional (51) _____

Prioridad	(33) País de origen	(32) Fecha	(31) Número de solicitud
SI **X** NO	**ESTADOS UNIDOS DE AMERICA**	**5 DE MAYO DE 2006**	**60/797,973**
	CANADÁ	**5 DE JUNIO DE 2006**	**PCT/CA06/000881**
	CANADÁ	**5 DE JUNIO DE 2006**	**PCT/CA06/000882**
	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	**2 DE NOVIEMBRE DE 2006**	**60/864,116**
	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	**11 DE ABRIL DE 2007**	**60/911,179**

Comprobante de pago No. **08-86,509** Fecha: **4 DE NOVIEMBRE DE 2008**

Bap

ANEXO INVENTORES

1) **Andreas TSANGARIS**
29 Confederation Private,
Ottawa, Ontario K1V 9W6 Canada

2) **Margaret SWAIN**
270 Albert Street, Suite 1400,
Ottawa, Ontario K1P 5G8 Canada

3) **Kenneth Craig CAMPBELL**
69 Meadow Crescent, Kitchener,
Ontario, N2M 4E9 Canada

4) **Douglas Michael FEASBY**
175 Woodbine Place, Unit 204,
Ottawa, Ontario, K1S 5M8 Canada

5) **Thomas Edward WAGLER**
625 Kerwin Rd, Dunrobin,
Ontario, K0A 1T0 Canada

6) **Scott Douglas BASHAM**
87 Cedar Valley Dr,
Ottawa, Ontario, K2M 3A3 Canada

7) **Mao Pei CUI**
18 Gardengate Way,
Ottawa, Ontario K2G 5Z2 Canada

8) **Zhiyuan SHEN**
1480 Bradshaw Cr.,
Ottawa, Ontario, K1B 5G2 Canada

9) **Ashish CHOTALIYA**
1816 121 St SW,
Edmonton, AB T6W 1T5 Canada

10) **Nipun SONI**
75 Old Chicopee Dr,
Kitchener, ON N2A 2G4 Canada

11) **Alisdair Alan MCLEAN**
41 Iona St., Ottawa,
Ontario K1Y 3L6 Canada

12) **Geoffrey DOBBS**
201 Deerwood Drive, RR2 Kinburn
Ontario, K0A 2H0 Canada

13) **Pascale Bonnie MARCEAU**
13 Kettleby, Kanata,
Ontario K2K 3C4 Canada

14) **Xiaoping ZOU**
145 Moresby Dr., Ottawa,
Ontario, K2M 2E4 Canada

ANEXOS

X Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
Poderes, si fuere el caso.
Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
Declaraciones
X Copia de la publicación PCT
Copia informe búsqueda internacional.
Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
X Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
Copia del informe del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional (IPEA). (Incluye anexos)
Traducción de los anexos del examen preliminar internacional.
X Copia de las modificaciones efectuadas de acuerdo con el Artículo 34 PCT en Fase Nacional.
De ser el caso, copia del contrato de acceso.
De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
Arte final 12 x 12
De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
X De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
Otros

(11) Figura característica:

(12)

HUMBERTO RUBIO CAMACHO

FIRMA _____

C.C. 17'192.062 de Bogotá

T.P. 50.007 Consejo Superior de La Judicatura

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No._____

PARA USO EXCLUSIVO DE HUMBERTO RUBIO & CIA. LTDA.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 08 - 86,509
FECHA : NOVIEMBRE 4 DE 200

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 08-117920- -00000-0000
Fecha: 2008-11-05 15:22:09 Dep: 2020 NUECREACIONI
Tra: 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act: 411 PRESENTACION Folios: 394

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

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
HUMBERTO RUBIO & CIA ABOG	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	102219692	31/10/2008	2,311,000.00

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

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	501,000.00
		TOTAL : $	501,000.00

SON: QUINIENTOS UN MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

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

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
24 January 2008 (24.01.2008)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2008/011213 A2

(51) International Patent Classification:
C10J 3/00 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2007/068407

(22) International Filing Date: 7 May 2007 (07.05.2007)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:

60/797,973	5 May 2006 (05.05.2006)	US
PCT/CA06/000881	5 June 2006 (05.06.2006)	CA
PCT/CA06/000882	5 June 2006 (05.06.2006)	CA
60/864,116	2 November 2006 (02.11.2006)	US
60/911,179	11 April 2007 (11.04.2007)	US

(71) Applicant *(for all designated States except US)*: **PLASCO ENERGY GROUP INC.** [CA/CA]; 1145 Innovation Drive, Suite 100, Kanata, Ontario K2K 3G8 (CA).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants *(for US only)*: **TSANGARIS, Andreas** [CA/CA]; 29 Confederation Private, Ottawa, Ontario K1V 9W6 (CA). **SWAIN, Margaret** [US/CA]; 270 Albert Street, 14th Floor, Ottawa, Ontario K1P 5G8 (CA).

(74) Agents: **LORENZ, David, J.** et al.; Powley & Gibson, P.C., 304 Hudson Street, 2nd Floor, New York, 10013 (US).

(81) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of national protection available)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— *without international search report and to be republished upon receipt of that report*

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: A LOW TEMPERATURE GASIFICATION FACILITY WITH A HORIZONTALLY ORIENTED GASIFIER

(57) Abstract: A low-temperature gasification system comprising a horizontally oriented gasifier is provided that optimizes the extraction of gaseous molecules from carbonaceous feedstock while minimizing waste heat. The system comprises a plurality of integrated subsystems that work together to convert municipal solid waste (MSW) into electricity. The subsystems comprised by the low-temperature gasification system are: a Municipal Solid Waste Handling System; a Plastics Handling System; a Horizontally Oriented Gasifier with Lateral Transfer Units System; a Gas Reformulating System; a Heat Recycling System; a Gas Conditioning System; a Residue Conditioning System; a Gas Homogenization System and a Control System.

WO 2008/011213 A2

INSTALACIÓN DE GASIFICACIÓN A BAJA TEMPERATURA CON UN GASIFICADOR ORIENTADO HORIZONTALMENTE

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención pertenece al campo de gasificación de materia de base carbonácea y su conversión en gas de síntesis y su subsiguiente uso para generar energía.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

La gasificación es un proceso que permite la conversión de materia de base carbonácea, como por ejemplo residuo sólido municipal (DSM), biomasa o carbón, en un gas combustible. El gas puede utilizarse para generar electricidad, vapor o como una materia prima básica para producir químicos y combustibles líquidos.

Los posibles usos para el gas incluyen: la combustión en un hervidor para la producción de vapor para procesamiento interno y/u otros fines externos, o para la generación de electricidad a través de turbina de vapor; la combustión directamente en una turbina de gas o un motor a gas para la producción de electricidad; células de combustibles; la producción de metanol y otros combustibles líquidos; como otra materia de base para la producción de químicos como por ejemplo plásticos y fertilizadores; la extracción de hidrógeno y monóxido de carbono como gases de combustible industrial discretos; y otras aplicaciones industriales.

Generalmente, el proceso de gasificación consta de alimentar materia de base en una cámara calentada (el gasificador) junto con una cantidad controlada y/o limitada de oxígeno y opcionalmente vapor. En contraste a la incineración o combustión, que operan con oxígeno excesivo para producir CO_2, H_2O, SO_x, y No_x, los procesos de gasificación producen una composición de gas crudo que comprende CO, H_2, H_2S y NH_3. Luego de limpiar, los productos de gasificación primaria de interés son H_2 y CO.

La materia de base eficaz puede incluir cualquier residuo municipal, residuo producido por actividad industrial

y residuo biomedicinal, aguas residuales, sedimentos, carbón, aceites pesados, coque de petróleo, residuales de refinería pesada, residuos de refinería, suelos contaminados por hidrocarburos, biomasa, y residuos agrícolas, neumáticos, y otros residuos peligrosos. Dependiendo del origen de la materia de base, las sustancias volátiles pueden incluir H_2O, H_2, N_2, O_2, CO_2, CH_4, H_2S, NH_3, C_2H_6, hidrocarburos insaturados como por ejemplo acetilenos, olefinas, compuestos aromáticos, alquitranes, líquidos hidrocarbonados (aceites) y carbón (negro de carbón y ceniza).

Cuando la materia de base se calienta, el agua es el primer componente que evoluciona. Cuando la temperatura de la materia de base seca aumenta, tiene lugar la pirólisis. Durante la pirólisis, la materia de base se descompone térmicamente para liberar alquitranes, fenoles y gases de hidrocarburo volátiles livianos mientras que la materia de base se convierte en carbón.

El carbón comprende los sólidos residuales formados por materiales orgánicos e inorgánicos. Luego de la pirólisis, el carbón tiene mayor concentración de carbón que la materia de base seca y puede servir como una fuente de carbono activado. En los gasificadores que operan a alta temperatura (> 1200 °C) o en sistemas con una zona de alta temperatura, la materia mineral inorgánica se fusiona o vitrifica para formar una sustancia similar al vidrio fundido llamada escoria.

Dado que la escoria se encuentra en un estado fusionado, vitrificado, usualmente no es peligrosa y puede disponerse en un entierro de residuos como un material no peligroso, o vendido como un mineral, base de ruta, u otro material de construcción. Es cada vez menos deseable disponerse de un material de desecho mediante incineración a causa del residuo extremo de combustible en el proceso de calefacción y del residuo adicional de ceniza de disposición, como desecho residual, material que puede convertirse en un gas de síntesis eficaz y un material sólido.

El medio para realizar un proceso de gasificación puede variar de muchas maneras, pero se basan en cuatro factores de

ingeniería elementales: la atmósfera (nivel de oxígeno y aire o contenido de vapor) en el gasificador; el diseño del gasificador; el medio de calefacción interno y externo; y la temperatura de funcionamiento para el proceso. Los factores que afectan la calidad del gas del producto incluyen: composición de la materia de base, la preparación y tamaño de la partícula; el promedio de calefacción del gasificador; el tiempo de residencia; la configuración de la planta que incluye si emplea ya sea un sistema de alimentación en pasta o seca, la geometría de flujo reactante de la materia de base, el diseño de extracción de la ceniza seca o de escoria mineral; ya sea si utiliza una generación de calor directa o indirecta y el método de transferencia; y el sistema de limpieza del gas de síntesis. La gasificación se realiza usualmente a una temperatura que oscila entre 650 °C a 1200 °C, ya sea al vacío, a presión atmosférica o a presiones superiores a aproximadamente 100 atmósferas.

Existe un número de sistemas que han sido propuestos para capturar el calor producido mediante el proceso de gasificación y utilizando dicho calor para generar electricidad, generalmente conocido como sistemas de ciclos combinados.

La energía en el producto de gas acoplada con cantidades importantes de calor sensible recuperable producido por el proceso y a través del sistema de gasificación puede generalmente producir suficiente electricidad para conducir el proceso, aliviando así el gasto de consumo de electricidad local. La cantidad de energía eléctrica que se requiere para gasificar una tonelada de materia de base carbonácea depende directamente del consumo químico de la materia de base.

Si el gas generado en el proceso de gasificación comprende una amplia variedad de compuestos volátiles como, por ejemplo, la clase de gas que tiende a generarse en un gasificador a baja temperatura con una materia de base carbonácea de "baja calidad", generalmente se menciona como gas excedente. Si las características de la materia de base y las condiciones en el gasificador generan un gas en el cual

CO y H_2 son las especies químicas predominantes, el gas se menciona como gas de síntesis. Algunas instalaciones de gasificación utilizan tecnologías para convertir el gas excedente crudo o el gas de síntesis crudo en una composición de gas más refinada antes de enfriar y limpiar a través de un sistema de acondicionamiento de gas de calidad.

Utilizar tecnología de calefacción de plasma para gasificar un material es una tecnología que ha sido utilizada comercialmente durante muchos años. El plasma es un gas luminoso de alta temperatura que es al menos parcialmente ionizado, y que se forma de átomos de gas, iones de gas y electrones. El plasma puede producirse con cualquier gas de esta manera. Esto proporciona un excelente control sobre las reacciones químicas en el plasma mientras que él podría ser neutro (por ejemplo, argón, helio, neón), reductivo (por ejemplo, hidrógeno, metano, amoníaco, monóxido de carbono) u oxidativo (por ejemplo, aire, oxígeno, dióxido de carbono). En la fase a granel, el plasma es eléctricamente neutro.

Algunos sistemas de gasificación emplean calor de plasma para conducir el proceso de gasificación a una alta temperatura y/o para refinar el gas excedente/gas de síntesis convirtiendo, reconstituyendo o reformando las sustancias volátiles de cadenas más largas y alquitrán en moléculas más pequeñas con o sin adición de otros gases de entrada o reactivos cuando las moléculas gaseosas se ponen en contacto con el calor del plasma, ellas de disocian en sus átomos constituyentes. Muchos de estos átomos reaccionarán con otras moléculas de entrada para formar nuevas moléculas, mientras que otras se recombinan con ellas mismas. Como la temperatura de las moléculas en contacto con el calor de plasma disminuye, todos los átomos se recombinan totalmente. Como los gases de entrada pueden ser controlados estequiométricamente, los gases de salida pueden controlarse, por ejemplo, para producir niveles sustanciales de monóxido de carbono y niveles no importantes de dióxido de carbono.

Las temperaturas muy elevadas (3000 a 7000 °C) logradas con calefacción del plasma permiten un proceso de

gasificación a alta temperatura donde se puede acomodar virtualmente cualquier materia de base de entrada incluyendo residuos en una condición como recibida, incluyendo líquidos, gases y sólidos en cualquier forma o combinación. La tecnología del plasma puede posicionarse en una cámara de gasificación primaria para hacer que las reacciones sucedan simultáneamente (gasificación con alta temperatura), puede posicionarse en el sistema para hacer que sucedan secuencialmente (gasificación con baja temperatura con refinación a alta temperatura) o alguna combinación de ellas.

El gas producido durante la gasificación de la materia de base carbonácea usualmente es muy caliente pero puede contener pequeñas cantidades de compuestos no deseados y requiere de tratamiento adicional para convertirlo en un producto utilizable. Una vez que el material carbonáceo se convierte a un estado gaseoso, las sustancias indeseadas como, por ejemplo metales, compuestos de azufre y ceniza pueden extraerse del gas. Por ejemplo, los sistemas de filtración en seco y los depuradores húmedos a menudo se utilizan para extraer el material particulado y los gases ácidos del gas producido durante la gasificación. Se ha desarrollado una cantidad de sistemas de gasificación, los cuales incluyen sistemas para tratar el gas producido durante el proceso de gasificación.

Estos factores han sido tenidos en cuenta en el diseño de varios sistemas diferentes que se describen, por ejemplo, en las patentes de Estados Unidos de Norteamérica Nos 6.686.556, 6.630.113, 6.380.507, 6.215.678, 5.666.891, 5.798.497, 5.756.957 y Solicitudes de Patentes de Estados Unidos de Norteamérica Nros. 2004/0251241, 2002/144981. Existe además una cantidad de patentes que se refieren a las diferentes tecnologías para la gasificación de carbón para la producción de gases de síntesis para el uso en diversas aplicaciones, incluyendo las patentes de Estados Unidos de Norteamérica Nos 4.141.694; 4.181.504; 4.208.191; 4.410.336; 4.472.172; 4.606.799; 5.331.906; 5.486.269 y 6.200.430.

Los sistemas y procesos anteriores no han abordado adecuadamente los problemas que deben tratarse con una base continuamente cambiante. Algunos de estos tipos de sistemas de gasificación se describen para ajustar el proceso de generar un gas eficaz desde la reacción por gasificación. De tal manera, sería un significante avance en el arte proporcionar un sistema que pueda gasificar eficazmente la materia de base carbonácea de una manera que maximice la eficacia total del proceso, y/o los pasos que comprenden el proceso total.

Esta información antecedente se proporciona con el fin de dar a conocer información que el solicitante cree que es de posible importancia para la presente invención. No se pretende ninguna admisión, ni debe considerarse que esta información precedente constituye arte previo contra la presente invención.

SÍNTESIS DE LA INVENCIÓN

Un objeto de la presente invención es proporcionar una instalación de gasificación a baja temperatura con un gasificador orientado horizontalmente.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema a baja temperatura para la conversión de un materia de base carbonácea en gas de síntesis de una composición definida, donde dicho sistema comprende un gasificador orientado horizontalmente para la conversión de materia de base carbonácea en gas excedente y residuo sólido, dicho gasificador tiene un medio de entrada de materia de base, medio de escape del gas y un medio de escape del residuo sólido y comprende un suelo escalonado, en donde cada escalón se proporciona con un medio de transferencia lateral de estante movible para mover el material a través de dicho gasificador durante el proceso; un subsistema reformulador de gas para la conversión del gas excedente producido en dicho gasificador en el gas de síntesis que contiene CO y H_2; un subsistema de acondicionamiento de residuo para derretir y

homogenizar dicho residuo sólido, y un sistema de control para regular la operación del sistema.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Ahora se describirán formas de realización de la presente invención, solamente a modo de ejemplo, con referencia a las figuras adjuntas.

La Figura 1 representa un diagrama de flujo que muestra diferentes regiones del gasificador en términos generales.

La Figura 2 representa un representación de los procesos de gasificación que ocurren en las Regiones 1, 2 y 3 de una forma de realización del gasificador;

La Figura 3 ilustra un diagrama de flujo de proceso en perspectiva de una instalación de gasificación de baja temperatura que incorpora un sistema de acondicionamiento de gas de ejemplo de acuerdo con una forma de realización de la invención, integrada con motores de gas corriente abajo;

La Figura 4 es una disposición de sitio para todo el sistema de gasificación:

La Figura 5 muestra una disposición de la construcción de almacenamiento para el residuo sólido municipal;

La Figura 5A muestra la vista del sistema de manipulación de basura;

La Figura 5B muestra un esquema del sistema de manipulación de plásticos;

La Figura 6 es una vista en perspectiva de una forma de realización del gasificador, detallando la entrada de la materia de base, escape de gas, escape de residuo, recinto de portador-pisón y puertos de acceso;

La Figura 7 es una vista lateral del gasificador ilustrado en la Figura 6 que detalla las cajas de aire, el cubo de residuo y el recolector de polvo;

La Figura 8 es una vista transversal longitudinal central a través del gasificador ilustrado en las Figuras 6 y 7, que detalla la entrada de la materia de base, escape de gas, escape de residuo, medios de transferencia lateral, termocupla y puertos de accesos;

La Figura 9 ilustra una vista transversal ampliada que detalla las cajas de aire, manecillas del portador-pisón, tornillo extractor de residuo y borde dentado del paso C;

La Figura 10 es una vista transversal del gasificador en las Figuras 6 y 7 que detallan lo refractario;

La Figura 11 detalla el montaje de caja de aire del Paso A y B del gasificador ilustrado en las Figuras 6 a 10;

La Figura 12 ilustra una vista transversal de la caja de aire del Paso C del gasificador ilustrado en las Figuras 6 a 10;

La Figura 13 ilustra una vista transversal del gasificador de las Figuras 6 a 10 que detalla una caja de aire;

La Figura 14 detalla un sello de polvo del pisón de portador de múltiples manecillas del gasificador ilustrado en las Figuras 6 a 10;

La Figura 15 que muestra el sistema de extracción de polvo de una forma de realización del gasificador ilustrado en las Figuras 6 a 10 detallando el impulsador de polvo, unión de cubo de polvo, obturador, manija de operador y mecanismo de cadena;

La Figura 16 detalla el recinto de pisón portador del gasificador ilustrado en las Figuras 6, 7, 8, 9 & 10 detallando la estructura de pisón portador.

La Figura 17 es una ilustración que detalla el nivel de ubicaciones de interruptores en una forma de realización de la invención;

La Figura 18 muestra una estructura del gasificador, cámara de reformulación de gas y la cámara de acondicionamiento del residuo;

La Figura 19 es una vista transversal de la estructura del gasificador, la cámara de reformulación de gas y la cámara de acondicionamiento de residuo;

La Figura 20 es una vista esquemática de la cámara de reformulación de gas.

La Figura 21 es una vista de la pared interna de la cámara de reformulación.

La Figura 22 es una vista completa de la cámara de reformulación que muestra la posición de las antorchas, y las cánulas de aire y vapor.

La Figura 23 muestra la disposición de las entradas espiraladas alrededor de la cámara de reformulación.

La Figura 24 muestra la unión de las antorchas de plasma en la cámara de reformulación.

La Figura 25A es una vista transversal de la cámara de reformulación de la Figura 20.

La Figura 25B es un diagrama que ilustra el flujo de aire en un gasificador que comprende el sistema de reformulación de gas de la invención que incluye la cámara de reformulación de la Figura 20.

La Figura 25C ilustra la inyección de aire desde las entradas de aire en la cámara de reformulación de la Figura 20 y su efecto en el flujo de aire.

La Figura 26 es un diagrama en bloque funcional del sistema de acondicionamiento de residuo.

La Figura 27 muestra una vista transversal de la real implementación del sistema de acondicionamiento del residuo y sus conexiones con el gasificador y el filtro baghouse.

La Figura 28 muestra una vista transversal de la cámara de acondicionamiento de residuo.

La Figura 29 muestra otra vista de la cámara de acondicionamiento de residuo.

La Figura 30 muestra una vista de la cámara de acondicionamiento de residuo y el tanque de enfriamiento con el transportador utilizado para transportar la escoria vitrificada a las reservas de la escoria.

La Figura 31 muestra el sistema de acondicionamiento de residuo completo desde otro ángulo y además muestra la estructura soporte utilizada para la cámara de acondicionamiento de residuo.

La Figura 32 muestra la disposición del sistema de acondicionamiento de gas residual con la cámara de acondicionamiento de residuo.

La Figura 32B muestra otra vista del sistema de acondicionamiento de gas residual con la cámara de acondicionamiento del residuo.

La Figura 33 ilustra un diagrama de flujo del proceso de todo el sistema, y en particular del sistema de acondicionamiento del gas (SAG).

La Figura 34 ilustra la estructura del sistema de acondicionamiento de gas integrado con un sistema de regulación de gas de síntesis de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 35 es una figura más detallada de un intercambiador de calor y muestra el proceso del calefactor de aire utilizado para el control de la entrada de aire en el intercambiador de calor.

La Figura 36 ilustra un sistema de inyección en seco con el cual el carbón activado u otros absorbentes se mantienen en un tragante de almacenamiento y se alimenta en la corriente de gas de síntesis mediante el tornillo giratorio. La cañería de corriente de gas de síntesis tiene un ángulo de manera tal que el carbón no se arrastre en los rollos de corriente en el filtro baghouse.

La Figura 37 representa un diagrama esquemático ejemplar del sistema de inyección en seco en combinación con el filtro baghouse.

La Figura 38 representa un diagrama esquemático ejemplar del depurador de HCl y los componentes asociados.

La Figura 39 muestra un sistema para recolectar y almacenar agua residual desde el sistema de acondicionamiento de gas.

La Figura 40 ilustra un diagrama de flujo del proceso de extracción de H_2S utilizando un biorreactor basado en Thiopaq, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Figura 41 es una ilustración de un sistema de homogenización de gas, de acuerdo con una forma de realización de la invención, donde el gas se entrega desde una fuente única a una cámara de homogenización única y luego

se entrega a múltiples motores, donde cada motor tiene su propio calentador y separador de gas/líquido.

La Figura 42 es una ilustración de una cámara de homogenización de volumen fijo, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Figura 43 es un diagrama esquemático de alto nivel de un sistema de gasificación y sistema de control.

La Figura 44 es una representación de diagrama alternativa de los sistemas de gasificación y control de la Figura 43.

La Figura 45 es un diagrama de flujo de un esquema de control para controlar el sistema de gasificación de las Figuras 43 y 44.

La Figura 46 es un diagrama de flujo de un esquema de control alternativo para controlar el sistema de gasificación de las Figuras 43 y 44, en donde el sistema además se adapta para utilizar vapor de aditivo del proceso en un proceso de gasificación del mismo.

La Figura 47 es una vista transversal a través de una forma de realización del gasificador, detallando la entrada de la materia de base, escape de gas, salida de ceniza, sistema de transferencia lateral, puertos aditivos y puertos de acceso.

La Figura 48 es una vista transversal longitudinal central a través de la forma de realización del gasificador ilustrado en la Figura 47, detallando las termocuplas y los puertos de aditivos del proceso.

La Figura 49 es una vista en perspectiva de la forma de realización del gasificador ilustrado en las Figuras 47 y 48.

La Figura 50 ilustra una vista del lado exterior de la forma de realización del gasificador ilustrado en las Figuras 47 a 49 detallando los elementos externos del sistema de transferencia lateral.

La Figura 51 ilustra una porción de la unidad de transferencia lateral del gasificador ilustrado en las Figuras 47 a 49.

La Figura 52 ilustra una vista superior de la unidad de transferencia lateral ilustrada en la Figura 51.

La Figura 53 ilustra una forma de realización alternativa de la unidad de transferencia lateral ilustrada en la Figura 51.

La Figura 54 es una vista esquemática de un sistema de reformulación de gas de una forma de realización de la invención montada a dos gasificadores.

Las Figuras 55 A y B ilustran una disposición de deflectores en una forma de realización de la cámara de reformulación de gas de la invención. La Figura 6A es un diagrama que ilustra el flujo de aire en la cámara de reformulación de gas que comprende deflectores de pared de puente. La Figura 6B es un diagrama que ilustra un flujo de aire en la cámara de reformulación de gas que comprende turbulador o deflectores de anillo de cebador.

La Figura 56 es una vista esquemática de un reactivo de transporte que comprende una forma de realización del sistema de reformulación de gas.

La Figura 57 es una vista esquemática de dos gasificadores de flujo que comprenden una forma de realización del sistema de reformulación de gas.

La Figura 58 es una vista esquemática de dos gasificadores de base fija que comprenden una forma de realización del sistema de reformulación de gas.

La Figura 59 es una vista esquemática de un gasificador ciclónico que comprende una forma de realización del sistema de reformulación de gas.

La Figura 60 es un diagrama de flujo en bloque de la recuperación de calor desde el producto gas de síntesis del proceso de gasificación utilizando un intercambiador de calor y un generador de vapor de recuperación de calor, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 61 es un diagrama de flujo en bloque de un sistema para enfriar productos de gas de síntesis crudos calientes, incluyendo un intercambiador de calor para la recuperación de calor desde el producto de gas de síntesis

crudo del proceso de gasificación, y un paso de enfriamiento para enfriar adicionalmente el gas de síntesis, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 62A es un diagrama esquemático que muestra requisitos funcionales para un intercambiador de calor de convertidor de gas a aire, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 62B es un diagrama esquemático que ilustra un intercambiador de calor de gas a aire, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 63 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de cañería para transferir el aire de intercambio al convertidor, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 64 es un diagrama esquemático que ilustra la relación entre un intercambiador de calor de gas a aire y un generador de vapor de recuperación de calor, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 65 es un diagrama esquemático que muestra una vista de alto nivel de una presión / flujo de gas de síntesis es subsistema de control, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 66 es un diagrama esquemático que ilustra un concepto de alto nivel de varios controles de temperatura en el sistema, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 67A a 67K son diagramas de flujo en bloque que ilustran vistas generales de varias formas de realización de la presente invención.

Las Figuras 68 a 75 ilustran varias combinaciones de procesos que comprenden varias formas de realización de SAG.

La Figura 76 es un diagrama de flujo en bloque que muestra las entradas, entradas opcionales y salidas de un sistema de acondicionamiento de residuo de la presente invención.

La Figura 77 es una representación esquemática de una cámara de acondicionamiento de residuo típica de acuerdo con la presente invención.

La Figura 78A es una ilustración esquemática de una cámara de acondicionamiento de residuo en comunicación indirecta con dos fuentes de residuos, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 78B es una ilustración esquemática de una cámara de acondicionamiento de residuo en comunicación indirecta con una fuente de residuo, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 79 ilustra una vista transversal de una forma de realización de una cámara de acondicionamiento de residuo integrada con una cámara de acondicionamiento de residuo.

La Figura 80 es una vista transversal parcial de una salida de escoria tipo pico S, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 81 es una vista transversal parcial de un crisol de escoria en una cámara de acondicionamiento de residuo de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 82 es una vista transversal parcial de una forma de realización de la salida de escoria, de acuerdo con la presente invención.

La Figura 83 es una vista transversal parcial de una forma de realización de la salida de escoria, de acuerdo con la presente invención.

La Figura 84 es una vista transversal parcial de una forma de realización de la salida de escoria, de acuerdo con la presente invención.

La Figura 85 es una vista transversal parcial de una forma de realización de la salida de escoria, de acuerdo con la presente invención.

La Figura 86 es una ilustración de un sistema de homogenización de gas, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, donde el gas se entrega desde una fuente única a una cámara de homogenización única y

luego se entrega a un motor único mediante un freno de acondicionamiento de gas.

La Figura 87 es una ilustración de un sistema de homogenización de gas, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, donde el gas se entrega desde una fuente única a una cámara de homogenización única y luego se entrega a un motor único mediante un calentador, un filtro y una válvula reguladora de presión.

La Figura 88 es una ilustración de un sistema de homogenización de gas, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, donde el gas se entrega desde una fuente única a una cámara de homogenización única y luego se entrega a múltiples motores mediante un calentador, una pluralidad de filtros y válvulas reguladoras de presión.

La Figura 89 es una ilustración de un sistema de homogenización de gas, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, donde el gas se entrega desde múltiples fuentes a una cámara de homogenización única y luego se entrega a múltiples motores, donde cada motor tiene su propio freno de acondicionamiento de gas.

La Figura 90 es una ilustración de un sistema de homogenización de gas, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, donde el gas se entrega a múltiples motores desde dos corrientes paralelas que comprenden una fuente única de gas entregada a una cámara de homogenización única.

La Figura 91 es una ilustración de una cámara de homogenización de volumen constante, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Figura 92 es una ilustración de cámara de homogenización configurada como combinación de compresión y recipiente de presión, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Figura 93 es una ilustración de cámara de homogenización configurada como un sostenedor de gas de membrana doble, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Figura 94 es una ilustración de cámara de homogenización configurada como un sostenedor de gas de tipo absorción, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Figura 95 es una ilustración de una pluralidad de cámaras de homogenización de volumen constante dispuestas en paralelo, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Figura 96 es un diagrama de flujo que ilustra el uso de un sistema de control para controlar un proceso de gasificación para convertir la materia de base carbonácea en gas, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Figura 97 es una diagrama esquemático de una plataforma en computadora y sus componentes de ejemplo, de un sistema de control para controlar un proceso de gasificación para convertir la materia de base carbonácea en un gas, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Figura 98 es un diagrama esquemático de un sistema de control centralizado, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 99 es un diagrama esquemático de un sistema de control al menos parcialmente distribuido, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Figura 100 es un diagrama esquemático que ilustra señales de respuesta y de detección de ejemplo respectivamente recibidas y transmitidas desde y hacia un sistema de gasificación mediante un sistema de control para controlar uno o más procesos aquí implementados, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Figura 101 es un diagrama esquemático que ilustra puntos de acceso de respuesta y de detección de ejemplo del sistema de control integrado para diversos dispositivos, módulos y subsistemas para la conversión de materiales de base carbonácea a un gas de una específica combinación, junto con diversas aplicaciones corriente abajo posibles, de acuerdo con diversas formas de realización de ejemplo de la presente invención.

La Figura 102 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema de control para controlar entradas a un convertidor de un sistema para la conversión de la materia de base carbonácea en un gas, de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Figura 103 es un diagrama de flujo de un esquema de control para controlar el sistema de gasificación.

La Figura 104 es un diagrama de flujo de un esquema de control alternativo para controlar el sistema de gasificación, en donde este sistema está además adaptado para utilizar vapor de aditivo del proceso en un proceso de gasificación del mismo.

La Figura 105 es un diagrama de flujo de un esquema de control alternativo para controlar el proceso de gasificación, de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención.

La Figura 106 es un diagrama de flujo de un esquema de control alternativo para controlar el proceso de gasificación, de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención.

La Figura 107 a 110 ilustra varias combinaciones de cómo pueden construirse los procesos de la instalación, en donde "1" ilustra la zona 1 (un gasificador), "2" ilustra la zona 2 (un acondicionador de residuo) y "3" ilustra la zona 3 (un sistema de reformulación de gas).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Definiciones

Como se utiliza en la presente, el término "aproximadamente" se refiere a +/-10% de variación del valor nominal. Se entiende que dicha variación es siempre incluida en cualquier valor proporcionado en la presente, ya sea que se mencione específicamente o no.

Los términos "materia de base carbonácea" o "materia de base" como se utilizan de manera indistinta en la presente, se definen para referirse al material carbonáceo que puede ser utilizado en el proceso de gasificación. Ejemplos de

materiales de base carbonácea incluyen, pero sin limitar, materiales de residuos, que incluyen residuos municipales; residuos producidos por la actividad industrial; residuos biomedicinales; material carbonáceo inadecuado para el reciclado, incluyendo plásticos no reciclables; sedimentos de aguas residuales; carbón; aceites pesados; coque de petróleo; residuos de refinería pesados; desperdicios de refinería, sólidos contaminados por hidrocarburos; biomasa; desperdicios agrícolas; desperdicio sólido municipal; desperdicios peligrosos y desperdicio industrial. Ejemplos de biomasa eficaz para la gasificación incluyen, pero sin limitar, madera residual; madera fresca; restos de procesamientos de frutas, vegetales y granos; residuos de papeleras; paja; césped, y abonos.

La expresión "materiales residuales" se define para referirse a desperdicios carbonáceos peligrosos e inocuos. Estos pueden incluir desperdicios municipales, desperdicios producidos por la actividad industrial y desperdicios biomedicinales. Los materiales residuales también incluyen material carbonáceo inadecuado para el reciclado, incluyendo plásticos no reciclables y sedimentos de aguas residuales.

La expresión "medio de movimiento de sólidos controlables" se define para referirse a uno o más dispositivos para extraer sólidos del gasificador de manera controlable. Ejemplos de dichos dispositivos incluyen, pero sin limitar, brazos giratorios, ruedas giratorias, paletas giratorias, estantes giratorios, pisones impulsadores, tornillos, transportadores y combinaciones de ellos.

La expresión "elemento de detección" se define para describir cualquier elemento del sistema configurado para detectar una característica de un proceso, un dispositivo del proceso, una salida o entrada del proceso, en donde dicha característica puede representarse mediante un valor característico utilizable en el monitoreo, regulación y/o control de uno o más procesos locales, regionales y/o globales del sistema. Los elementos de detección considerados dentro del contexto de un sistema de gasificación pueden

incluir, pero sin limitar, sensores, detectores, monitores, analizadores o cualquier combinación de los mismos para detectar la temperatura del proceso, fluido y/o material, presión, flujo, composición y/u otras características, así como también la posición del material y/o la disposición en cualquier punto en el sistema y cualquier característica operacional de cualquier dispositivo del proceso utilizado en el sistema. Cualquier persona de conocimiento básico en el arte notará que los ejemplos anteriormente mencionados de elementos de detección, aunque cada uno relevante en el contexto de un sistema de gasificación, puede no ser especialmente relevante en el contexto de la presente revelación, y así, los elementos identificados en la presente como elementos de detección no deberían limitarse y/o interpretarse en vista de estos ejemplos.

La expresión "elemento de respuesta" se define para describir cualquier elemento del sistema configurado para responder a una característica detectada para operar un dispositivo del proceso operativamente asociado de acuerdo con uno o más parámetros de control ajustables y/o fijos, computarizados y predeterminados, en donde el o los parámetros de control están definidos para proporcionar un resultado del proceso deseado. Los elementos de respuesta considerados en el contexto de un sistema de gasificación pueden incluir, pero sin limitar, conductores estáticos, preestablecidos y/o dinámicamente variables, fuentes de energía, y cualquier otro elemento configurable para transmitir una acción, que puede ser mecánica, eléctrica, magnética, neumática, hidráulica o una combinación de ellas, para un dispositivo basado en uno o más parámetros de control. Los dispositivos del proceso en el contexto de un sistema de gasificación, y a los cuales se puede montar operativamente uno o más elementos de respuestas, pueden incluir, pero sin limitar, material y/o medio de entrada de materia de base, fuentes de calor como por ejemplo fuentes de calor de plasma, medio de entrada de aditivo, varios calefactores de gas y/u otros como por ejemplo dispositivos

de circulación de gas, diversos reguladores de flujo y/o presión de gas, y otros dispositivos operables del proceso para afectar cualquier proceso local, regional y/o global en un sistema de gasificación. Cualquier persona de conocimiento básico en el arte apreciará que los ejemplos anteriormente mencionados de elementos de respuesta, aunque cada uno relevante en el contexto de un sistema de gasificación, puede no ser específicamente relevante en el contexto de la presente revelación, y así, los elementos identificados aquí como elementos de respuestas no deberían limitarse y/o inadecuadamente interpretarse a la vista de estos ejemplos.

La expresión "tiempo real" se define para referirse a cualquier acción que refleja sustancialmente el estado presente del sistema o proceso, o una característica del mismo, para el cual se relata la acción. Una acción en tiempo real puede incluir, pero sin limitar, un proceso, una repetición, una medida, una computación, una respuesta, una reacción, una adquisición de datos, una operación de un dispositivo en respuesta a los datos adquiridos, y cualquier otra acción implementada en el sistema o un proceso dado implementado en la presente. Se notará que una acción en tiempo real relacionada con un proceso variante relativamente bajo o característica pueden implementarse en un marco de tiempo o período (por ejemplo, segundo, minuto, hora, etc.) que es mucho más largo que cualquier otra acción igualmente de tiempo real relacionada con un proceso variante relativamente rápido o característica (por ejemplo, 1 ms, 10 ms, 100 ms, 1 s).

El término "continuo" se define para referirse a cualquier acción implementada sobre una base regular o en un promedio determinado o frecuencia dada. Una acción continua puede incluir, pero sin limitar, un proceso, una repetición, una medida, una computación, una respuesta, una reacción, una adquisición de datos mediante un elemento de detección, una operación de un dispositivo en respuesta a los datos adquiridos, y cualquier otra acción implementada en el sistema o en conjunto con un proceso dado implementado en la

presente. Se notará que una acción continua relacionada con un proceso variante relativamente lento o característica puede implementarse en un promedio o frecuencia (por ejemplo, una vez/segundo, una vez/minuto, una vez/hora, etc.) que es mucho más lento que cualquier otra acción igualmente continua relacionada con un proceso o característica variante relativamente rápida (por ejemplo, 1 KHz, 100 Hz, 10 Hz, 1 Hz).

Como se utiliza en la presente, el término "convertidor" se refiere al sistema utilizado para convertir materia de base carbonácea en un producto de gas antes de enfriar y acondicionar. El proceso de conversión puede suceder en una cámara, una cámara con múltiples zonas o múltiples cámaras. En una forma de realización, el convertidor comprende un gasificador y un sistema de reformulación de gas.

Como se utiliza en la presente, la expresión "gas del producto" significa, en general, el gas generado mediante instalación de gasificación, antes de enfriar y limpiar los procesos designados para remover contaminantes. Dependiendo del diseño de la instalación de gasificación se puede utilizar para, por ejemplo, gas excedente crudo, gas de síntesis crudo, gas excedente reformulado o gas de síntesis reformulado.

Como se utiliza en la presente, la expresión "reformulación de gas" significa procesamiento adicional de gas de síntesis crudo o de gas excedente crudo para generar gas de una diferente composición química. Aire, aire enriquecido, vapor, etc. pueden utilizarse en combinación con el calor del plasma para cambiar los niveles de CO/CO_2 y H_2/H_2O (valor de calefacción deseado).

Como se utiliza en la presente, la expresión "gas de síntesis reformulado" significa gas excedente que ha pasado a través de un paso de reformulación por medio del cual los aditivos como calor, aire y/o vapor han sido utilizados para transformar el gas desde una composición química a gas de otra composición química (valor de calefacción optimizado).

Por ejemplo, este gas ha pasado por el Sistema de Reformulación de Gas (SRG).

Como se utiliza en la presente, la expresión "gas excedente reformulado" significa gas excedente que ha pasado a través de un paso de reformulación por medio del cual los aditivos como calor, aire y/o vapor han sido utilizados para transformar el gas desde una composición química a gas de otra composición química (valor de calefacción deseado). Por ejemplo, este gas ha pasado por un Sistema de Reformulación de Gas (SRG).

A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos utilizados en la presente tienen el mismo significado según entiende comúnmente cualquier persona de conocimiento básico en la materia a la cual pertenece esta invención.

La presente invención proporciona una instalación de gasificación para la conversión de materia de base carbonácea en gas con otras aplicaciones corriente abajo opcionales como, por ejemplo, generación de energía. La instalación comprende un número de sistemas que funcionan junto con una función como un sistema integrado para la conversión de la materia de base en electricidad. Un experto en la materia puede notar, sin embargo, que cada subsistema por sí solo puede ser considerado como un sistema que podría funcionar con otros sistemas y/o ser incorporado en otras instalaciones. Los subsistemas que comprenden la instalación de esta invención son: un Sistema de Manejo de Desperdicio Sólido Municipal; un Sistema de Manejo de Plásticos; un Sistema de Manejo de Plásticos, un Gasificador orientado Horizontalmente con Sistema de Unidades de Transferencia Lateral; un Sistema de Reformulación de gas; un Sistema de Reciclado de Calor; un Sistema de Acondicionamiento de Gas; un Sistema de Acondicionamiento de Residuo; un Sistema de Homogenización de Gas y un Sistema de Control.

La configuración de diversos componentes que están comprendidos por la instalación de gasificación en una forma

de realización de la presente invención se representa esquemáticamente en la Figura 3.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, el sistema de gasificación comprende un sistema de control integrado para controlar el proceso de gasificación implementado en la presente, que puede incluir diversos procesos independientes e interactivos locales, regionales y globales.

Un esquema de control del proceso de alto nivel que representa diversos elementos de detección y respuesta compuesto o asociado con los componentes de la instalación de gasificación en una forma de realización de la invención está representado en la Figura 43.

El sistema de control puede estar configurado para aumentar y posiblemente optimizar los diversos procesos para un resultado de final delantero y/o trasero deseado.

Por ejemplo, un esquema de control de adelante a atrás podría incluir facilitar la constante producción de la materia de base, por ejemplo, en un sistema configurado para la gasificación de DSM, mientras que se reúnen los requisitos reguladores para este tipo de sistema. Este esquema de control de adelante a atrás podría ser optimizado para lograr un resultado dado para el cual el sistema se diseña específicamente y/o implementa, o se diseña como parte de un subconjunto o versión simplificada de un mayor sistema de control, por ejemplo para comenzar o finalizar el proceso o para mitigar diversas situaciones inusuales o de emergencia.

Un esquema de control de adelante a atrás podría incluir la optimización de una característica o calidad del gas del producto para una aplicación corriente abajo seleccionada, concretamente la generación de electricidad mediante un motor a gas corriente abajo en este ejemplo. Mientras que el sistema de control podría ser configurado para optimizar dicho resultado de extremo final, el monitoreo y control y regulación de las características de extremo final podrían proporcionarse para asegurar la función adecuada y continua

del sistema de acuerdo con estándares de regulación, cuando se aplican dichos estándares.

Será evidente para el experto en la materia que los ejemplos anteriormente mencionados no pretenden ser limitativos y que otros ejemplos de resultados de extremo delantero o trasero pueden considerarse en la presente sin alejarse del alcance general y la naturaleza del presente descubrimiento. Además, el experto en la materia apreciará que el sistema de control puede configurarse para proporcionar resultados complementarios que pueden ser mejor definidos como una combinación de resultados, o nuevamente como un resultado que fluye desde cualquier punto en el sistema.

Sistema de Manejo de Desperdicio Sólido Municipal (DSM)

El sistema de manejo de DSM inicial está diseñado para tener en cuenta: (a) capacidad de almacenamiento para abastecimiento de cuatro días; (b) evitar períodos largos y descomposición excesiva de DSM; (c) evitar que los restos se desaprovechen; (d) controlar el olor; (e) acceso y lugar en la calle para que los camiones descarguen la basura; (f) minimización de distancia de manejo y cantidad de espacio en la calle requerido por el cargador para transportar DSM desde la reserva de DSM hasta el sistema de trituración de DSM (g) evitar interferencia operacional entre el cargador y los camiones de basura; (h) posibilidad de corrientes de gasificación adicionales para permitir la expansión de la planta; (i) intrusión mínima de camiones en la instalación, especialmente en áreas peligrosas; (j) operación segura con mínimo personal; (k) indicación al operador de carga de los niveles de relleno en los tragantes de entrada del transportador; (l) triturar el residuo como recibido hasta un tamaño de partícula adecuado para el procesamiento; y (m) control remoto del promedio de flujo de DSM en el procesador y control independiente del promedio de alimentación de plásticos.

El sistema de manejo DSM comprende una construcción de almacenamiento DSM, un cargador, un sistema de trituración DSM, un separador magnético y un transportador de alimentación. Un sistema separado también se diseña para almacenar, triturar, reservar y alimentar plásticos, el promedio de alimentación del cual se utiliza como un aditivo en el proceso de gasificación. Todo el procesamiento de DSM y de los plásticos se hace dentro de las construcciones para contener los desechos y el olor. Un alcance de planeamiento primero en entrar, primero en salir (FIFO) se utiliza para minimizar la descomposición excesiva de DSM. Un cargador mecanizado, basado en baldes se utiliza para transferir material desde la reserva hasta el sistema de trituración.

El sistema de trituración de DSM está formado por un transportador de salida, un triturador y un transportador de púas. El transportador de entrada transporta el DSM desde la construcción al triturador. El transportador es controlado remotamente por el controlador de proceso para satisfacer las demandas del proceso. El triturador asegura que los DSM como recibidos sean adecuados para el procesamiento. El triturador está equipado para detectar cualquier obstrucción posible y para realizar la acción adecuada. El desperdicio triturado se arroja sobre el cinturón del transportador y se transporta bajo un sistema de levante magnético que evita que se alimente inadvertidamente cantidades excesivas de metales férreos a través del gasificador. Luego de este paso, el DSM se arroja sobre el tornillo del transportador que alimenta al DSM en el gasificador. El promedio de alimentación del tornillo del transportador es controlado por el controlador de proceso para reunir las demandas del proceso. El transportador de alimentación de DSM tiene una entrada adicional para aceptar el plástico triturado.

Sistema de Manejo de Plásticos

El sistema para manejar plásticos proporciona almacenamiento para el plástico, lo tritura, y lo ubica en una reserva y lo alimenta bajo control independiente en el

procesador. El sistema comprende una instalación de almacenamiento, un triturador con un tragante de entrada, un transportador y una reserva, todos ubicados en una construcción común para controlar los desechos. Un transportador de alimentación mueve el plástico triturado hacia el gasificador. La zona baja del transportador es sellada con la zona baja del transportador de DSM de manera tal que el plástico se introduce en el gasificador mediante un transportador de DSM para reducir las aberturas en el gasificador. El transportador es un tornillo de transportador con un tragante sellado al mismo para proporcionar sellado de gas cuando se contiene el material.

Un Gasificador Orientado Horizontalmente Con Sistema de Unidades de Transferencia Lateral

Este sistema comprende una cámara de gasificación orientada horizontalmente que tiene una o más entradas de materia de base, una o más salidas de gas y una salida de residuo sólido; un sistema de calefacción de cámara; una o más unidades de transferencia lateral para mover dicho material a través de dicho gasificador durante el procesamiento; y un sistema de control para controlar el movimiento de dicha o dichas unidades de transferencia lateral.

El sistema permite la extracción de sustancias volátiles a través de diversas etapas de gasificación de materia de base carbonácea para optimizar. La materia de base se introduce en un extremo del gasificador y se mueve en gasificador durante el procesamiento mediante una o más unidades de transferencia lateral. La temperatura del extremo de la pila del material generalmente aumenta mientras que prosigue la gasificación a través del secado, volatilización, conversión de carbón a ceniza con la producción simultánea de CO y CO_2. Un sistema de control obtiene información desde parámetros mensurables como por ejemplo temperatura y peso de la pila o perfil y manejo de movimiento de cada unidad de transferencia lateral independientemente.

Para facilitar el movimiento del material reactivo, las unidades de transferencia lateral individual pueden controlarse independientemente, o un grupo de dos o más unidades de transferencia lateral puede ser controlado de manera coordinada. El número preferido de unidades de transferencia lateral en un gasificador particular depende de la longitud de pasaje que el material reactivo debe viajar y la distancia que el material reactivo puede ser movido por cada unidad de transferencia lateral y es un compromiso entre minimizar la magnitud de las interrupciones del proceso causadas por cada transferencia moderada y complejidad mecánica, costo y confiabilidad.

Así, cada área en el gasificador orientado horizontalmente puede experimentar rangos de temperaturas y aditivos de procesos adicionales (como por ejemplo, aire, oxígeno y/o vapor) que promueven una cierta etapa del proceso de gasificación. En una pila del material reactivo, todas las etapas de gasificación ocurren concurrentemente, sin embargo, las etapas individuales se favorecen en un cierto rango de temperatura.

Moviendo físicamente el material a través del gasificador, el proceso de gasificación puede facilitarse permitiendo tanto secado como sea energéticamente eficiente antes de elevar la temperatura del material para promover la volatilización. El proceso busca, entonces, permitir tanta movilización como sea energéticamente posible antes de elevar la temperatura del material para promover la conversión carbón a ceniza.

En una forma de realización, la ceniza se reubica en una cámara de recolección de ceniza. Las cámaras adecuadas de recolección de ceniza son conocidas en el arte y de tal manera, un experto en el arte que considera los requisitos del sistema conocerá fácilmente el tamaño, forma y fabricación de una cámara de recolección de ceniza adecuada. En una forma de realización, la ceniza se reubicará en un tanque de agua para ser enfriada, de la cual el residuo del gasificador se transmite a través de un conducto,

opcionalmente, bajo control de una válvula, a un punto de descarga. En una forma de realización, la ceniza se reubica en una cámara de conversión de escoria separada para la conversión de ceniza a escoria.

Durante el procesamiento, la materia de base es introducida en la cámara en un extremo; de ahora en adelante denominado como extremo de alimentación, a través de la entrada de la materia de base y se transporta desde el extremo de alimentación a través de varias regiones en la cámara de gasificación hacia la salida de ceniza (residuo sólido) o extremo de ceniza. Cuando el material de alimentación progresa a través de la cámara, pierde su masa y volumen ya que su fracción volátil se volatiza para formar un gas excedente y el carbón resultante se reacciona para formar un gas excedente y ceniza adicionales.

Debido a esta progresiva conversión, el peso del material (peso de la pila) disminuye desde el extremo de alimentación hasta el extremo de ceniza de la cámara y los niveles disminuyen cuando el residuo sólido (ceniza) permanece.

En una forma de realización, el gas excedente se escapa a través de la salida del gas en, por ejemplo, una cámara de refinamiento de gas donde puede sufrir más procesamiento o en una cámara de almacenamiento o tanque. El residuo sólido (ceniza) se transporta a través de la salida de ceniza hacia, por ejemplo, una cámara de recolección de ceniza o una cámara de acondicionamiento de residuo sólido para más procesamiento.

En una forma de realización, tal como se indica en la Figura 47, el gasificador tiene un suelo escalonado que tiene una pluralidad de niveles de suelo o escalones. Opcionalmente, cada nivel del suelo tiene una pendiente de aproximadamente 5 a aproximadamente 10 grados.

En una forma de realización del gasificador de suelo escalonado, los escalones individuales (niveles del suelo) se correlacionan, al menos en parte, con las regiones individuales mencionadas anteriormente, con cada región o

escalón que tiene condiciones optimizadas para diferentes grados de secado, volatilización y conversión de carbono. Por conveniencia, el escalón superior se mencionará como A; el siguiente escalón se mencionará como escalón B, etc. Las correspondientes unidades de transferencia lateral serán identificadas de la misma manera, es decir, la unidad de transferencia lateral A o pisón A cubre el escalón A, unidad de transferencia B o pisón B cubre el escalón B.

En la forma de realización de tres escalones, hay un escalón superior o escalón A, un escalón medio o escalón B y un escalón inferior o escalón C. El material de alimentación se alimenta en el primer escalón (escalón A). El rango de temperatura normal para este escalón (según se midió en la parte inferior de la pila del material) yace entre 300 y 900 °C. El escalón B está diseñado para tener una temperatura base de entre 400 y 950 °C para promover la volatilización con el resto de la operación de secado, así como también una cantidad sustancial de conversión de carbono. La temperatura del escalón C oscila entre 500 y 1000 °C. El principal proceso en el escalón C es la de la conversión del carbono con una menor cantidad (el remanente) de volatilización. En una forma de realización, el movimiento sobre los escalones se facilita mediante el sistema de transferencia lateral con cada escalón que opcionalmente cubre con una unidad de transferencia lateral controlada independientemente.

Durante el procesamiento, el aire como fuente de oxígeno se introduce en la cámara. Opcionalmente, el método para inyectar aire puede seleccionarse para facilitar un flujo parejo de aire en la cámara de gasificación, evitar la formación de espacios calientes y/o mejorar el control de temperatura. El aire puede introducirse a través de los laterales de la cámara, por ejemplo tal como se indica en las Figuras 47 y 48, opcionalmente cerca de la parte inferior de la cámara, o puede introducirse a través del suelo de la cámara, o a través de ambos.

También debe considerarse en el diseño del gasificador, la posición, orientación y número de las entradas de aditivos

del proceso. Los aditivos del proceso pueden opcionalmente introducirse en el gasificador en ubicaciones donde ellos aseguren la más eficiente reacción para lograr el resultado de conversión deseado. En una forma de realización, el suelo de la cámara de gasificación se perfora para variar grados para introducir aditivos del proceso, como por ejemplo, aire en la base de la pila del material.

En una forma de realización, las paredes laterales de la cámara tienen pendientes hacia dentro y hacia la parte inferior para lograr un ancho suficientemente pequeño para una buena penetración de aire desde los laterales mientras que aun se tiene el requerido volumen del material. El ángulo de pendiente puede opcionalmente ser lo suficientemente empinado como para asegurar que el material caiga hacia el fondo de la cámara durante el procesamiento.

La cámara de gasificación es una cámara parcial o completamente refractaria cubierta con un volumen interno con tamaño tal como para acomodar la cantidad adecuada del material para el requerido tiempo de residencia de los sólidos. La capacidad refractaria protege a la cámara de gasificación de altas temperaturas y gases corrosivos y minimiza la pérdida innecesaria de calor del proceso. El material refractario puede ser un material refractario convencional bien conocido por los expertos en el arte y el cual es adecuado para el uso en altas temperaturas, por ejemplo, de hasta aproximadamente 1100 °C, una reacción no presurizada. Cuando se elige un sistema refractario, los factores que deben considerarse incluyen temperatura interna, abrasión, erosión y corrosión; limitación/ conservación de calor deseado de temperatura del recipiente externo; duración deseada del refractario. Ejemplos de material refractario adecuado incluyen cerámicas de altas temperaturas, es decir, óxido de aluminio, nitruro de aluminio, silicato de aluminio, nitruro de boro, fosfato de zirconio, cerámicas de vidrio y ladrillos de alúmina alta que contienen principalmente, sílice, alúmina, cromia y titania. Para proteger más la cámara de gasificación de los gases corrosivos, la cámara

está opcional, parcial o completamente cubierta con una membrana protectora. Dichas membranas son conocidas en el arte y, por ende, un experto en el arte fácilmente sería capaz de identificar adecuadamente las membranas basadas en los requisitos del sistema, y, por ejemplo, incluir Membrana de alta temperatura Sauereisen N.° 49.

En una forma de realización, el material refractario es un diseño de múltiples capas con una capa de alta densidad en el interior para resistir a la alta temperatura, abrasión, erosión y corrosión. Fuera del material de alta densidad se encuentra un material de densidad más baja con propiedades de resistencia inferior pero con factor de aislamiento más alto. Opcionalmente, fuera de esta capa se encuentra un material de espuma de baja densidad con factor de aislamiento muy alto y puede utilizarse porque no se expondrá a abrasión o erosión. Los materiales adecuados para el uso en un material refractario de capas múltiples son bien conocidos en el arte. En una forma de realización, el material refractario de capas múltiples comprende una capa de cromia orientada internamente; una capa de alúmina media y una capa externa. La pared de la cámara puede opcionalmente incorporar soportes para el revestimiento refractario o para sostenes refractarios. Soportes y sostenes refractarios adecuados son conocidos en el arte.

Sistema de transferencia lateral

El material se mueve en la cámara de gasificación para promover las etapas específicas del proceso de gasificación (secado, volatilización, conversión de carbón a ceniza). Para facilitar el control del proceso de gasificación el movimiento del material a través de la cámara de gasificación puede variarse (movimiento variable) dependiendo de los requisitos del proceso. Este movimiento lateral del material a través del gasificador se logra mediante el uso de un sistema de transferencia lateral que comprende una o más unidades de transferencia. El movimiento del material reactivo mediante el sistema de transferencia lateral puede

optimizarse variando la velocidad del movimiento, la distancia de cada unidad de transferencia lateral y la secuencia en que la pluralidad de cada unidad de transferencia lateral se mueve en relación con cada uno. Una o más unidades de transferencia lateral pueden actuar de manera coordinada o las unidades de transferencia lateral individual pueden actuar independientemente. Para facilitar el control del promedio de flujo del material y el peso de la pila las unidades de transferencia lateral individual pueden moverse individualmente, en velocidades variantes, en una distancia de movimiento variante, en una frecuencia variante de movimiento.

Las unidades de transferencia lateral individual comprenden un elemento de movimiento y un elemento de guía o elemento de alineación. Será evidente para un experto en la materia que el elemento de movimiento puede estar equipado con elementos de compromiso de guía adecuados. El elemento de movimiento puede incluir, pero sin limitar, un estante/plataforma, pisón, cepillo ranurador, elemento de tornillo, pisón portador, transportador o cinturón.

El pisón portador puede incluir un pisón único o un pisón de múltiples manecillas. En una forma de realización, el diseño del gasificador permitirá el uso de un pisón único o pisón de múltiples manecillas. El uso de un pisón de múltiples manecillas puede preferentemente estar cuando una interferencia mínima con los flujos de gas es deseable durante la operación de los pisones. En el diseño del pisón de múltiples manecillas, el pisón puede ser una estructura unitaria o una estructura en la cual las manecillas del pisón se unen al cuerpo del pisón, con manecillas de pisón individual que opcionalmente tienen anchos diferentes dependiendo de la ubicación. El espacio entre las manecillas en el pisón de múltiples manecillas se selecciona para evitar que las partículas del material reactivo se llenen.

En ciertas formas de realización, en las cuales opera el sistema en temperaturas muy elevadas, el enfriamiento puede opcionalmente proporcionarse para los elementos de

movimiento. En una forma de realización que utiliza un pisón o estante, el enfriamiento puede proporcionarse en ellos. Dicho enfriamiento podría ser por fluido (aire o agua) que circula dentro del pisón o estante desde el exterior de la cámara.

En una forma de realización, por ejemplo, tal como se indica en las Figuras 47, 51 y 52, el sistema de transferencia lateral puede ser una plataforma / estante movible por el cual el material se mueve predominantemente a través del gasificador situándolo en la parte superior del estante/plataforma. Una fracción del material también puede ser empujada por un borde importante de la plataforma/estante movible.

La energía para impulsar el sistema de transferencia lateral se proporciona con un motor y un sistema de manejo y es controlada por actuadores. Las unidades de transferencia individual pueden opcionalmente ser impulsadas con energía mediante un motor dedicado y tiene actuadores individuales o una o más unidades de transferencia lateral pueden ser impulsadas mediante un motor único y actuadores compartidos.

El proceso de gasificación requiere calor. La adición de calor ocurre directamente mediante oxidación parcial de la materia de base o indirectamente mediante el uso de una o más fuentes de calor conocidas en el arte. En una forma de realización, la fuente de calor puede ser circular aire caliente. El aire caliente puede ser abastecido desde, por ejemplo, cajas de aire, calentadores de aire o intercambiadores de aire, los cuales son todos conocidos en el arte. En una forma de realización, el aire caliente es proporcionado para cada nivel mediante sistemas de distribución y alimentación de aire independientes. Los sistemas de distribución y alimentación de aire adecuados se conocen en el arte e incluyen cajas de aire separadas para cada nivel del cual el aire caliente puede pasar a través de perforaciones en el piso de cada nivel hacia aquel nivel o mediante tubos rociadores controlados independientemente para cada nivel del piso.

En una forma de realización, cada nivel del piso tiene una o más ranuras que recorren la longitud de los escalones individuales. Las ranuras tienen un tamaño tal como para alojar cañerías de vapor y/o aire caliente. Las cañerías, opcionalmente perforadas en un tercio a mitad inferior para facilitar la distribución uniforme de aire caliente o vapor sobre la longitud del escalón. Alternativamente, las cañerías del tubo rociador pueden ser perforadas hacia delante de la parte superior de las cañerías.

Para facilitar la puesta en marcha inicial del gasificador, dicho gasificador puede incluir puertos de acceso de tamaño tal para alojar varios quemadores convencionales, por ejemplo gas natural, aceite/gas o quemadores de propano, para precalentar la cámara. Además, las fuentes de madera/ biomasa, caños de escape del motor, calentadores eléctricos podrían ser utilizados para precalentar la cámara.

Los aditivos del proceso pueden opcionalmente agregarse al gasificador para facilitar la conversión eficiente de la materia de base en los gases específicos. La entrada de vapor puede ser utilizada para asegurar un suficiente oxígeno libre e hidrógeno para maximizar la conversión de elementos descompuestos de la materia de base de entrada en el gas de producto y/o compuestos inocuos. La entrada de aire puede utilizarse para ayudar en el equilibrio químico del procesamiento para maximizar la conversión de carbono en gas combustible (minimizar el carbono libre) y para mantener las temperaturas de procesamiento óptimas mientras que se minimiza el costo de calor de entrada. Opcionalmente, otros aditivos pueden ser utilizados para optimizar el proceso y así mejorar las emisiones.

La invención, además, puede incluir una o más entradas de aditivos del proceso. Estas incluyen entradas para la inserción de vapor y/o inserción de aire. Las entradas de vapor pueden ser estratégicamente ubicadas para dirigir el vapor a regiones de altas temperaturas y en masa de gas del producto justo antes de su salida desde el gasificador. Las

entradas de aire pueden ser estratégicamente ubicadas en la cámara del gasificador y alrededor del mismo para asegurar un cubrimiento total de los aditivos del proceso en la zona de procesamiento. En una forma de realización, las entradas del aditivo del proceso se ubican próximas al piso del gasificador.

En una forma de realización, las entradas de aditivos del proceso próximas al piso son tubos rociadores de aire de media cañería ubicados en el piso refractario. Estos tubos rociadores de aire pueden estar diseñados para facilitar el reemplazo, reparación o modificación mientras que se minimiza la interferencia con la transferencia lateral del material reactivo. El número, diámetro y ubicación de las aberturas de aire en los tubos rociadores pueden variar de acuerdo con los requisitos del sistema o el diseño de transferencia lateral.

En una forma de realización, la cámara de gasificación puede además comprender dos o más puertos. Estos puertos pueden incluir puertos de servicio que permiten la entrada a la cámara para mantenimiento y reparación. Estos puertos son conocidos en el arte y pueden incluir aberturas de puerto precintables de varios tamaños. En una forma de realización, el acceso al interior del gasificador se proporciona mediante un registro en un extremo que puede cerrarse mediante una tapa cubierta refractaria precintable durante la operación. En una forma de realización, más acceso es posible extrayendo una o más cajas de aire. El gasificador puede opcionalmente incluir una sección inferior rebordeada que se conecta con una sección principal rebordeada de la cámara de gasificación para facilitar la apertura de la cámara de gasificación para la inspección refractaria y la reparación.

Los sólidos residuales (ceniza) luego de que la gasificación se completa pueden opcionalmente extraerse del gasificador y pasar a un sistema de manejo. El gasificador puede además opcionalmente incluir un sistema de extracción de sólidos controlables para facilitar la extracción de ceniza o de residuo sólido. En una forma de realización, el sistema de extracción de sólidos controlables comprende un

mecanismo de pisón para empujar la ceniza fuera de la cámara. En un incorporación, el sistema de extracción de sólidos controlables está formado por un sistema de pisones de transportación. Opcionalmente, la longitud del golpe de pisón puede controlarse de manera tal que la cantidad del material alimentado en una cámara de procesamiento de residuo sólido con cada golpe pueda controlarse. En una forma de realización adicional, el sistema de extracción de sólidos controlables puede comprender un mecanismo de pisón giratorio controlable.

Cuando el material se procesa y se mueve de región a región en el gasificador el calor generado en la pila puede causar fundición que puede resultar en una acumulación de ceniza. Se probó que la ceniza acumulada produce obstrucciones en las salidas. El gasificador además puede opcionalmente comprometer un medio para romper las acumulaciones de ceniza. En una forma de realización, para asegurar que cualquier acumulación no produzca obstrucciones al salir de la cámara, un transportador de tornillo se utiliza para extraer la ceniza del gasificador. El movimiento del pisón empujará la ceniza al extractor y el extractor empujará la ceniza hacia fuera del gasificador y la alimentará en el sistema transportador de ceniza. La rotación del tornillo del extractor rompe las acumulaciones antes de que la ceniza se alimente en el sistema transportador. Esta acción de ruptura puede aumentarse teniendo sierras en los bordes del tornillo.

Un Sistema de Reformulación de Gas

La invención además comprende un sistema de reformulación de gas para la reformulación de gas desde el gasificador en el gas reformulado de una composición química deseada. En particular, el sistema de reformulación utiliza calor de antorcha desde una antorcha de plasma para disociar las moléculas gaseosas y permitir su recombinación en moléculas más pequeñas eficaces para la aplicación corriente abajo, como por ejemplo generación de energía. El sistema además comprende medios de mezcla de gas, unidades de

aditivos del proceso, y un sistema de control de materia de base con uno o más sensores, uno o más efectores del proceso y medios de computación para controlar y/o regular la reacción de reformulación.

El sistema de reformulación de gas (SRG) comprende una cámara de reformulación de gas que tiene uno o más entradas de gas o uno o más escapes de gas reformulado, una o más antorchas de plasma, una fuente de oxígeno y un sistema de control.

El SRG es capaz de convertir gas de entrada crudo que comprende moléculas volátiles que pueden incluir, por ejemplo, monóxido de carbono, hidrógeno, hidrocarburos suaves, y dióxido de carbono y material particulado contaminante como por ejemplo hollín y negro de carbón producido durante la gasificación de materia de base carbonácea. Este SRG proporciona un ambiente sellado para contener y controlar el proceso. Utiliza calor de antorcha de plasma para disociar las moléculas volátiles en sus elementos constituyentes que luego se recombinan como un gas reformulado de la composición química deseada. Los aditivos del proceso como por ejemplo aire y/u oxígeno y opcionalmente vapor se utilizan para proporcionar las especies moleculares necesarias para la recombinación. El calor de antorcha de plasma también extrae las sustancias no deseadas como por ejemplo parafinas, alquitrán, compuestos clorados entre otros, mediante descomposición y conversión de estas sustancias no deseadas en moléculas más pequeñas como por ejemplo H_2 y CO. El SRG además comprende un sistema de control que regula el proceso y así permite que el proceso se optimice.

Corriente abajo de SRG, un calefactor de inducción en una comunicación gaseosa con la cámara de reformulación de gas puede proporcionarse para mantener la presión de la cámara de reformulación de gas a una presión de aproximadamente 0 a -5 mbar.

El SRG está en comunicación gaseosa con el gasificador y, además, recibe gas de entrada directamente desde el

gasificador. El SRG puede además comprender un reborde montable o un conector para conectar la cámara de reformulación de gas con el gasificador. Para facilitar el mantenimiento y reparación, SRG puede opcionalmente engancharse inversamente al gasificador de manera tal que SRG, si es necesario, pueda extraerse.

La cámara de reformulación de gas tiene una o más entradas de gas de entrada y uno o más escapes de gas reformulado, uno o más puertos para calentar dispositivos y una o más entradas para fuentes de oxígeno. El gas de entrada entra a la cámara de reformulación de gas calentado por antorcha de plasma a través de una o más entradas de gas de entrada o puertos en la cámara y se mezcla opcionalmente con elementos de mezcla de gases. Los puertos o entradas se proporcionan, a través de los cuales la fuente de oxígeno se inserta en la cámara de reformulación de gas. El o los escapes de gas reformulado o puertos permiten que el gas reformado reformulado salga del SRG y se transfiera a los procesos de corriente abajo para mayor refinamiento o para instalaciones de almacenamiento.

La cámara de reformulación de gas es una cámara con un volumen interno suficiente para acomodar el tiempo de residencia requerido para que la reacción de reformulación suceda. El tiempo de residencia es la cantidad de tiempo que el gas se requiere que permanezca en la cámara de reformulación de gas para permitir que la reformulación del gas de entrada a gas reformulado suceda.

De tal manera, al diseñar la cámara de reformulación de gas, el tiempo de residencia de gas requerido puede ser considerado. El tiempo de residencia del gas es una función del volumen y geometría de la cámara de reformulación de gas, promedio de flujo del gas, y distancia que el gas viaja y/o el pasaje del gas a través de la cámara (es decir, una pasaje lineal recto o un pasaje espiralado o ciclónico). La cámara de reformulación de gas debe, además, tener forma y tamaño adecuados para que la dinámica del flujo de gas a través de la cámara permita un tiempo de residencia de gas adecuado. El

tiempo de residencia de gas puede ser modificado mediante el uso de bocas de aire que promuevan un flujo espiralado del gas a través de la cámara de reformulación de gas, de manera tal que el pasaje del gas sea no lineal y además tenga un tiempo de residencia más largo.

En una forma de realización, el tiempo de residencia de gas es de aproximadamente 0,5 a 2,0 segundos. En una forma de realización, el tiempo de residencia de gas es de aproximadamente 0,75 a aproximadamente 1,5 segundos. En una forma de realización adicional, el tiempo de residencia de gas es de aproximadamente 1 a 1,25 segundos. En aun otra forma de realización, el tiempo de residencia de gas es de aproximadamente 1,2 segundos.

La cámara de reformulación de gas puede tener cualquier forma siempre que permita un tiempo de residencia adecuado para permitir la reformulación química suficiente del gas de entrada en el gas reformulado. La cámara de reformulación de gas puede estar dispuesta en una variedad de posiciones siempre que la mezcla adecuada del gas de entrada y el tiempo de residencia se mantengan. La cámara de reformulación de gas puede orientarse sustancialmente de manera vertical, sustancialmente de manera horizontal o angularmente y tienen una amplia gama de proporciones longitud a diámetro que oscilan entre 2:1 a 6:1 aproximadamente. En una forma de realización, la proporción longitud a diámetro de la cámara de reformulación de gas es de 3:1.

En una forma de realización, la cámara de reformulación de gas es una estructura recta o sustancialmente cilíndrica o cubierta o cerrada con material refractario vertical que tiene un extremo inferior abierto (corriente arriba) en comunicación gaseosa directa con el gasificador y un escape de gas reformulado próximo al extremo superior de la cámara (corriente abajo) o en el extremo mismo. Opcionalmente, la cámara tubular o cilíndrica se forma tapando el extremo superior (corriente abajo) de un tubo cubierto por material refractario o cilindro con una tapa cubierta de material refractario. Para facilitar el mantenimiento o reparación, la

tapa puede, opcionalmente, sellarse removiblemente al tubo o cilindro.

La pared de la cámara de reformulación de gas puede estar cubierta con un material refractario y/o una funda de agua puede encapsular la cámara de reformulación de gas para enfriar y/o generar el vapor o recuperación de calor de antorcha utilizable. La cámara de reformulación de gas tiene múltiples paredes, junto con un mecanismo de enfriamiento para la recuperación de calor, y el sistema puede además incluir intercambiadores de calor para producción de vapor a alta temperatura / presión, u otra capacidad de recuperación de calor. Opcionalmente, la cámara de reformulación de gas puede incluir una o más cámaras, puede estar orientada vertical u horizontalmente y puede tener componentes internos como por ejemplo deflectores, para promover mezcla y turbulencia de gas.

La cámara de reformulación de gas puede opcionalmente incluir un colector para el material particulado sólido formado durante el proceso de reformulación que puede recolectarse y opcionalmente alimentarse en el gasificador para procesamiento adicional o compartimientos de residuo sólidos de un sistema de gasificación, como por ejemplo una cámara de acondicionamiento de residuo sólido, para procesamiento adicional.

La cámara de reformulación de gas comprende una o más entradas o puertos de gas para alimentar el gas de entrada en la cámara para procesamiento y uno o más escapes de gas reformulados para transferir el gas reformulado producido en las reacciones de reformulación para almacenamiento o procesamiento de corriente abajo. La entrada para el gas de entrada se encuentra cerca del primer extremo o extremo de corriente abajo o en dicho extremo. La entrada puede comprender una apertura o, alternativamente, puede comprender un controlador para controlar el flujo de gas de entrada en la cámara de reformulación de gas y/o un inyector para inyectar el gas de entrada en la cámara de reformulación de gas.

En una forma de realización, la o las entradas de gas de entrada para la entrega de gas de entrada a la cámara de reformulación de gas puede incorporarse de manera que promueva direcciones concurrentes, contracorriente, radiales, tangenciales y otras direcciones de flujo de alimentación. En una forma de realización, se proporciona una entrada de gas de entrada única con una forma cónica en aumento. En una forma de realización, la entrada se compromete en el primer extremo abierto de la cámara de reformulación de gas, por medio de la cual se encuentra en comunicación con el gasificador.

El sitio de unión en el gasificador para SRG puede estar estratégicamente ubicado para optimizar el flujo de gas y/o maximizar la mezcla del gas de entrada antes de entrar en la cámara de reformulación de gas. En una forma de realización, la cámara de reformulación de gas se ubica en el centro del gasificador, así optimizando la mezcla del gas de entrada antes de entrar a la cámara de reformulación de gas. En una forma de realización, la entrada compromete una apertura ubicada en el primer extremo cerrado (corriente abajo) de la cámara de reformulación de gas. Esta forma de realización utiliza un puerto de entrada del gas de entrada para entregar los volátiles generados durante la gasificación de la materia de base carbonácea en la cámara. En una forma de realización, la entrada compromete una o más aperturas en la pared de la cámara de reformulación de gas próxima al primer extremo (corriente abajo).

En formas de realización en las cuales la cámara de reformulación de gas se conecta con uno o más gasificadores, una o más entradas en la cámara de reformulación de gas pueden estar en comunicación directa con uno o más gasificadores a través de una apertura común o pueden estar conectados con el gasificador mediante cañería o conductos adecuados. Una forma de realización que tiene esta configuración se indica en la Figura 54.

El gas reformulado producido en la reacción de reformulación sale de la cámara de reformulación de gas a

través de un o más puertos o escapes de gas reformulado. Uno o más puertos o escapes para el gas reformulado producido en la cámara de reformulación de gas se ubican cerca del segundo extremo o corriente abajo o en dicho segundo extremo. El escape puede comprender una apertura o, alternativamente, puede comprender un medio para controlar el flujo del gas reformulado fuera de la cámara de reformulación de gas. En una forma de realización, el escape comprende un segundo extremo (corriente abajo) de la cámara de reformulación de gas. En una forma de realización, el escape comprende una o más aberturas ubicadas en el segundo extremo cerrado (corriente abajo) de la cámara de reformulación de gas. En una forma de realización, el escape comprende una apertura en la pared de la cámara de reformulación de gas cerca del segundo extremo (corriente abajo).

La cámara de reformulación de gas comprende varios puertos que incluyen uno o más puertos de calefactores, uno o más puertos de aditivos del proceso y uno o más puertos de acceso, puertos de vista y/o puertos de instrumentación. Los puertos calefactores incluyen puertos para fuentes de calor primarias y fuentes secundarias opcionales. En una forma de realización, la cámara de reformulación de gas comprende uno o más puertos para montar calor de antorchas de plasma. En una forma de realización, la cámara de reformulación de gas comprende dos o más puertos para montar las antorchas de plasma. En una forma de realización, la cámara de reformulación de gas comprende tres o más puertos para montar las antorchas de plasma. En una forma de realización, la cámara de reformulación de gas comprende cuatro o más puertos para montar las antorchas de plasma.

En una forma de realización, se proporcionan dos puertos de fuentes de plasma posicionadas en ubicaciones diametrales junto con la circunferencia de la cámara de reformulación de gas. En una forma de realización, se proporcionan dos puertos para montar tangencialmente dos antorchas de plasma. En una forma de realización, los puertos para las antorchas de plasma montados tangencialmente se ubican sobre los puertos

de aire o entradas para proporcionar máxima exposición al calor de antorcha del plasma.

Opcionalmente, los puertos para montar las antorchas de plasma pueden ser acomodadas con un mecanismo de montaje deslizable para facilitar la inserción y extracción de la antorcha de plasma de la cámara de reformulación de gas y puede incluir una válvula automática para sellar el puerto luego de retractación de la antorcha del plasma.

Opcionalmente, uno o más puertos de aditivos o entradas de procesos se incluyen para permitir que los aditivos del proceso, como por ejemplo, dióxido de carbono, otros hidrocarburos o gases adicionales que se inserten en la cámara de reformulación de gas. Opcionalmente, los puertos o entradas se proporcionan de manera que el gas reformulado que no reúna los estándares de calidad pueda recircular en la cámara de reformulación de gas para procesamiento adicional. Los puertos o entradas pueden ubicarse en varios ángulos y/o ubicaciones para promover mezcla turbulenta de los materiales en la cámara de reformulación de gas. Uno o más puertos pueden incluirse para permitir las mediciones de temperaturas de procesos, presiones y composición de gas y otras condiciones de interés.

Además, la cámara de reformulación de gas puede además incluir uno o más puertos para fuentes de calor de antorcha secundario para asistir en la calefacción antorcha preplasma o calefacción de antorcha de plasma de la cámara de reformulación de gas. Opcionalmente, tapones, tapas, válvulas y/o puertas se proporcionan para sellar uno o más puertos o entradas en la cámara de reformulación de gas. Tapones, tapas, válvulas y/o puertas adecuadas son conocidas en el arte y pueden incluir aquellos que se operan manualmente o que son automáticos. Los puertos pueden incluir sellos adecuados como por ejemplo collares de sellado.

Como se mencionó anteriormente, el SRG comprende una o más entradas para una o más fuentes de oxígeno, las fuentes de oxígeno incluyen, pero sin limitar, oxígeno, aire enriquecido con oxígeno, aire, medio de oxidación y vapor,

además la cámara de reformulación de gas comprende uno o más puertos de entradas de fuente de oxígeno. En una forma de realización, la cámara de conversión de gas comprende uno o más puertos de aire y/o entradas de oxígeno y opcionalmente uno o más puertos de entrada de vapor. En una forma de realización, la cámara de reformulación de gas comprende uno o más puertos de fuente de oxígeno. En una forma de realización, la cámara de reformulación de gas comprende dos o más puertos de fuente de oxígeno. En una forma de realización, la cámara de reformulación de gas comprende cuatro o más puertos de fuente de oxígeno. En una forma de realización, la cámara de reformulación de gas comprende seis puertos de fuente de oxígeno. En una forma de realización, se proporciona nueve puertos de fuente de oxígeno dispuestos en tres capas alrededor de la circunferencia de la cámara de reformulación de gas. Los puertos de fuente de oxígeno pueden estar en varias disposiciones siempre que las mismas proporcionen suficiente mezcla de la fuente de oxígeno con el gas de entrada.

La cámara de reformulación de gas además puede opcionalmente incluir mezcladores de gas adicionales o suplementarios en la entrada de gas de entrada o cerca de la misma para mezclar el gas de entrada de manera tal que el gas de entrada sea una composición más uniforme y/o temperatura y/o para mezclar el gas de entrada con los aditivos del proceso. En una forma de realización, los mezcladores comprenden dos o más bocas espiraladas de aire en o cerca de la entrada de gas de entrada que se inserta en una pequeña cantidad de aire en el gas de entrada y crea un movimiento espiralado o turbulencia en la corriente de gas de entrada y así mezcla el gas de entrada aprovechando la ventaja de la velocidad del aire inyectado. En una forma de realización, los mezcladores comprenden tres o más bocas espiraladas de aire en o cerca de la entrada de gas de entrada que se inserta en una pequeña cantidad de aire en el gas de entrada y crea un movimiento espiralado o turbulencia en la corriente de gas de entrada y así mezcla el gas de entrada. El número

de bocas de aire espiralados es diseñado para proporcionar mezcla máxima y espiralado basado en el diseño del flujo de aire y la velocidad de salida, de manera que la boca podría penetrar en el centro de la cámara.

Los deflectores pueden también ser utilizados para inducir mezcla del gas de entrada creando turbulencia en el gas de entrada. Un deflector es una obstrucción mecánica para el modelo de flujo normal. Los deflectores sirven para bloquear una sección de la sección transversal de la cámara de combustión, dando como resultado un rápido incremento en la velocidad del flujo y una correspondiente rápida disminución en el lateral de corriente abajo del deflector. Esto genera un alto nivel de turbulencia y acelera la mezcla local.

Los deflectores pueden estar ubicados en varias ubicaciones en la cámara de reformulación de gas. Las disposiciones de los deflectores se conocen en el arte e incluyen, pero sin limitar, deflectores de barra cruzada, deflectores de pared en puente y deflectores de anillo concéntrico. De tal manera, En una forma de realización, la mezcla de gas comprende deflectores. Las Figuras 55A y B muestran formas de realización que comprenden deflectores.

Como se menciona anteriormente, el SRG comprende una fuente de oxígeno, la fuente de oxígeno puede incluir pero sin limitar, oxígeno, aire enriquecido con oxígeno, aire, medio de oxidación y vapor, además la cámara de conversión de gas comprende una o más entradas de fuente de oxígeno. En una forma de realización el aire y/u oxígeno y entradas de vapor comprenden cánulas que atomizan la resistencia a alta temperatura o bocas. Cánulas de aire adecuadas se conocen en el arte y pueden incluir cualquier tipo comercialmente disponible. El tipo de cánulas que comienza a ser utilizado se basa en los requisitos funcionales, donde un tipo A es para cambiar la dirección de los flujos de aires para crear los espirales deseados y un tipo B que es para crear alta velocidad del flujo de aire para lograr ciertas penetraciones, y mezclado máximo.

Las cánulas pueden dirigir el aire a cualquier ángulo efectivo para mezclar el gas. En una forma de realización, las bocas de aire se posicionan tangencialmente. En una forma de realización, la calefacción angular se logra teniendo un deflector en una tapa de la cánula de entrada, así permitiendo que las cañerías de entrada y los rebordes sean cuadrados con la cámara de reformulación de gas.

La disposición de aire y/o entradas de oxígeno se basan en el diámetro de la cámara de reformulación de gas, el flujo diseñado y la velocidad de la boca, de manera que la penetración adecuada, espiralado máximo y mezclado puedan lograrse. Varias disposiciones de entradas de oxígeno o puertos, entradas de vapor o puertos y puertos para las antorchas de plasma que proporcionan suficiente mezcla del gas de entrada con el oxígeno inyectado y el vapor y suficiente tiempo de residencia para la reacción de reformulación para que ocurra se contemplan en la invención. Por ejemplo, las entradas o puertos de oxígeno, entradas o puertos de vapor y puertos para las antorchas de plasma pueden disponerse en capas alrededor de la circunferencia de la cámara de reformulación de gas. Esta disposición permite la inyección tangencial en capas de los gases del plasma, oxígeno y vapor que resulta en un movimiento espiralado y en una mezcla del gas de entrada con el oxígeno y vapor y proporciona un tiempo de residencia suficiente para que la reacción de reformulación suceda. En formas de realización en las cuales los puertos de entrada de aire y/u oxígeno se disponen en capas, las bocas de aire y/u oxígeno pueden opcionalmente estar dispuestos para maximizar los efectos de mezcla.

Las disposiciones de las entradas o puertos de vapor son flexibles en números, niveles, orientaciones y ángulo siempre que se ubiquen en una posición como para proporcionar capacidades optimizadas para el control de temperatura. En una forma de realización, la cámara de reformulación de gas comprende uno o más puertos o entradas de vapor. En una forma de realización, la cámara de reformulación de gas comprende

dos o más puertos o entradas de vapor. Los puertos o entradas de vapor pueden tener varias disposiciones siempre que las mismas proporcionen suficiente mezcla con el gas de entrada. En una forma de realización se proporciona dos puertos de entradas de vapor dispuestos en dos capas alrededor de la circunferencia de la cámara de reformulación de gas y posicionados en ubicaciones diametrales.

Los puertos de entrada de vapor y/u oxígeno pueden además estar posicionados de manera que inyecten oxígeno y vapor en la cámara de reformulación de gas en un ángulo con la pared interior de la cámara de reformulación de gas que promueve la turbulencia o el espiralado de los gases. El ángulo es elegido para lograr suficiente penetración de las bocas y mezcla máxima basada en el diámetro de la cámara y flujo de la boca de aire diseñado y velocidad.

En una forma de realización, las entradas de vapor y/u oxígeno inyectan aire en un ángulo entre 50-70° aproximadamente desde la pared interior de la cámara de reformulación de gas. En una forma de realización, las entradas de oxígeno y vapor inyectan aire y vapor en un ángulo entre 55-65° desde la pared interior de la cámara de reformulación de gas. En una forma de realización, las entradas de vapor y oxígeno inyectan oxígeno y vapor en ángulo de aproximadamente 60° desde la pared interior de la cámara de reformulación de gas.

Las bocas de aire pueden disponerse de manera tal que estén todas en el mismo plano, o que puedan estar dispuestas en planos secuenciales. La disposición de bocas de aire está diseñada para lograr máximos efectos de mezcla. En una forma de realización las bocas de aire están dispuestas en niveles superiores e inferiores. En una forma de realización, hay cuatro bocas en el nivel inferior y otras seis bocas en el nivel superior, en los cuales tres bocas son levemente superiores que las otros tres para crear efectos de mezclas recíprocas de bocas para lograr mejor mezcla.

En una forma de realización, la cámara de reformulación de gas incluye entradas de oxígeno, puertos de entrada de

vapor y puertos para las antorchas de plasma que se disponen de manera tal que sean adecuados para la mezcla de gases y vapor a través de la cámara. Opcionalmente, el aire del proceso puede dispersarse en la cámara angularmente de manera que el aire crea una rotación o movimiento ciclónico de los gases que pasan por la cámara. Las antorchas de plasma también pueden tener un ángulo para proporcionar rotación adicional de vapor.

Para que suceda la reacción de la reformulación, la cámara de reformulación de gas debe ser una antorcha calentada a una temperatura suficientemente alta. Un experto en el arte podría fácilmente determinar una temperatura adecuada para la reacción de la reformulación. En una forma de realización, la temperatura es de entre 800 °C y 1200 °C aproximadamente. En una forma de realización, la temperatura es de aproximadamente 950 °C a 1050 °C. En una forma de realización la temperatura es de aproximadamente 1000 °C a 1200 °C. El SRG además comprende una o más antorchas de plasma de arco no transferido. Las antorchas de plasma de arco no transferido son conocidas en el arte e incluyen antorchas de A.C. de arco no transferido y antorchas de D.C. de plasma. Una variedad de gases ha sido utilizada con las antorchas de plasma incluyendo pero sin limitar aire, O_2, N_2, Ar, CH_4, C_2H_2 y C_3H_6. Un experto en la materia podría fácilmente determinar el tipo de antorchas de plasma que pueden ser utilizadas en el SRG.

En una forma de realización, la antorcha de plasma es una antorcha o más de una antorcha de A.C. de arco no transferido. En una forma de realización, la antorcha de plasma es una o más antorchas de plasma D.C. de no transferida. En una forma de realización, la antorcha de plasma es dos antorchas de plasma D.C. de polaridad inversa no transferido. En una forma de realización, hay dos antorchas de plasma que se posicionan tangencialmente para crear algunas direcciones espiraladas como hacen las entradas de aire y/u oxígeno. En una forma de realización, la antorcha de plasma es dos antorchas de plasma de 300 kW cada una

operando en un capacidad (parcial) requerida. En una forma de realización, el aparato de reformulación de gas comprende dos o más antorchas de plasma. En una forma de realización, el aparato de reformulación de gas comprende dos o más antorchas de plasma. En una forma de realización, el aparato de reformulación de gas comprende dos antorchas de plasma ANTAT DC, de electrodos de cobre, enfriadas con agua.

En una forma de realización, el uso de calor de antorcha de plasma es minimizado maximizando la liberación de calor de antorcha que ocurre durante la reformulación de carbono o moléculas de múltiples carbonos para principalmente CO y H_2 optimizando la cantidad de aire y/u oxígeno inyectado en la cámara de reformulación de gas.

Un Sistema de Reciclado de Calor

La invención además comprende un sistema para optimizar la eficacia de gasificación de una materia de base carbonácea para recuperar el calor sensible del proceso de gasificación y reciclarlo para el uso en el sistema y opcionalmente para las aplicaciones externas. Diversas formas de realización del sistema de reciclado de calor de la invención se muestran en las Figuras 60 a 67.

En una forma de realización, el sistema recicla calor recuperado desde el gas de producto caliente, transfiriéndolo nuevamente hacia un gasificador. En particular, el sistema comprende un medio para transferir el gas del producto caliente hacia un intercambiador de calor de gas a aire, donde el calor del gas del producto caliente es transferido a un aire ambiente para producir aire de intercambio calentado y gas de producto enfriado, y medio para transferir el aire de intercambio calentado hacia el medio de entrada de aire de intercambio en el gasificador. El aire de intercambio calentado se pasa en el gasificador para proporcionar el calor requerido para conducir la reacción de la gasificación. El aire de intercambio calentado puede además opcionalmente ser utilizado para precalentar o pretratar, directa o indirectamente, la materia de base a ser gasificada.

Opcionalmente, el sistema adicionalmente comprende uno o más generadores de vapor de recuperación de calor para generar vapor, que puede ser utilizado para conducir una turbina de vapor, como un aditivo de proceso en la reacción de gasificación, o en alguna otra aplicación. De acuerdo con alguna forma de realización de la invención, el sistema además comprende un subsistema de control que comprende elementos de detección para controlar los parámetros de operación del sistema y elementos de respuesta para ajustar las condiciones de funcionamiento en el sistema para optimizar el proceso de gasificación, caracterizado porque los elementos de respuesta se ajustan a las condiciones de funcionamiento en el sistema de acuerdo con los datos obtenidos de los elementos de detección, así optimizando la eficacia de una proceso de gasificación minimizando el consumo de energía del proceso, mientras que también minimiza la producción de energía.

En una forma de realización de la presente invención, el sistema de intercambio de calor para transferir calor producido durante el proceso de gasificación nuevamente hacia un gasificador para conducir el proceso de gasificación. En esta forma de realización, esto se realiza calentando el aire ambiente con el calor desde el sistema de reformulación/gasificador de calor en un producto de intercambiador de calor de gas a aire para producir un producto de aire calentado (de ahora en adelante mencionado como un aire de intercambio) y pasando el aire de intercambio calentado producido en el intercambiador de calor de gas a aire nuevamente en el gasificador.

En consecuencia, las eficacias de la energía son maximizadas por este sistema, dado que el reciclado de calor sensible recuperado nuevamente para proceso de gasificación reduce la cantidad de entradas de energía requerida para fuentes externas de los pasos de secado, volatilización y gasificación de la materia de base. El calor sensible recuperado puede además servir para minimizar la cantidad de calor del plasma requerido para lograr una deseada calidad de

gas de síntesis. Así, el sistema de intercambio de calor permite una eficiente gasificación de un materia de base carbonáceo, en donde el calor requerido para la gasificación se proporciona mediante un aire de intercambio caliente, donde el aire de intercambio ha sido calentado utilizando calor sensible recuperado del gas del producto.

El calor sensible transferido desde el gas del producto hacia el aire de intercambio calentado puede además ser utilizado para aplicaciones de calor externas, así como también aplicaciones en cualquier otro lado en el proceso de gasificación. Por ejemplo, el aire de intercambio de calor puede ser utilizado directamente o indirectamente para precalentar o pretratar la materia de base que será gasificada. En el caso de un paso de calefacción directa / pretratada, el aire de intercambio se pasa directamente por la materia de base para calentar y/o extraer humedad. En el caso de un paso de calefacción/ pretratado, el calor se transfiere desde el aire de intercambio calentado al aceite (o al agua para producir vapor) caracterizado porque el aceite calentado (o producto de vapor) se utiliza para calentar la pared de un precalentador / secador de la materia de base. En todos los casos, el reciclado de calor sensible minimiza la cantidad de entradas de energía requeridas para estas aplicaciones de calor. Así, el sistema de reciclado de calor puede transferir el calor desde el aire de intercambio calentado a cualquier fluido de trabajo de interés. Dichos fluidos de interés incluyen, pero sin limitar, aceite, agua u otro gas como por ejemplo nitrógeno o dióxido de carbono. Se encuentra además dentro del alcance de la presente invención transferir calor desde el gas convertidor directamente al fluido de trabajo de interés. Donde el gas se transfiere a un fluido de trabajo que no sea aire, se utiliza un sistema adecuado de intercambio de calor.

Luego de que se recupera el calor en el intercambiador de calor de gas a aire, el gas del producto, aunque enfriado, comúnmente contiene demasiado calor para sufrir pasos de filtración y acondicionamiento como se los conoce en el arte.

La presente invención además opcionalmente proporciona para más enfriado del gas del producto antes de dichos pasos subsiguientes de filtrado y acondicionamiento.

Conforme a ello, el sistema puede opcionalmente incluir un subsistema para recuperación adicional de calor desde el gas del producto parcialmente enfriado luego de que se pasa por el intercambiador de calor de gas a aire. En una forma de realización, el sistema además comprende un generador de vapor de recuperación de calor, por el cual el calor adicional recuperado del gas del producto se utiliza para convertir agua en vapor (mencionado como vapor de intercambio).

El vapor de intercambio producido en el generador de vapor de recuperación de calor puede utilizarse para conducir los generadores de energía de corriente abajo como por ejemplo turbinas de vapor y/o ser utilizados en turbinas de manejo directo y/o pueden agregarse a un proceso e gasificación. El vapor de intercambio también puede ser utilizado en otros sistemas, por ejemplo, para la extracción de aceite desde arenas de alquitrán o en aplicaciones de calefacción local, o puede proporcionarse a clientes de industria local para sus fines. En una forma de realización, el vapor producido utilizando calor desde el gas del producto es vapor saturado. En otra forma de realización, el vapor producido utilizando calor desde el gas del producto es vapor supercalentado, que puede producirse mediante intercambio de calor aunque directamente entre agua y gas del producto o entre vapor saturado y gas de producto.

Cuando el sistema no incluye un sistema para recuperación adicional de calor desde un gas del producto parcialmente enfriado después de haber pasado por el intercambiador de calor de gas a aire, se proporciona otro sistema para adicional enfriamiento del gas del producto antes del acondicionamiento. En una forma de realización, se proporciona un paso de enfriamiento en seco para adicional enfriamiento del gas del producto antes del acondicionamiento. El paso de secado en seco se proporciona

para extraer el calor excesivo del gas del producto para proporcionar un gas de producto enfriado que puede ser requerido para subsiguientes pasos de filtración y acondicionamiento. La elección de un adecuado sistema para adicional enfriamiento del gas del producto antes del acondicionamiento se encuentra dentro de los conocimientos de un experto en el arte. En algunas formas de realización, el sistema adicional de enfriamiento es considerado parte del sistema de acondicionamiento de gas (SAG) descrito más en detalle a continuación.

El subsistema de control puede ser utilizado para optimizar la composición (es decir, valor de calefacción) del gas de producto producido, y opcionalmente asegurar que el sistema se mantenga dentro de parámetros operacionales seguros.

Los requisitos funcionales para el intercambiador de calor de gas a aire se encuentran donde el gas de producto caliente y el aire ambiente son cada uno pasados por el intercambiador de calor de gas a aire, por el cual es calor sensible se transfiere desde el gas de producto caliente al aire ambiente para proporcionar el aire de intercambio calentado y el producto de gas enfriado. Las diferentes clases de intercambiadores de calor pueden ser utilizadas en el presente sistema, incluyendo intercambiadores de calor de tubo y estructura, ambos de diseño de pasaje simple, liso y de diseño de pasaje múltiple tubo U, así como intercambiadores de calor tipo placas. La elección de intercambiadores de calor adecuados se encuentra dentro del conocimiento de un trabajador de conocimientos básicos en el arte.

Algún material particulado estará presente en el gas del producto, así el intercambiador de calor de gas a aire se diseña específicamente para un alto nivel de carga de particulado. El tamaño de partícula es comúnmente entre 0,5 a 100 micrones. En una forma de realización, el intercambiador de calor es un intercambiador de calor de flujo vertical de pasaje simple, caracterizado porque el gas fluye en los tubos

antes que en el lateral de la estructura. En la incorporación de flujo vertical de pase simple, el gas de producto fluye verticalmente en un diseño "una vez por" que minimiza áreas donde se produce la erosión desde el material particulado.

Las velocidades del gas del producto deberían mantenerse lo suficientemente alto como para la autolimpieza, mientras que aun se minimice la erosión. En una forma de realización, las velocidades del gas son entre 3000 a 5000 m/min. Bajo condiciones normales de flujo, las velocidades del gas son de entre aproximadamente 3800 y aproximadamente 4700 m/min.

Debido a la significativa diferencia en la temperatura de entrada de aire ambiente y gas de producto caliente, cada tubo en el intercambiador de calor de gas a aire preferentemente tiene fuelles de expansión individual para evitar que se rompa el tubo. La ruptura del tubo puede suceder donde un tubo simple se tapa y por lo tanto no se expande/ contraer más con el resto de los tubos. En aquellas formas de realización donde la presión del aire del proceso es mayor que la presión del gas del producto, la ruptura del tubo presenta un alto peligro debido a los problemas que surgen de la mezcla de gas que entra en el aire.

En una forma de realización de la presente invención, el sistema corre intermitentemente, es decir, sujeto a numerosos ciclos de comienzo y cierre según lo deseado. Además, es importante que el equipo deba ser diseñado para tolerar repetidas contracciones y expansiones termales.

Para minimizar el potencial de peligro desde un escape del tubo, el sistema de intercambio de calor además comprende uno o más transmisores de temperatura individuales, por ejemplo, en la entrada de gas del producto y escape de gas del producto del intercambiado de calor del gas a aire, así como también el escape del aire de intercambio. Donde los transmisores de temperatura se asocian con el escape de gas del producto del intercambiador de calor de gas a aire, estos transmisores de temperatura se posicionan para detectar un aumento de temperatura que surge de la combustión en el caso de tener un escape de aire de intercambio en el conducto de

gas del producto. La detección de dicho aumento de temperatura resultará en un cierre automático del calefactor de aire del proceso como para eliminar la fuente de oxígeno. Además, los intercambiadores de calor se proporcionan, según lo requerido, con puertos para la instrumentación, inspección y mantenimiento, así como también reparación y/o limpieza de los conductos.

De acuerdo con la presente invención, el aire de intercambio calentado puede ser proporcionado según lo requerido para diferentes regiones del gasificador a través de sistemas de alimentación de aire de intercambio independiente y sistemas de distribución. Los sistemas de alimentación de aire de intercambio y de distribución comprenden entradas de aire de intercambio que permiten la introducción de aire de intercambio calentado a la región de gasificación. Estas entradas se posicionan en el convertidor para distribuir el aire de intercambio calentado a través del convertidor para iniciar y conducir la gasificación de la materia de base. En una forma de realización, las entradas de aire de intercambio comprenden perforaciones ubicadas en el piso del gasificador. En una forma de realización, las entradas de aire de intercambio comprenden perforaciones ubicadas en las paredes del gasificador.

En una forma de realización, las entradas de aire de intercambio comprenden cajas de aires separadas para cada región desde las cuales el aire de intercambio caliente puede pasar a través de perforaciones en el suelo del convertidor hacia aquella región. En una forma de realización, las entradas de aire de intercambio son tubos rociadores independientemente controlados para cada región.

La presente invención, además del intercambiador de calor de gas a aire, opcionalmente incluye un sistema para enfriamiento adicional del gas del producto antes del paso de acondicionamiento. En una forma de realización, el sistema para enfriamiento adicional del gas del producto antes de la limpieza y acondicionamiento además proporciona recuperación de calor adicional desde el gas del producto. Donde la

recuperación del calor sensible adicional desde el gas del producto es un objetivo, el calor se transfiere desde el gas del producto a otro fluido de trabajo, por ejemplo, agua, aceite o aire. Los productos de dichas formas de realización pueden incluir, respectivamente, agua calentada (o vapor), aceite calentado, o aire caliente adicional.

En una forma de realización, el sistema de la presente invención recupera calor sensible adicional desde el gas del producto utilizando un intercambiador de calor para transferir el calor desde el gas de producto parcialmente enfriado, así produciendo ya sea agua calentada o vapor, y un gas de producto que ha sido aun más enfriado. En una forma de realización, el intercambiador de calor utilizado en este paso es un generador de vapor de recuperación de calor, que utiliza el calor recuperado para generar vapor de intercambio. En una forma de realización, el agua se proporciona en el intercambiador de calor en la forma de un vapor de baja temperatura. En otra forma de realización, el vapor de intercambio producido es vapor saturado o supercalentado.

El vapor que no se utiliza en el proceso de conversión o para manejar equipo de proceso de rotación, puede utilizar para otros fines comerciales, como por ejemplo la producción de electricidad a través del uso de turbinas de vapor, o en aplicaciones de calor local o puede proporcionarse a los clientes de la industria local para sus fines, o puede utilizarse para mejorar la extracción de aceite de las arenas de alquitrán. El vapor de intercambio producido puede además pasar a través de una turbina, así manejando el equipo de proceso de rotación, por ejemplo, un calefactor de aire de intercambio o un calefactor de gas de síntesis. El vapor de intercambio puede utilizarse para indirectamente calentar la materia de base, secando así la materia de base antes de la gasificación en el convertidor.

En una forma de realización, donde se requiere enfriar diferentes sistemas o procesos, el calor excesivo puede extraerse (y recuperarse) mediante el paso de enfriamiento de

agua. El agua calentada resultante puede ser, en cambio, utilizada para precalentar el agua antes de su uso en GVRC. Las corrientes de agua calentada vienen de varias fuentes, inclusive, pero sin limitar, procesos de enfriamiento de gas de síntesis en el sistema GQCS, sistema de enfriamiento de fuente de calor de plasma. El agua calentada puede además ser utilizada para precalentar aceite para varias aplicaciones.

El intercambiador de calor para GVRC es diseñado entendiendo que algún material particulado estará presente en el gas del producto. Nuevamente, las velocidades del gas del producto aquí se mantienen en un alto nivel suficiente para la autolimpieza de los tubos, mientras que se minimiza la erosión. En una forma de realización donde el sistema para enfriamiento adicional del gas de producto anterior al acondicionamiento no incluye la recuperación de calor adicional, el paso de enfriamiento comprende un paso de enfriamiento en seco.

Los sistemas del conducto se emplean para transferir gases desde un componente del sistema a otro. De tal manera, el sistema comprende un sistema de conducto de gas de síntesis para transferir el gas de producto caliente al intercambiador de calor para recuperación del calor sensible de gas del producto. El sistema además comprende un sistema de conducto de aire de intercambio para transferir el aire de intercambio calentado al convertidor, donde se introduce al convertidor mediante entradas de aire de intercambio. Los sistemas de conducto comúnmente utilizan uno o más tubos, líneas, a través de las cuales se transportan los gases.

Cuando el sistema comprende un generador de vapor de recuperación de calor, el sistema además comprenderá un sistema de conducto de vapor de intercambio para transferir el vapor de intercambio calentado para su uso en una o más aplicaciones previamente mencionadas. El sistema de conducto de vapor de intercambio puede comprender múltiples cañerías que funcionan en paralelo o un sistema de conductos bifurcados, donde una bifurcación dada se diseña para una aplicación específica.

El sistema de conducto de aire de intercambio opcionalmente empleará uno o más dispositivos de regulación de flujo, medidores de flujo y/o calefactores, ubicados en el sistema para proporcionar un medio de control del promedio de flujo del aire de intercambio. En una forma de realización, hay una pluralidad de válvulas de control de flujo de aire de intercambio (una para cada nivel) para controlar el flujo de aire de intercambio para el gasificador. Luego de cada una de las válvulas de control, el aire nuevamente se separa de las cajas de aire para el gasificador y para los tres anillos de distribución alrededor del reformador, cada uno con varios puntos de inyección. En una forma de realización, hay una válvula de control de flujo de aire de intercambio para controlar el flujo de aire de intercambio al SRG. En esta forma de realización, el aire de intercambio se proporciona como un aditivo del proceso.

Los conductos de aire de intercambio además comprenden medios para desviar el aire de intercambio, por ejemplo, para las salidas de ventilación o para sistemas de intercambio de calor adicional opcional. Los dispositivos reguladores de flujo y/o calefactores y/o medios de diversión son opcionalmente controlados por un subsistema de control, como se menciona en detalle a continuación.

El sistema del conducto también comprenderá opcionalmente puertos de servicio para proporcionar acceso al sistema con el fin de realizar mantenimiento de rutina, así como también reparación y/o limpieza de los conductos.

Un Sistema de Acondicionamiento de Gas

El sistema de acondicionamiento de gas (GSC) acondiciona el gas del producto enfriado en procesos de acondicionamiento de dos etapas y proporciona un gas acondicionado final que tiene una composición adecuada para la aplicación corriente abajo deseada. La Etapa Uno comprende uno o más pasos de separación de fase seca/ sólida inicial seguido por el Paso dos, que comprende uno o más pasos de procesamiento adicional. En general, en los pasos de separación de fase

seca/ sólida, una proporción substancial de la materia del particulado y contaminantes de metal pesado así como también opcionalmente otros contaminantes presentes en el gas se extraen. Así, el SAG comprende varios componentes que realizan pasos de procesamiento, separan materia del particulado, gases ácidos, y /o metales pesados del gas de entrada y que, opcionalmente, ajustan la humedad y la temperatura del gas cuando pasa por SAG. El SAG además comprende un sistema de control para controlar y optimizar el proceso de acondicionamiento total.

El SAG comprende dos subsistemas integrados: un convertidor de AG y un Residuo sólido de AG, de los cuales, ambos realizan procesamiento de Etapa Uno y Etapa Dos. El SAG además está integrado con un acondicionador de residuo y residuo sólido producido en el procesamiento de Etapa Uno mediante el Convertidor AG que pasa en el acondicionador de residuo. El Convertidor de AG y el Residuo Sólido de AG pueden operar en paralelo caracterizado porque ambos subsistemas pueden operar de manera convergente, caracterizado porque comparten algún o todos los componentes para el procesamiento de la Etapa Dos.

Las Figuras 68, 70 y 72 representan formas de realización del SAG en donde los dos subsistemas operan de una manera convergente.

En una forma de realización, los componentes de SAG y el orden de cada uno de los pasos de procesamiento se seleccionan para minimizar generación de residuos peligrosos que deben ser tratados y/o eliminados. La presencia de secuencia de los pasos de procesamiento puede seleccionarse, por ejemplo, basado en la composición del gas de entrada y la composición del gas acondicionado requerido para la aplicación corriente abajo seleccionada.

En una forma de realización de la presente invención, la cantidad de desperdicio peligroso producido por SAG es menor a 5% aproximadamente del peso de la materia de base carbonácea utilizada. En una forma de realización, la cantidad de desperdicio peligroso producido es menor a 2%

aproximadamente del peso de la materia de base carbonácea utilizada. En una forma de realización, la cantidad de desperdicio peligroso producido es menor a 1% del peso de materia de base carbonácea. En una forma de realización, la cantidad de desperdicio peligroso producido es entre aproximadamente 1 kg y 5 kg por 1 tonelada de materia de materia de carbonácea utilizada. En una forma de realización, la cantidad de desperdicio peligroso producido es entre 1 kg y 3 kg aproximadamente por 1 tonelada de materia de base carbonácea utilizada. En una forma de realización, la cantidad de desperdicio peligroso producido es entre 1 kg a 2 kg aproximadamente por 1 tonelada de la materia de base carbonácea utilizada.

La Etapa Uno de SAG comprende componentes para implementar uno o más pasos de procesamiento de fase sólida o seca para extraer al menos una porción de los metales pesados y una mayoría de la materia particulada desde el gas de entrada. Los pasos de procesamiento de la fase sólida adecuados son conocidos en el arte.

Por ejemplo, la extracción de un metal pesado puede lograrse utilizando uno o más componentes de separación de fase sólida conocidos en el arte. Los ejemplos no restrictivos de dichos componentes de separación de fase sólida incluyen sistemas de inyección seca, unidades de extracción de partículas, componentes de filtración de carbono activado, y componentes que permiten contactarse con absorbentes especializados, como por ejemplo zeolitas y nanoestructuras. Los ejemplos representativos seleccionados se describen en detalle adicional a continuación. Como se conoce en el arte, estos componentes de separación de particulado pueden utilizarse para extraer o separar materia particulada / metales pesados en fase sólida / seca, por ejemplo, en procesos de inyección seca, filtración de carbono activado, depuración seca, varios pasos de procesamiento de extracción de partícula y otros pasos de procesamiento de fase sólida o seca conocidos en el arte.

En una forma de realización de la presente invención, la Etapa Uno del Convertidor de AG comprende un sistema de inyección seca y una o más unidades de extracción de partículas y la Etapa Uno del Residuo Sólido de AG comprende una o más unidades de extracción de partículas.

La selección de los pasos de procesamiento de Etapa Uno adecuados puede ser fácilmente determinada por un experto en la materia basado, por ejemplo, en la composición del gas de entrada, la temperatura del gas de entrada, la composición deseada del gas acondicionado final, el uso final del gas de la composición, así como también consideraciones con respecto a costos y disponibilidad de equipos. La Etapa Uno de SAG puede opcionalmente comprender uno o más refrigerantes de gas si se requiere.

Como se notara anteriormente, la Etapa Uno de SAG se proporciona para la mayoría de la materia particulada y al menos una porción de contaminantes de metal pesado presentes en el gas de entrada. En una forma de realización, al menos 70% aproximadamente de la materia particulada presente en el gas de entrada se extrae en la Etapa Uno. En una forma de realización, al menos 80% aproximadamente de la materia particulada presente en el gas de entrada se extrae en la Etapa Uno. En una forma de realización, al menos 90% aproximadamente de la materia particulada presente en el gas de entrada se extrae en la Etapa Uno. En una forma de realización, al menos 95% aproximadamente de la materia particulada presente en el gas de entrada se extrae en la Etapa Uno. En una forma de realización, al menos 98% aproximadamente de la materia particulada presente en el gas de entrada se extrae en la Etapa Uno. En una forma de realización, al menos 99% aproximadamente de la materia particulada presente en el gas de entrada se extrae en la Etapa Uno. En una forma de realización, al menos 99,5% aproximadamente de la materia particulada presente en el gas de entrada se extrae en la Etapa Uno.

En una forma de realización, al menos 50% aproximadamente de los contaminantes de metales pesados

presentes en el gas de entrada se extraen en la Etapa Uno. En una forma de realización, al menos 60% aproximadamente de los contaminantes de metales pesados presentes en el gas de entrada se extraen en la Etapa Uno. En una forma de realización, al menos 70% aproximadamente de los contaminantes de metales pesados presentes en el gas de entrada se extraen en la Etapa Uno. En una forma de realización, al menos 80% aproximadamente de los contaminantes de metales pesados presentes en el gas de entrada se extraen en la Etapa Uno. En una forma de realización, al menos 90% aproximadamente de los contaminantes de metales pesados presentes en el gas de entrada se extraen en la Etapa Uno.

Los procesos de inyección seca se conocen en el arte y generalmente utilizan una cantidad calculada de absorbente adecuado que se inyecta en la corriente de gas con suficiente tiempo de residencia de manera que finas partículas de metales pesados y gases pueden ser absorbidos en la superficie del absorbente. Los metales pesados absorbidos en el absorbente pueden ser capturados por una extracción de partículas como por ejemplo los descritos a continuación, que extraen materia particulada / metales pesados en la fase seca / sólida y evitan que se muevan en SAG junto con el gas de entrada.

Ejemplos de absorbentes adecuados incluyen, pero sin limitar, carbono activado, carbono promovido activado impregnado con yodo, azufre u otras especies; feldespato, lima, absorbentes a base de zinc; absorbentes a base de sodio, absorbentes a base de óxido de metal, y otros adsorbentes químicos y físicos conocidos en el arte que son capaces de efectivamente extraer metales pesados como por ejemplo, mercurio, arsénico, selenio y similares. Los absorbentes pueden tener un tamaño de enlace que varía entre un tamaño máximo de 60 de enlace a un tamaño mínimo de aproximadamente 325 de tamaño de enlace.

La inyección es generalmente a través de entrada de absorbente, como por ejemplo un puerto, tubo o cánula, y

puede lograrse mediante gravedad, tragante cerrado o transportador de tornillo. La presente invención además contempla que el absorbente pueda ser proporcionado en los tubos que hacen el SAG, por ejemplo, en una cañería que lleva a los medios de extracción de partícula a mezclarse con el gas de entrada mientras pasa por la cañería. Otros métodos conocidos en el arte también se incluyen. El SAG puede comprender múltiples entradas de absorbente o una simple entrada de adsorbente.

Los absorbentes pueden ser almacenados en uno o más contenedores de mantenimiento desde los cuales el absorbente se entrega a la entrada. Los contenedores sostenedores de absorbentes pueden ser parte de SAG o pueden ser externos al SAG.

Como se notara anteriormente, varias combinaciones de absorbentes pueden ser inyectadas en el gas de entrada mediante inyección seca y combinaciones adecuadas pueden ser fácilmente determinadas por un experto en la materia, basado, por ejemplo, en la composición del gas de entrada. En una forma de realización, feldespato se inyecta en el gas de entrada. En una forma de realización, el carbono activado se inyecta en el gas de entrada. En una forma de realización, el feldespato se utiliza como una precobertura para el medio de extracción de partícula. En una forma de realización, el carbono activado se inyecta en el gas de entrada y los medios de extracción de partículas se precubren con feldespato. En una forma de realización, feldespato se inyecta continuamente en el sistema.

En una forma de realización, el SAG de la presente invención incluye una o más unidades de extracción de partícula que actúan para extraer materia particulada desde el gas de entrada. Los medios de extracción de partícula pueden además extraer metales pesados, como por ejemplo mercurio elemental, desde el gas de entrada. En formas de realización donde la inyección seca se utiliza en SAG, una o más unidades de extracción de partículas también sirven para extraer adsorbentes cargados de contaminantes desde el gas de

entrada. Ejemplos de unidades de extracción de partículas adecuadas incluyen, pero sin limitar, separadores de ciclones o filtros, filtros cerámicos de altas temperaturas, mover filtros granulares, filtros baghouse, y precipitadores electroestáticos (ESP).

Como se conoce en el arte, la elección de la unidad de extracción de partículas dependerá de, por ejemplo, la temperatura del gas de entrada, el tamaño de la materia particulada a extraerse, y cuando corresponda, el tipo de absorbente inyectado en la corriente de gas. Las unidades de extracción de partículas adecuadas pueden fácilmente seleccionarse por un experto en la materia. En una forma de realización de la presente invención, la Etapa Uno de SAG comprende uno o más unidades de extracción de partícula seleccionadas del filtro de ciclones, filtros de cerámicas de altas temperaturas, mover filtros granulares, filtros baghouse. En una forma de realización cada Etapa Uno del convertidor de AG y el Residuo Sólido de AG comprende un filtro baghouse.

Los colectores de tela como por ejemplo los filtros baghouse pueden coleccionar partículas de un tamaño inferior a 0,01 micrones, dependiente del tipo de filtro empleado. Los filtros baghouse son comúnmente filtros de telas, filtros de celulosa o filtros basados en polímeros orgánicos. Otros ejemplos de filtros que pueden utilizarse en un contexto de baghouse incluyen, pero sin limitar, bolsas de fibra de vidrio forradas o sin forrar, bolsas forradas de Teflón y bolsas de basalto P84. Los filtros adecuados pueden fácilmente seleccionarse por aquellos expertos en el arte basados en consideraciones como por ejemplo, uno o más de temperatura de gas de entrada, niveles de humedad en el filtro baghouse y en el gas de entrada, naturaleza electroestática de las partículas en el gas de entrada, resistencia ácida y/o química alcalina del filtro, la capacidad del filtro para liberar la torta del filtro, permeabilidad del filtro y tamaño de las partículas.

En una forma de realización de la presente invención, SAG comprende un filtro baghouse y se configura de manera que la temperatura del gas que entra en el filtro sea entre 180 °C y 280 °C aproximadamente. Como se conoce en el arte, operar un filtro baghouse a una temperatura más alta puede disminuir el riesgo de alquitrán en el gas de entrada tapando los filtros y reduciendo el rendimiento. Temperaturas más altas pueden reducir el rendimiento de la extracción de partículas de los filtros baghouse, por ejemplo, aumentando la temperatura operacional de 200 °C a 260 °C disminuye el rendimiento de extracción de partícula de 99,9% a 99,5%. Así, cuando las temperaturas operacionales más elevadas se seleccionan para un filtro baghouse comprendido por SAG, el SAG puede comprender componentes de corriente abajo adicionales, ya sea en la Etapa Uno como en la Etapa Dos, para capturar los particulados remanentes. Por ejemplo, los depuradores de humedad y carbono activado pueden incluirse para extracción de particulados además de otros contaminantes. En otra forma de realización de la presente invención en la cual SAG comprende un filtro baghouse, el SAG se configura de manera tal que la temperatura del gas que entra en el filtro baghouse sea entre 250 °C y 260 ° C. En otra forma de realización en la cual SAG comprende un filtro baghouse, el SAG se configura de manera tal que la temperatura del gas que entra en el filtro baghouse sea de aproximadamente 190 °C a 210 °C.

En una forma de realización, un sistema de enfriamiento de gas puede ser utilizado para enfriar el gas de entrada antes de que entre en la unidad de extracción de partícula. Por ejemplo, como se conoce en el arte, refrigeración del gas de entrada puede ser de particular importancia cuando un filtro tipo baghouse se usa para la extracción de particulado, dado que los filtros tipo baghouse no pueden soportar temperaturas extremadamente altas.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, SAG se configura para procesar gas de entrada para el cual la temperatura ha sido reducida pasando el gas de

entrada por un enfriador de gas antes de que entre en SAG. En otra forma de realización de la presente invención, SAG comprende uno o más enfriadores para reducir la temperatura del gas de entrada antes de que entre en el procesamiento de la Etapa Uno. Enfriadores de gas adecuados para la incorporación en SAG se conocen en el arte e incluyen, pero sin limitar, enfriadores en seco, torres de enfriamiento evaporativo, enfriadores de gas, enfriadores, intercambiadores de calor de aire a gas indirectos y generadores de vapor de recuperación de calor (GVRCs). En una forma de realización, SAG comprende un intercambiador de calor y/o un enfriador seco.

En una forma de realización, el SAG incorpora una torre de enfriamiento evaporativo en la Etapa Uno para enfriar la temperatura de gas de síntesis de 740 °C a 150-200 °C aproximadamente, por ejemplo, mediante saturación, que incluye inyección directa de agua en corriente de gas de manera controlada. El proceso de enfriamiento de evaporación es un proceso de enfriamiento en seco que puede ser controlado para asegurar que el gas enfriado no sea húmedo, es decir, que la humedad relativa del gas enfriado sea entre 100% en la temperatura enfriada.

Las cámaras de acondicionamiento de residuo adecuadas para la incorporación en SAG se describen en detalle a continuación. La cámara de acondicionamiento de residuo puede ser compartida con el convertidor de la instalación, o SAG puede incluir una cámara de acondicionamiento de residuo dedicada.

La Figura 78A representa la configuración en una forma de realización de la presente invención para un acondicionador de residuos sólidos, un convertidor y un baghouse de Paso Uno del SAG.

La Etapa Dos del SAG comprende uno o más componentes para implementar otros pasos de procesamiento que extraen cantidades de materia particulada y contaminantes de metales pesados, y otros contaminantes presentes en el gas de entrada. Dos procesos pueden incluir pasos de separación de

fase seca según se describe para la Etapa Uno y/u otros pasos de separación, incluyendo pasos de procesamiento húmedo. Ejemplos no restrictivos de otros pasos de procesamiento que pueden implementarse en la Etapa Dos incluyen procesos que extraen gases ácidos, metales pesados y materia particulada, y otros contaminantes como por ejemplo, dioxina, CO_2, y amoníaco. Como se conoce en el arte, varios componentes pueden ser utilizados para realizar estos procesos, incluyendo varios depuradores de humedad (como por ejemplo depuradores tipo venturi y depuradores tipo impinjet), bases de cubierta de cloruro, ESP húmedo y similares. La Etapa Dos puede además incluir unidades de enfriamiento y/o controladores de humedad, así como también unidades movibles de gas para reasegurar que el gas de entrada se mueve en el sistema. Ejemplos de pasos de procesamiento de la Etapa Dos, que no sean aquellos ya descritos en la Etapa Uno, se describen a continuación.

Los gases de entrada que se procesaran en SAG incluyen como contaminantes gases ácidos como por ejemplo HCl y H_2S. Las concentraciones de estos gases ácidos en gas de síntesis pueden oscilar entre 0,05 y 0,5% aproximadamente para HCl, y desde 100 ppm a 1000 ppm aproximadamente para H_2S, dependiendo de la materia de base carbonácea utilizada en el proceso de gasificación. En una forma de realización, SAG se configura para procesar gas de entrada que comprende aproximadamente 0,178% de HCl y aproximadamente 666 ppm (0,07%) de H_2S. En una forma de realización, SAG se configura para procesar dicho gas acondicionado que sale de SAG que contiene entre aproximadamente 20 ppm y aproximadamente 5 ppm de HCl y entre aproximadamente 330 ppm y aproximadamente 20 ppm de H_2S.

La extracción o separación de gas ácido puede lograrse mediante depurador seco o procesos de depuración húmeda. En una forma de realización, la Etapa Dos de SAG comprende un depurador húmedo para extraer los gases ácidos.

Además de los procesos de depuración húmeda y seca como se describe anteriormente, un número de pasos de

procesamientos se conocen en el arte para la extracción de vapor HCl de los gases. Ejemplos no restrictivos de dichos pasos de procesamientos incluyen: adsorción de HCl en carbono activado o alúmina, reacción con carbonatos de alcalinos o alcalinotérreos u óxidos, el uso de cubierta de cloruro, y el uso de absorbentes de altas temperaturas como por ejemplo compuestos alcalinos y alcalinotérreos, shortite ($Na_2CO_3.2CaCO_3$) y trona ($Na_2CO_3.NaHCO_3.sH_2O$), fundiciones eutécticas de Li_2CO_3 y Na_2CO_3, y absorbentes de gas de salida como por ejemplo alúmina alcalizada. En una forma de realización, la Etapa Dos de SAG comprende un depurador de HCl para extracción de HCl del gas de entrada utilizando solución alcalina.

El H_2S puede extraerse desde el gas de entrada utilizando varios procesos conocidos en el arte incluyendo procesos de depuración húmeda y seca como se describió anteriormente. Métodos adecuados incluyen por ejemplo, adsorción húmeda con NaOH o triazina, adsorción seca con Sufatreat, procesos biológicos como por ejemplo el uso de depuradores Thiopaq® u oxidación selectiva, incluyendo redox líquido (CAT bajo). Los procesos de solventes físicos pueden además ser utilizados para separar H_2S desde el gas de entrada. Ejemplos no restrictivos de dicho solvente fluorados como por ejemplo carbonato de propileno anhidro; metanol como se utiliza en los procesos de Rectisol. En una forma de realización, la Etapa Dos de SAG comprende un depurador Thiopaq® para la extracción de H_2S desde el gas de entrada.

Los procesos de unidades de extracción de partícula adecuados para su uso en los procesos de la Etapa Uno pueden además ser utilizados en los procesos de la Etapa Dos y han sido descritos anteriormente. La filtración de carbono activado que utiliza un lecho filtrante de carbón activado o un lecho fluido puede también utilizarse cuando se extraen metales y/o materia particulada desde el gas de entrada. En una forma de realización, SAG comprende un filtro de base de carbono o un pulidor de mercurio como una unidad de extracción de partícula.

Como se conoce en el arte, a una humedad relativa (HR) de más de 50%, el agua comenzará a absorberse en el carbono del filtro de lecho de carbono y a obstruir la difusión, que afecta el rendimiento de la extracción. Esto puede corregirse, sin embargo, aumentando la profundidad de la base. Los filtros de base de carbono pueden utilizarse en humedades relativas por ejemplo entre ~70% y 100% de HR, cuando el rendimiento más bajo es aceptable cuando el efecto de rendimiento solamente se ve cuando se desea un contenido final de mercurio en el gas acondicionado está en el promedio de mercurio de 0,001 a 0,01 ug/Nm3. Por ejemplo, cuando las concentraciones de mercurio de aproximadamente 19 ug/Nm3 son aceptables, los promedios HR más elevados pueden utilizarse.

En una forma de realización, el SAG comprende un filtro de carbono activado con 7-8 pulgadas de presión de Columna en Agua disminuida para lograr 99,8% de extracción de mercurio.

En formas de realización donde el gas de entrada comprende dioxina y furano, el SAG puede opcionalmente comprender un paso de inyección de carbono oxidado que resultará en dioxina y furano presente en el gas que es absorbido en la superficie de carbono. El carbón luego puede ser extraído mediante unidad de extracción de partícula adecuada. En una forma de realización, SAG comprende un absorbedor secador de rociador que disminuye el tiempo de residencia en un promedio de temperatura importante para minimizar la posibilidad de formación de dioxina/furano.

El SAG puede opcionalmente incluir componentes para la extracción de dióxido de carbono y/o amoníaco si se requiere la extracción de estos compuestos. Compuestos adecuados se conocen en el arte. Como se conoce en el arte, el amoníaco puede ser extraído del gas de entrada durante el paso de depuración de HCl.

Las Figuras 69, 71, 73, 74 y 75 representan diversas opciones no limitativas para los pasos de proceso Etapa Uno y Etapa Dos para el SAG en una forma de realización de la presente invención.

Las unidades de enfriamiento y/o controladores de humedad pueden opcionalmente incluirse en SAG como parte de la Etapa Uno (como se describe anteriormente) o en la Etapa Dos. Componentes adecuados se conocen en el arte e incluyen, pero sin limitar, torres de enfriamiento evaporativo, enfriadores de gas, enfriadores, recuperadores, intercambiadores de calor, aire indirecto para los intercambiadores de calor de gas, y generadores de vapor de recuperación de calor (GVRCs). Los recuperadores y GVRCs pueden utilizarse para enfriar el gas mientras que se utiliza el calor en lugar de disiparlo como se hace mediante las torres de enfriamiento evaporativo, enfriadores de gas y enfriadores.

Desempañadores/recalentadores pueden incorporarse en SAG para extracción de humedad y/o para evitar condensación como se conoce en el arte. Los intercambiadores de calor pueden incluirse para recalentar el gas acondicionado final a la temperatura deseada o humedad relativa para la deseada aplicación corriente abajo. Un compresor puede además opcionalmente incluirse para comprender el gas final acondicionado para las presiones requeridas para la deseada aplicación corriente abajo.

En una forma de realización, un enfriador de gas puede incluirse en la Etapa Dos de SAG. El enfriador de gas (agua enfriada) funciona para enfriar gas de entrada que se presuriza mediante un gas que se mueve en la unidad (véase a continuación) y concomitantemente se calienta. En una forma de realización, el enfriador de gas enfría el gas a aproximadamente 35 °C.

En una forma de realización, el SAG comprende un controlador de humedad. El controlador de humedad funciona para asegurar que la humedad del gas de escape se encuentre de manera adecuada para la aplicación corriente abajo deseada. Por ejemplo, un controlador de humedad puede incluir un enfriador para enfriar la corriente de gas y así condensar agua fuera de la corriente de gas. El agua puede extraerse mediante un separador de gas / líquido. En una forma de

realización, el SAG comprende un controlador de humedad para el tratamiento de gas condicionado para proporcionar una humedad de aproximadamente 80% a 26 °C. En una forma de realización, SAG se configura para primero enfriar el gas condicionado a aproximadamente 26 °C y luego recalentar el gas a 40 °C. El gas acondicionado puede entonces ser almacenado.

En una forma de realización, el SAG incluye una o más unidades que abastecen una fuerza de manejo para el gas a través del SAG y mueve el gas de entrada desde la salida del sistema de gasificación hasta la salida de SAG.

Unidades movibles de gas adecuadas se conocen en el arte e incluyen calefactores, por ejemplo, de gas del proceso, calefactores de presión, bombas al vacío, calefactores giratorios de ubicación positiva, compresores recíprocos, y compresores giratorios y similares. En una forma de realización, SAG comprende una unidad de movimiento de gas que adicionalmente presuriza el gas que pasa por el calefactor.

La ubicación óptima de la unidad de movimiento de gas en SAG puede ser determinada por un experto en la materia. En una forma de realización, la unidad de movimiento de gas se ubica para aumentar la eficacia de uno o más pasos de procesamiento de SAG. Por ejemplo, en una forma de realización, la unidad de movimiento de gas se encuentra en corriente arriba de un pulidor de metal pesado como por ejemplo pulidor de mercurio para optimizar la extracción de mercurio, ya que esto sucede más eficientemente bajo presión, y puede además permitir que se utilice un recipiente de pulidor de mercurio de tamaño reducido.

Un sistema de acondicionamiento de residuo

La invención además comprende un sistema para la conversión de materia residual en producto de escoria inerte y gas que tiene un valor de calefacción. En particular, el sistema comprende una cámara de acondicionamiento de residuo cubierta refractaria que comprende una entrada de residuo,

una salida de gas, una entrada de escoria, una fuente de calor de plasma, y un subsistema de control para monitorear los parámetros de operación y ajustar las condiciones de funcionamiento en el sistema para optimizar la reacción de conversión. El calor de plasma hace que el residuo se funda, y se convierte el carbono no reaccionado presente en el residuo en un gas de residuo, que sale de la cámara a través de la salida de gas y opcionalmente en un subsistema de acondicionamiento de gas para enfriar y acondicionar según lo requerido para las consideraciones de corriente abajo.

Diversas formas de realización del sistema de acondicionamiento de residuos de la invención se muestran en las Figuras 76 a 85.

La cámara además puede opcionalmente comprender una o más entradas para introducir aire (u otros aditivos que contienen oxígeno) en la cámara de acondicionamiento de residuo para controlar los procesos de acondicionamiento. La cámara puede además opcionalmente comprender una o más entradas aditivas para introducir aditivos para controlar la composición del producto de escoria resultante.

El sistema de acondicionamiento del residuo de la presente invención comprende una cámara de acondicionamiento de residuo que se adapta a i) entrada de residuo a ser acondicionado, ii) entrada de calor y condición del residuo para formar un material de escoria fundido y un producto gaseoso que tiene un valor de calefacción, y iii) salida de escoria fundida y producto gaseoso. De tal manera, la cámara de acondicionamiento de residuo es una cámara cubierta refractaria que comprende una entrada de residuo, un gas de escape, una salida de escoria, y un puerto de fuente de calor de plasma. La cámara de acondicionamiento de residuo además opcionalmente incluye una o más entradas de aire y/o vapor.

La cámara de acondicionamiento de residuo se diseña para asegurar que el proceso de acondicionamiento de residuo se realice eficiente y completamente para el uso de una cantidad mínima de energía para afectar el acondicionamiento completo del residuo. De tal manera, los factores como por ejemplo

transferencia de calor eficaz, temperaturas de calor adecuadas, tiempo de residencia, flujo de escoria fundida, volumen y composición de residuo de entrada y tamaño y aislamiento de la cámara se toman en cuenta cuando se diseña la cámara de acondicionamiento de residuo. La cámara además se diseña para asegurar que el proceso de acondicionamiento de residuo se realice de manera segura. De tal manera, el sistema se diseña para aislar el ambiente de acondicionamiento de residuo de un ambiente externo.

La cámara de acondicionamiento de residuo se proporciona con una fuente de calor de plasma que cumple con la temperatura requerida para calentar el residuo a niveles requeridos para convertir cualquier volátil remanente y carbono en un producto gaseoso que tiene un valor de calefacción y para fundir y homogeneizar el residuo para proporcionar una escoria fundida en una temperatura suficiente para fluir fuera de la cámara. La cámara además se diseña para asegurar la transferencia de calor altamente eficiente entre los gases del plasma y el residuo, para minimizar la cantidad de calor sensible que se pierde mediante el gas del producto. Además, el tipo de fuente de calor de plasma utilizado, así como la posición y orientación, de los medios de calefacción de plasma son factores adicionales a considerarse en el diseño de la cámara de acondicionamiento de residuo.

La cámara de acondicionamiento de residuo también se diseña para asegurar que el tiempo de residencia de residuo es suficiente para llevar al residuo hasta una temperatura adecuada para fundición y homogenización, y para convertir completamente el carbono en producto gaseoso. De tal manera, la cámara se proporciona con un reservorio en el cual el residuo se acumula mientras que se calienta mediante fuente de calor de plasma. El reservorio además permite mezclar los materiales sólidos y fundidos durante el proceso de acondicionamiento. El tiempo de residencia suficiente y la mezcla adecuada asegura que el proceso de acondicionamiento

se realiza por completo, y que la escoria resultante y los productos gaseosos tienen la composición deseada.

La cámara se diseña para salida continua o intermitente del material de escoria fundido. El material de escoria fundido permite que el proceso de acondicionamiento se realice en una base continua, en donde el residuo a acondicionarse puede continuamente ingresar y procesarse mediante el calor de plasma, sin interrupción para la extracción de escoria periódica.

En una forma de realización, un escape de escoria continuo se logra utilizando un reservorio atado a un lateral de una presa que permite que la escoria se acumule hasta que exceda cierto nivel en cuyo punto la escoria fundida recorre la presa y sale de la cámara. En esta forma de realización, el residuo cae a través de una entrada de residuo ubicada en el parte superior de la cámara de acondicionamiento en un reservorio, donde se acondiciona mediante una pluma de antorcha de plasma. Los materiales fundidos se mantienen en el reservorio mediante una presa hasta que la escoria llega a la parte superior de la presa. Desde allí, cuando el residuo adicional ingresa en el sistema y es acondicionado, una correspondiente cantidad de material fundido sobrepasa la presa y sale de la cámara a través de la salida de escoria.

Cuando el residuo que se acondiciona contiene una cantidad significante de metal, y la cámara de acondicionamiento comprende un reservorio atado por una presa, los metales, debido a su temperatura de fundición y densidad más alta, comúnmente se acumulan en el reservorio hasta dicho tiempo mientras que se extraen. De tal manera, En una forma de realización de la presente invención, el reservorio opcionalmente se proporciona con un puerto de metal, por el cual el puerto se rellena con una pasta refractaria suave que puede extraerse periódicamente utilizando calor desde una lanceta de oxígeno. Una vez que el puerto se ha abierto la temperatura de la cámara ha sido suficientemente elevada para fundir los metales acumulados,

los metales fundidos se sacan desde la parte inferior del reservorio.

En una forma de realización, el reservorio en si mismo también puede ser proporcionado con una salida de escoria para el escape continuo de escoria fundida. En una forma de realización, el reservorio puede además proporcionarse con una extracción de escoria intermitente, caracterizado porque el reservorio está diseñado para permitir la acumulación de materiales fundidos hasta que el proceso de acondicionamiento se complete, en cuyo punto la escoria fundida se escapa.

Debido a las muy altas temperaturas necesarias para fundir el residuo, y particularmente para fundir cualquier metal que pueda estar presente, la pared de la cámara de acondicionamiento de residuo se cubre con un material refractario al cual se le harán varias demandas de funcionamiento. La selección de materiales adecuados para el diseño de la cámara de acondicionamiento de residuo se realiza de acuerdo con un número de criterio, como por ejemplo la temperatura de funcionamiento que se logrará durante procesos de acondicionamiento de residuo típicos, resistencia al impacto térmico, y resistencia a la abrasión y erosión/ corrosión debido a la escoria fundida y/o gases calientes que se generan durante el proceso de acondicionamiento.

El refractario interior se selecciona para proporcionar una cobertura interior que tiene una alta resistencia a la corrosión y erosión, particularmente en una línea de agua de escoria, además, a la resistencia a las altas temperaturas de funcionamiento. La porosidad y la capacidad de humedecer escoria del material refractario interior deben considerarse para asegurar que el material refractario seleccionado será resistente a la penetración de la escoria fundida en la fase caliente. Los materiales también se seleccionan de manera que las reacciones secundarias del material refractario con hidrógeno se minimicen, así evitando una posible pérdida de integridad en el refractario y contaminación del producto de gas.

La cámara de acondicionamiento de residuo se fabrica comúnmente con capas múltiples de materiales según sea adecuado. Por ejemplo, la capa exterior, o estructura, de la cámara comúnmente es de hierro. Además, puede ser beneficial para proporcionar una o más capas de aislamiento entre la capa refractaria interna y la estructura de hierro externa para reducir la temperatura del revestimiento de hierro. Donde una segunda capa (por ejemplo, capa aislante de ladrillo refractario) se proporciona, además puede ser necesario seleccionar un material que no reaccione con hidrógeno.

Una tabla aislante alrededor de la superficie exterior del reservorio de escoria también puede proporcionarse para reducir la temperatura del recubrimiento de hierro. Cuando se requiere espacio para la expansión del refractario sin agrietamiento, un material, como por ejemplo, manto cerámico, puede utilizarse contra la estructura de hierro. Los materiales aislantes se seleccionan para proporcionar una temperatura de estructura lo suficientemente elevada como para evitar la condensación de gas ácido si dicho tema es importante, pero no tan alta como para comprometer la integridad de la estructura exterior.

El material refractario puede además ser uno, una combinación de, materiales refractarios convencionales conocidos en el arte adecuados para utilizarse en la cámara para temperaturas extremadamente elevadas (por ejemplo, una temperatura de aproximadamente 1100 °C a 1800 °C) reacción no presurizada. Ejemplos de dichos materiales refractarios incluyen, pero sin limitar, cerámicas realizadas a altas temperaturas (como por ejemplo, óxido de aluminio, nitruro de aluminio, silicato de aluminio, nitruro de boro, óxido crómico, fosfato de zirconio), cerámicas de vidrio y ladrillos de alta alúmina que contienen principalmente sílice, alúmina y titania.

Debido a las severas condiciones de funcionamiento, se anticipa que el refractario del reservorio requerirá mantenimiento periódico. De tal manera, En una forma de

realización, la cámara acondicionadora de residuo se proporciona en porciones separables superiores e inferiores, en donde la porción inferior de la cámara (donde se ubica el reservorio) es extraíble desde la porción superior de la cámara. En una forma de realización, la cámara se suspende desde una estructura de soporte de manera que la porción inferior pueda caerse desde la porción superior para facilitar el mantenimiento. Esta forma de realización proporciona la extracción de porción inferior sin molestar cualquier conexión entre la porción superior de la cámara y los componentes de corrientes ascendentes y descendientes del sistema.

La cámara de acondicionamiento de residuo puede además incluir uno o más puertos para acomodar elementos estructurales o instrumentos que pueden opcionalmente requerirse. La cámara puede además incluir puertos de servicio para permitir la entrada o acceso a la cámara para limpieza / depuración, mantenimiento y reparación. Dichos puertos se conocen en arte y pueden incluir aberturas de puerto sellables de varios tamaños. En una forma de realización, el puerto puede ser un puerto de vista que opcionalmente incluye una televisión de circuito cerrado para mantener completa visibilidad del operador de aspectos de procesamiento del residuo, incluyendo control de salida de escoria para la formación de obstrucciones.

En una forma de realización, la cámara de acondicionamiento de residuo puede ser de forma tubular. Esta forma de realización comprende un puerto de montaje de antorcha, una entrada de residuo, un reservorio atado a un lateral de la presa, una salida de escoria y un puerto de metal.

El sistema comprende medios de entrada de residuo en asociación con la entrada de residuo de la cámara de acondicionamiento. La entrada de residuo se adapta para recibir el residuo en la cámara de acondicionamiento de residuo. Los medios de entrada de residuo trasportan el

residuo desde una fuente del material de residuo hasta la entrada de la cámara de acondicionamiento.

El material de residuo que entra en la cámara puede venir de uno o múltiples fuentes. Las fuentes del residuo pueden incluir, pero sin limitar, un gasificador a alta o baja temperatura, un tragante en el cual se almacena el residuo, o sistemas de acondicionamiento de gas de corriente arriba, por ejemplo un filtro baghouse.

Cuando el residuo a acondicionarse se proporciona en más de una corriente de entrada, o desde más de una fuente, las diferentes corrientes pueden cada una pasar en la cámara de acondicionamiento a través de una entrada de residuo, o pueden combinarse antes de introducirse en la cámara de acondicionamiento de residuo. En una forma de realización posterior, se proporciona una entrada de residuo a través de la cual todos los residuos se proporcionan. De tal manera, la cámara puede comprender una entrada común o múltiples entradas para ofrecer a cualquier característica física del material de residuo de entrada.

La fuente del residuo puede proporcionar en comunicación directa con la cámara de acondicionamiento, es decir, cada entrada de residuo se alimenta directamente desde una fuente en la cámara de acondicionamiento de residuo. Alternativamente, la fuente puede proporcionarse en una comunicación directa con la cámara de acondicionamiento de residuo, caracterizado porque las entradas de residuo se transportan desde la fuente en la cámara de acondicionamiento de residuo mediante un sistema de medios de transporte.

Cuando la cámara de acondicionamiento de residuo se conecta directamente con la fuente del residuo, los medios de entrada del residuo comprenden uno o más medios para transportar el residuo desde la fuente a la cámara de acondicionamiento de residuo. Por ejemplo, los medios de entrada del residuo pueden incluir un transportador de tornillo único o una serie de transportadores de tornillo.

En formas de realización en las que el residuo de la cámara de acondicionamiento se conecta directamente con la

fuente del residuo, la fuente de residuo y la cámara de acondicionamiento de residuo utilizadas pueden ser la misma que aquellas de la forma de realización indirectamente conectada, a excepción de que la fuente del residuo se comunica directamente con la cámara de acondicionamiento, sin la necesidad de medios de transportación intermedios. En esta disposición el residuo pasa directamente desde la fuente del residuo a la cámara acondicionadora de residuo contigua (e integral). En dicha forma de realización "contigua", el residuo puede transportarse activa o pasivamente (es decir, mediante gravedad) desde la fuente de residuo en la cámara.

En formas de realización conectadas directamente (o contiguas) donde el residuo se transporta activamente en la cámara de acondicionamiento de residuo, los medios de entrada de residuos se ubican comúnmente en la fuente de residuo. Dicho medio de transportación puede incluir un transportador de tornillo, brazos giratorios, cadenas giratorias, rejillas y brazos de empuje.

El medio de entrada de residuo opcionalmente incluye un mecanismo de control de manera que el promedio de entrada del residuo pueda ser controlado para asegurar la fundición óptima y la homogenización del material de residuo.

En una forma de realización de la invención, los aditivos del proceso sólidos se agregan al residuo para ser acondicionado para ajustar la composición del producto de escoria. Estos aditivos de proceso sólidos pueden agregarse al residuo antes de que se introduzcan en la cámara de acondicionamiento de residuo, o puede agregarse directamente a la cámara de residuo de acondicionamiento a través de la entrada de aditivo dedicado. En una forma de realización, el aditivo de proceso sólido se agrega directamente a la cámara de acondicionamiento mediante una entrada de alimentación de aditivo dedicado. En una forma de realización, el aditivo se introduce en el residuo antes de que se introduzca en la cámara de acondicionamiento.

Cuando el sistema de acondicionamiento de residuo se asocia con un proceso de gasificación de materia de base es

posible agregar el aditivo de proceso sólido de la materia de base antes de la gasificación.

El sistema de acondicionamiento de residuo utiliza una o más fuentes de calefacción de plasma para convertir el material del residuo producido por procesos de corriente arriba. Las fuentes de calor de plasma pueden ser extraíbles, fijas o una combinación de ambas.

Las fuentes de calor de plasma pueden comprender una variedad de antorchas de plasma disponibles comercialmente que desarrollan temperaturas adecuadamente altas durante períodos continuos en el punto de aplicación. En general, dichas antorchas de plasma se encuentran disponibles en tamaños de aproximadamente 100 kW a más de 6 MV en poder de salida. La antorcha de plasma puede utilizar uno o combinación de gases adecuados. Ejemplos de gases de trabajo adecuados incluyen, pero sin limitar, argón, helio, neón, hidrógeno, metano, amoníaco, monóxido de carbono, oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono. En una forma de realización de la presente invención, el medio de calefacción de plasma funciona continuamente de manera que produzca una temperatura en exceso de aproximadamente 900 °C a 1800 °C según lo requerido para convertir el material de residuo en el producto de escoria inerte.

En este aspecto, un número de tecnologías de plasma alternativas son adecuadas para el uso en el presente sistema. Por ejemplo, se entiende que las antorchas del arco transferido y del no transferido (ambos AC y DC), utilizando materiales electrodos seleccionados adecuadamente, pueden utilizarse. Además se entiende que pueden también utilizarse las antorchas de plasma montadas inductivamente (ICP).

El uso de antorchas de arco transferido en lugar de antorchas de arco no transferido puede mejorar la eficacia del proceso de acondicionamiento del residuo debido a su eficacia eléctrica a térmica más alta, así como también a su eficacia de transferencia de calor más alta entre los gases de plasma calientes y el material que se funde porque el arco pasa directamente a través de la fundición. Cuando se

utilizan antorchas de arco transferido, es necesario asegurar que la cámara de acondicionamiento se aísle eléctricamente dado que la estructura exterior de la cámara será conectada con el negativo del abastecimiento de energía. En una forma de realización, la fuente de calor de plasma es una antorcha de arco no transferido DC.

En una forma de realización de la presente invención, el sistema de acondicionamiento de residuo comprende una o más fuentes de calor de plasma posicionados para optimizar la conversión del material de residuo en escoria inerte. La posición de la fuente de calor de plasma se selecciona de acuerdo con el diseño de la cámara de acondicionamiento de residuo. Por ejemplo, cuando se emplea una fuente de calor de plasma simple, la fuente de calor de plasma puede montarse en la parte superior de la cámara y disponerse en una posición relativa con la escoria recolectando en la parte inferior de la cámara para asegurar suficiente exposición de calor de plasma al material de residuo fundido y hacer que la escoria fluya. En una forma de realización, la fuente de calor de plasma es una antorcha de plasma montada verticalmente en la parte superior de la cámara.

Todas las fuentes de calor de plasma se controlan con energía y opcionalmente posición (cuando se utilizan fuentes de calor movibles). En una forma de realización, el promedio de calor de plasma se varía para acomodar el promedio de entrada de residuo variante. El promedio de calor de plasma puede además variarse para acomodar las propiedades de temperatura de fundición de residuo.

Las fuentes de calor de plasma pueden operarse en una base continua o no continua a discreción del operador para acomodar el promedio de entrada de residuo y las propiedades de temperatura de fundición.

El residuo que se acondiciona contendrá comúnmente una proporción de carbono no reaccionado y no cubierto. De tal manera, aire y/o vapor opcionalmente pueden agregarse a la cámara de acondicionamiento de residuo para asegurar completa conversión del carbono, según lo requerido por el contenido

de carbono variante del material de residuo que se acondiciona. Dado que el carbono reacciona con oxígeno en una reacción exotérmica, las entradas de aire pueden además ser utilizadas y ajustadas para mantener temperaturas de procesamiento óptimas mientras que se minimiza el costo del calor de plasma requerido en el proceso de acondicionamiento. De tal manera, la cantidad de inyección de aire se mantiene para asegurar la máxima conversión de carbono a monóxido de carbono con el mínimo calor de plasma requerido para realizar el proceso.

Si la temperatura en la cámara de acondicionamiento es demasiado elevada y/o el producto gaseoso del proceso de acondicionamiento tiene un contenido de partícula de carbono elevado (hollín), el vapor puede inyectarse para controlar la temperatura y/o convertir el carbono sólido en monóxido de carbono e hidrógeno.

La cámara además, puede incluir uno o más puertos de entrada de aire para inyección de aire, y opcionalmente uno o más puertos de entrada de vapor para inyección de vapor. Los puertos de entrada de vapor y aire se ubican estratégicamente en la cámara de acondicionamiento de residuo y alrededor de la misma para asegurar cobertura máxima de las entradas de aire y vapor en la cámara.

El sistema de la presente invención comprende una salida de escoria en asociación con la cámara de acondicionamiento. La salida de escoria incluye una salida en la cámara de acondicionamiento a través de la cual la escoria fundida se escapa. La salida se ubica comúnmente en la parte inferior de la cámara o cerca de la misma para facilitar el flujo de gravedad de la escoria fundida fuera de la cámara. La salida de escoria además incluye un subsistema de enfriamiento de escoria para facilitar el enfriamiento de escoria fundida en forma sólida.

La escoria fundida puede salir desde la cámara intermitentemente, por ejemplo, a través de una salida en serie o escape periódico en el final del período del proceso. La escoria fundida puede además salir en una manera continua

a través de toda la duración del procesamiento. La escoria fundida desde cualquier método puede ser enfriada y recolectada en una variedad de formas que será evidente para un experto en la materia, para formar una escoria sólida, densa no filtrable. El medio de salida de escoria puede además adaptarse para minimizar requisitos de calefacción y para evitar contacto del gas de producto con aire externo manteniendo cámara de acondicionamiento de residuo sellada. De acuerdo con la presente invención, cuando el residuo se acondiciona por el calor de plasma, la escoria resultante fundida se acumula en un reservorio. Como se mencionó anteriormente, en una forma de realización de la invención, la escoria fundida se extrae de manera continua, es decir, cuando el volumen de escoria fundida en el reservorio aumenta, pasa por una presa y sale de la cámara de acondicionamiento a través de la salida.

En una forma de realización de la cámara de acondicionamiento de residuo, la escoria fundida se escapa por la salida S. En esta forma de realización, el medio de salida de escoria puede opcionalmente incluir un quemador u otro medio de calefacción ubicado en la salida o cerca de la misma para mantener la temperatura de la escoria fundida en una salida suficientemente alta para asegurar que la salida permanezca abierta a través de todo el período de extracción. Esta forma de realización además asegura que el nivel de escoria no esté debajo de un nivel predeterminado, así manteniendo el ambiente de fundición sellado para evitar el contacto gaseoso con el ambiente externo.

Formas de realización de salida continua son particularmente adecuadas para sistemas que se diseñan para funcionar en una base continua, por ejemplo, cuando el sistema de acondicionamiento de residuo se proporciona en asociación con una instalación de gasificación de la materia de base continua.

En una forma de realización, la escoria fundida se acumula en el reservorio hasta que el reservorio está periódicamente vacío. En dicha forma de realización, el

reservorio puede estar vacío mediante un mecanismo de vertedero o a través de una salida en el reservorio como puede proporcionarse para sacar la escoria fundida de manera controlada.

En una forma de realización se proporciona un mecanismo para sacar de manera controlable la escoria desde un reservorio mediante un mecanismo de vertedero. En esta forma de realización, la cámara de acondicionamiento de residuo tiene un crisol inclinable que comprende reservorio, un pico, un contrapeso y un brazo palanca proporcionado como mecanismo para inclinar el crisol.

En diferentes formas de realización, hay diferentes opciones de diseño que pueden proporcionarse para un escape controlado de la escoria fundida a través de una salida adecuadamente adaptada en el reservorio o cámara. El escape de escoria fundida puede ser controlado para asegurar que el nivel de escoria fundida no esté debajo de la parte superior de la salida, así los gases de la atmósfera externa no entran en la región de fundición interior.

En una forma de realización, un reservorio o cámara tiene una salida en una pared lateral cerca de la parte inferior de la cámara o reservorio. La salida está rodeada por un calentador de inducción cerrado en el refractario que puede controlar la temperatura del refractario en la región que rodea la salida. Aumentar la temperatura suficientemente para mantener la escoria en estado fundido permite que dicha escoria fluya a través de la salida. Cuando el nivel de escoria alcanza el nivel deseado, el calentador de inducción se apaga, y la escoria se solidifica en la salida.

En una forma de realización, la salida se "rellena" con una pasta refractaria suave. Una lanceta de oxígeno se proporciona en una posición adecuada para "quemar" una abertura en la pasta refractaria suave permitiendo que la escoria fundida salga. El flujo se detiene ubicando el refractario u otro material adecuado nuevamente en la salida. En una forma de realización la salida se cubre con un tapón enfriado de agua movible. El tapón es movible desde una

posición cerrada hasta una posición abierta, así exponiendo la salida para dejar que la escoria fundida se escape a través de la salida. El material fundido no debería adherirse a la superficie lisa del tapón a causa del efecto de enfriamiento de agua. En una forma de realización la salida se rellena mediante un dispositivo tipo cuña. La "cuña" se empuja hacia adentro y fuera de la salida según lo requerido para controlar el escape de la escoria fundida.

En una forma de realización, el medio de salida de escoria además comprende un subsistema de enfriamiento de escoria para enfriar la escoria fundida para proporcionar un producto de escoria sólido. En una forma de realización, la escoria fundida se vierte en un baño de agua enfriada. El baño de agua proporciona un sistema eficiente para enfriar la escoria y provocar que se despedace en gránulos adecuados para usos comerciales, como por ejemplo para la fabricación de concreto o para la construcción de rutas. El baño de agua puede además proporcionar un sello al ambiente en forma de conducto de sello de agua que se extiende desde la base de la cámara de escoria hacia el baño de agua, así proporcionando una barrera que evita que los gases externos entren en la cámara acondicionadora de residuo.

En una forma de realización del subsistema de enfriamiento de escoria, la escoria fundida cae en un contenedor de hierro de paredes gruesas para enfriamiento. En una forma de realización, la escoria fundida es recibida en una base sellada ambientalmente de arena de sílice o en moldes para proporcionar escoria sólida adecuada para procesamiento en poca escala o para probar ciertos parámetros siempre que dicha prueba se realice. Los pequeños moldes pueden ser controlados enfriados en un horno precalentado. En una forma de realización del subsistema de enfriamiento de escoria, la escoria fundida se convierte en un producto comercial como por ejemplo lana de vidrio.

Cuando se proporciona un sistema de acondicionamiento de residuo para acondicionar el residuo remanente luego de la gasificación del material que contiene una cantidad

suficiente de metales como, por ejemplo, desperdicio sólido municipal, es probable que una proporción del metal pase a través del sistema de gasificación y en la cámara de acondicionamiento de residuo. Estos metales no necesariamente se fundirán en temperatura de vitrificación de escoria normal, además, el reservorio de escoria podría obstruirse con el metal con el tiempo ya que es de densidad mayor que la escoria fundida. Para extraer los metales acumulados, la temperatura de la cámara puede aumentar periódicamente para fundir cualquier metal y los metales fundidos pueden ser sacados desde la parte inferior del reservorio a través de un puerto de metal según se requiera.

Cuando el residuo que se acondiciona contiene una porción de carbono no reaccionado, un producto del proceso de acondicionamiento de residuo será un gas que tiene un valor de calefacción potencialmente eficaz, y puede ser adecuado para usos en aplicaciones corriente abajo. Este gas se menciona como "gas de residuo". Los gases que se producen en la cámara de acondicionamiento de residuo durante la conversión del material de residuo en escoria inerte salen de la cámara mediante el escape de gas. El gas de residuo puede además ser tratado en subsistemas de disminución de contaminación y/o de enfriamiento de gas conocidos en el arte.

Conforme a ello, en una forma de realización de la invención, el gas de residuo se dirige a un sistema proporcionado para enfriar y limpiar el gas, que se menciona como "sistema de acondicionamiento de gas de residuo sólido". El sistema de acondicionamiento de gas de residuo sólido se describe en más detalle anteriormente en la sección de "Sistema de Acondicionamiento de Gas". Luego de que se ha tratado el gas del residuo, el mismo se encuentra listo para uso en aplicaciones corriente abajo.

Un Sistema de Homogenización de gas

La invención además comprende un sistema de homogenización de gas para homogenizar la composición química

de un gas de entrada y ajustar otras características como por ejemplo, promedio de flujo, presión, y temperatura de gas, así creando un gas regulado para cumplir con los requisitos de corriente abajo. Este sistema permite un corriente firme y continua de gas de características definidas que se entregarán a aplicaciones corriente abajo, por ejemplo, una turbina de gas, motor u otras aplicaciones adecuadas.

En particular, el sistema de homogenización de gas proporciona una cámara de homogenización de gas que tiene dimensiones que se diseñan para acomodar un tiempo de residencia de gas suficiente para alcanzar un gas homogéneo de una composición de salida consistente. Otros elementos del sistema de homogenización de gas se diseñan y configuran de manera tal que el gas regulado cumple con los requisitos de rendimiento de una aplicación corriente abajo. El sistema puede comprender un sistema de control de materia de base para optimizar la energética y salida del proceso.

La composición del gas, que entrará en el sistema de homogenización desde el SAG, se determina mediante el proceso de gasificación del SAG según se describió anteriormente. El gas que deja el SAG, puede estar en un promedio definido de una composición objeto, sin embargo, con el tiempo, el gas puede fluctuar en sus características debido a la variabilidad en el proceso de gasificación como por ejemplo composición de materia de base en el promedio de alimentación, flujo de aire y fluctuaciones de temperatura. A pesar de los varios controles para controlar la composición del gas acondicionado final como se describe anteriormente, las fluctuaciones en presión y temperatura del gas sucederán comúnmente con el tiempo. En el caso de presión, las fluctuaciones pueden ocurrir en una base por segundo; y con la temperatura, en una base por minuto. En una forma de realización de la invención, el límite de variante de presión se selecciona para ser menor que aproximadamente 0,145 psi por segundo.

Como se notara anteriormente, el gas regulado que sale del sistema de homogenización de gas tiene características

sustancialmente estabilizadas que reúnen las especificaciones de una aplicación corriente abajo. Comúnmente, los fabricantes de máquinas proporcionarán los requisitos y tolerancias permitidas por la maquinaria específica; dichos parámetros de gas para un motor a gas o turbina de gas serían conocidos por un experto en la materia. En una forma de realización de la invención, un motor a gas puede requerir una composición de gas regulado LHV para tener un máximo de aproximadamente 1% de cambio en 30 segundos. En una forma de realización de la invención, los motores a gas pueden aceptar gas con HHV tan bajo como 50 BTU/scf, siempre que contenga un mínimo de aproximadamente 12% de hidrógeno. En una forma de realización de la invención, el gas regulado requiere Wobbe Index (definido por T(grados R)/ sq.rt (gravedad específica) para ser +/-4% del valor de diseño para su uso con motores de turbinas. Además, un motor de turbina puede además requerir un mínimo de LHV de aproximadamente 300 Btu/scf y una presión mínima de aproximadamente 475 psig. En una forma de realización de la invención, el motor requerirá una temperatura de gas regulado mayor o igual que la temperatura del punto de rocío más aproximadamente 20°F cuando la humedad relativa este a un máximo de aproximadamente 80%.

Un sistema de homogenización de gas configurada de acuerdo con una forma de realización de la invención para la producción de gas regulado comprende: un enfriador, un separador de gas/ líquido; una cámara de homogenización, a la cual una válvula de liberación y una de control de presión se conectan; un arrastre acondicionador de gas que comprende un calentador y separador de gas/ líquido; un filtro; y una válvula reguladora de presión. El gas regulado puede subsiguientemente estar dirigido a un conducto adecuado para un motor.

Las Figuras 86 y 87 representan diversas formas de realización del sistema de homogeneización de gas configurado para la producción de un gas regulado. En la Figura 86, por ejemplo, el sistema de homogeneización de gas 1 comprende un enfriador 10; un separador de gas/líquido 12; una cámara de

homogeneización 14 a la cual están conectadas una válvula reguladora de presión 16 y una válvula de control de presión 18; un arrastre acondicionador de gas 20 que comprende separador de gas/ líquido 22 y un calentador 24; un filtro 26; y una válvula de regulación de presión 28. El gas regulado puede dirigirse luego a través de un conducto apropiado hasta un motor 30.

Un gas sustancialmente limpio entra en el sistema de homogenización desde SAG en el enfriador, donde la temperatura del gas se ajusta adecuadamente. El gas es luego entregado al separador, mediante medio de conducto adecuado, cuando la humedad del gas se regula. Siguiente esto, el gas entra en al cámara de homogenización, mediante el medio de conducto de entrada de gas. Una vez que ya se encuentra en la cámara de homogenización, el gas se mezcla o combina, dando como resultado un gas que tiene una composición estabilizada. El promedio de flujo de gas y la presión del gas mezclado o combinado se regulan más mediante la salida del gas mezclado desde la cámara de la homogenización. El medio de conducto adecuado luego lleva el gas mezclado al arrastre de acondicionamiento de gas, cuando la regulación de temperatura y humedad de gas mezclado se realiza. El gas mezclado, trasportado mediante medio de conducto adecuado, es luego filtrado y regulado para presión. El resultante gas mezclado, ahora cumpliendo con los requisitos deseados para una aplicación corriente abajo, puede dirigirse a través de medio de conducto adecuado al motor.

El sistema de homogeneización se puede configurar para dirigir el gas regulado a una aplicación corriente abajo o a múltiples aplicaciones corriente abajo en paralelo. Las Figuras 88, 89 y 90 representan configuraciones de la homogeneización en diversas formas de realización de la invención, en las que el sistema de homogeneización suministra gas regulado a una pluralidad de aplicaciones corriente abajo.

Comúnmente, el gas será transportado desde el SAG a la cámara de homogenización cuando se genera. Para asegurar el

promedio de flujo de gas de entrada uniforme, un dispositivo de inducción de corriente también puede utilizarse. De manera similar, para asegurar que los factores como por ejemplo composición de gas, promedio de flujo, temperatura y presión de la corriente de gas de entrada cumplen con el promedio deseado de características objetivo, el gas de entrada puede ser monitoreado por un sistema de control, como se conocería por un técnico experto en la materia, antes de homogenización. Dado el resultado del análisis de estos factores, el gas puede luego dirigirse a la cámara de homogenización.

La cámara de homogenización recibe el gas acondicionado desde un SAG y alienta la mezcla del gas para atenuar las fluctuaciones en la composición química del gas en la cámara de homogenización. Las fluctuaciones en otras características del gas, como por ejemplo, presión, temperatura y promedio de flujo, pueden también reducirse durante la mezcla del gas.

En una forma de realización de la invención, las dimensiones de una cámara de homogenización pueden calcularse basado en un tiempo de respuesta de sistema total que incluye el tiempo de residencia del procesos entre el convertidor y sonda de muestra del analizador, más el tiempo de respuesta del sistema total por el sistema de muestra, análisis y tiempo de transmisión a un sistema de control de planta (PCS).

El tiempo de residencia es la cantidad promedio del tiempo que el gas permanece en la cámara de homogenización antes de que se dirija a una aplicación corriente abajo. El tiempo de residencia es sustancialmente proporcional al tiempo de respuesta del sistema de gasificación relacionado para apagar el efecto del promedio de cambio de las fluctuaciones en la reacción de gasificación para lograr características de gas que yacen en los valores de tolerancia aceptados. Por ejemplo, la composición de gas se retiene en la cámara de homogenización lo suficientemente larga como para determinar si yace en la tolerancia de composición de gas permitida para la aplicación corriente abajo particular

así como también para realizar cualquier ajuste al proceso de gasificación para ajustar la desviación. En este sentido, el sistema puede afectar el promedio de cambio en las características de gas de manera que los controles de corriente arriba con los rápidos intervalos del proceso serán capaces de reunir las especificaciones de una aplicación corriente abajo. En una forma de realización, el tiempo de residencia se determina por aproximadamente 1% de cambio máximo en el valor de calefacción menor (LHV) por 30 segundos y un cambio máximo en presión de aproximadamente 0,145 psi/segundo.

El tiempo de residencia del gas en la cámara de homogenización se determina mediante la cantidad de variación en las características del gas. Esto es, cuanto más pequeña sea la variación en las características del gas, más corto será el tiempo de residencia requerido en la cámara de homogenización para corregir esta variante.

Dependiendo de las diferentes formas de realización dela presente invención, el tiempo de residencia puede variar desde menos de aproximadamente un minuto a 20 minutos. En una forma de realización, el tiempo de residencia oscila entre 15 a 20 minutos aproximadamente. En una forma de realización de la invención, el tiempo de residencia oscila entre aproximadamente 10 y aproximadamente 15 minutos. En una forma de realización de la invención, el tiempo de residencia oscila entre aproximadamente 5 y aproximadamente 10 minutos. En una forma de realización de la invención, el tiempo de residencia oscila entre aproximadamente 3 y aproximadamente 5 minutos En una forma de realización de la invención, el tiempo de residencia oscila entre aproximadamente 1 y aproximadamente 3 minutos. En una forma de realización de la invención, el tiempo de residencia oscila de cantidades inferiores a aproximadamente un minuto.

En una forma de realización el tiempo de residencia es aproximadamente 20 minutos. En una forma de realización, el tiempo de residencia es aproximadamente 18 minutos. En una forma de realización, el tiempo de residencia es

aproximadamente 15 minutos. En una forma de realización, el tiempo de residencia es aproximadamente 13 minutos. En una forma de realización, el tiempo de residencia es aproximadamente 10 minutos. En una forma de realización, el tiempo de residencia es aproximadamente 8 minutos. En una forma de realización, el tiempo de residencia es aproximadamente 6 minutos. En una forma de realización, el tiempo de residencia es aproximadamente 4 minutos. En una forma de realización, el tiempo de residencia es aproximadamente 3 minutos. En una forma de realización, el tiempo de residencia es aproximadamente 2 minutos. En una forma de realización, el tiempo de residencia es aproximadamente 1 minuto. En una forma de realización, el tiempo de residencia es menor a aproximadamente 1 minuto.

La capacidad volumétrica de la cámara de homogenización se relaciona con el tiempo de residencia requerido para una aplicación específica de corriente abajo y fluctuaciones que se esperan a causa de la heterogeneidad de la materia de base. En una forma de realización de la invención, el volumen de gas variable oscila entre 0-290 m^3 aproximadamente. En una forma de realización de la invención, el volumen de gas variable oscila entre 0-1760 m^3 aproximadamente. En una forma de realización de la invención, el volumen de gas variable oscila entre 0-2050 m^3 aproximadamente. En una forma de realización de la invención, el volumen de gas variable oscila entre 0-30.000 m^3 aproximadamente. En una forma de realización de la invención, la cámara de homogenización tiene una capacidad máxima de aproximadamente 290 m^3. En una forma de realización de la invención, la cámara de homogenización tiene una capacidad máxima de aproximadamente 1800 m^3. En una forma de realización de la invención, la cámara de homogenización tiene una capacidad máxima de aproximadamente 2300 m^3. En una forma de realización de la invención, la cámara de homogenización tiene una capacidad máxima de aproximadamente 30.000 m^3.

La aplicación corriente abajo seleccionada puede impactar directamente la presión de funcionamiento de la

cámara de homogenización. Por ejemplo, un motor a gas requerirá una presión de gas de aproximadamente 1,2-3,0 psig mientras que una turbina de gas requerirá una presión de gas de aproximadamente 250-600 psgi. La presión de diseño mecánico de la cámara de homogenización se calcula correspondientemente para acomodar la presión de funcionamiento requerida para una aplicación seleccionada. En una forma de realización, la cámara de homogenización tiene una presión de diseño mecánico adecuada para mantener la presión del gas para el uso en un motor a gas. En una forma de realización, la cámara de homogenización tiene una presión de diseño mecánico adecuada para mantener la presión del gas para el uso en una turbina de gas. En una forma de realización la cámara de homogenización tiene una presión de diseño de 5,0 psig. En una forma de realización, la cámara de homogenización tiene una presión de diseño de 10,0 psig En una forma de realización la cámara de homogenización tiene una presión de diseño de 25,0 psig. En una forma de realización la cámara de homogenización tiene una presión de diseño de entre aproximadamente 100 y aproximadamente 600 psig.

Un experto en el arte podría también apreciar que para cumplir con los requisitos de las aplicaciones corriente abajo, dicho motor a gas, un sistema de presión menor sería más ventajoso que para otras aplicaciones, como por ejemplo, turbina de gas, cuando una corriente de gas de presión más elevada sería más adecuada.

La cámara de homogenización tiene una tolerancia de diseño mecánico que se acomodará el gas que se contiene y las especificaciones de la aplicación corriente abajo. Comúnmente estas temperaturas oscilarán de -40 °C a 300 °C. En una forma de realización de la invención, la temperatura del diseño mecánico de la cámara oscila de -37 °C a 93 °C.

Un experto en el arte comprenderá que la cámara de homogenización puede formarse en una variedad de formas si se satisfacen los requisitos funcionales del sistema de homogenización, mencionados anteriormente. Un experto en el

arte también apreciará que la forma y tamaño de la cámara dependerá del rendimiento del gas y tiempo de residencia requerido para un diseño específico, como se mencionó anteriormente. El costo y el mantenimiento son consideración adicionales al seleccionar una clase de cámara de homogenización.

Diferentes tipos de cámaras de homogenización incluyen, pero sin limitar a gasómetros, sostenedores de gas, tanques de volumen fijo y volumen variable, como por ejemplo tanques de combustible generales y tanques de onda. De acuerdo con una forma de realización de la invención, la cámara de homogenización es un tanque de volumen fijo como por ejemplo un tanque de onda. De acuerdo con una forma de realización de la invención, la cámara de homogenización es un tanque de volumen variable. De acuerdo con una forma de realización de la invención, la cámara de homogenización es un gasómetro o sostenedor de gas.

La Figura 6 representa una cámara de homogeneización en una forma de realización de la invención, que es un tanque de volumen fijo, una entrada de gas, una salida de gas, una salida de gas de alivio, un drenaje, una o varias boquillas de presión/temperatura y una o varias boquillas de cambio de nivel. El drenaje del tanque es una característica del sistema de drenaje de base cónica.

Las Figuras 92 a 94 representan diversas formas de realización de la cámara de homogeneización. En la forma de realización representada en la Figura 92, la entrada de gas está conectada con un compresor que funciona para comprimir el gas antes de almacenarlo en el recipiente de presión. En la forma de realización representada en la Figura 93, la cámara de sostén de gas está definida por una membrana interna y una membrana externa. Cuando el gas sale de la cámara de sostén, un ventilador, asociado con la membrana externa, provee una inflación de la región entre las membranas. Cuando el gas se añade a la cámara de sostén, un regulador ajusta la presión de la región inflada. En la forma de realización representada en la Figura 94, la cámara de

homogeneización es una absorción de tipo sostén de gas que comprende un tanque de volumen constante. También se muestra una vista transversal del tanque, que actúa para absorber las moléculas de gas.

Comúnmente, la cámara de homogenización se ubicará sobre el suelo. Sin embargo, se contempla que por razones estéticas, o en aquellas jurisdicciones que no permiten contención de combustible sobre el suelo, una cámara de homogenización puede ubicarse subterránea. Así En una forma de realización, la cámara de homogenización es subterránea. En una forma de realización, la cámara de homogenización está sobre el suelo. En una forma de realización de la invención, la cámara de homogenización está posicionada de manera que una porción de la misma se encuentre subterránea.

También se contempla que una cámara de homogenización pueda ser configurada como un sistema de homogenización con más de una cámara o que pueda ser configurada como una o más cámaras de homogenización fluidamente conectadas en paralelo. La Figura 95 representa una configuración de cámaras de homogeneización en una forma de realización de la invención, en la que las cámaras están interconectadas en paralelo.

Un experto en el arte fácilmente apreciará que cada cámara de homogenización de volumen fijo podría ser seleccionada independientemente como una de las formas de realización anteriormente mencionadas, por ejemplo, un recipiente de presión, un sostenedor de gas de doble membrana, un sostenedor de gas tipo múltiple absorción, etc., si hay una entrada de gas simple y una salida de gas simple para todo el sistema. Un experto en el tema será capaz de determinar lo apropiado de dichos diseños para un fin dado.

Se sabe que el gas desde el sistema de gasificación puede ser altamente tóxico o inflamable, y en muchos casos se contendrá al aire libre expuesto a varias condiciones ambientales como por ejemplo cambios de temperatura extrema, lluvia, sol, nieve, viento y otras. De tal manera, una cámara de homogenización será fabricada desde un material adecuadamente seguro. Ejemplos no restrictivos de material

incluyen plásticos (PVC), hierro, materiales compuestos como por ejemplo plástico reforzados de fibra de vidrio o hierro y aleaciones de hierro. Las cámaras de homogenización de gas que comprenden una combinación de estos materiales también se contemplan en la presente, como metales que comprenden coberturas internas adecuadas. Los materiales cubiertos, por ejemplo, pueden ser eficaces para aquellas cámaras ubicadas subterráneas debido a la protección ambiental agregada proporcionada por dicha cobertura. Los metales de cobertura pueden además ser requeridos para satisfacer las regulaciones gubernamentales.

Un experto en el arte apreciará que las características del gas acondicionado serán controladas durante el proceso de homogenización de gas para determinar si el gas reúne los requisitos de corriente abajo y qué ajustes son requeridos para satisfacer dichos requisitos. El control de las características de gas puede ocurrir en la cámara de homogenización o antes de la entrega de gas a la cámara de homogenización. El equipo de control de gas puede tomar la forma de elementos de detección, elementos de respuestas, y controladores que pueden controlar y/o regular la composición, promedio de flujo, temperatura y presión de gas.

En una forma de realización de la invención, un circuito de la materia de base puede implementarse en el cual el gas producido se analiza en tiempo real y el funcionamiento del sistema de gasificación se ajusta de tal manera para realizar los ajustes necesarios. En una forma de realización, la cámara de homogenización comprende uno o más elementos de detección para analizar las características del gas como por ejemplo composición de gas, temperatura, promedio de flujo y presión, la configuración de cada elemento de detección sería fácilmente entendida por un experto en el arte. Por ejemplo, la temperatura puede medirse utilizando una termocupla u otro formato de sensor de temperatura; la presión puede medirse utilizando un sensor de presión absoluto, un sensor de presión indicador, un sensor de presión al vacío, sensor de presión diferencial u otro sensor de presión; el promedio de

flujo puede medirse utilizando un medidor de flujo u otro sensor de promedio de flujo; la composición del gas puede medirse utilizando un sensor de composición de gas basado en las propiedades acústicas, o el sensor de composición de gas según se entendería fácilmente.

En una forma de realización, un elemento de detección particular puede configurarse para múltiples características mesurables del gas, en donde estos tipos de sensores serían fácilmente entendidos por un experto en la materia. En una forma de realización, la cámara de homogenización incluye también uno o más controladores configurados para generar instrucciones para la transmisión de uno o más elementos de respuesta para regular las características del gas como por ejemplo composición, temperatura, promedio de flujo y presión.

En una forma de realización de la invención, los elementos de detección múltiple se posicionan en la cámara de homogenización para proporcionar la capacidad de muestra característica del gas en diferentes ubicaciones en la cámara, así proporcionando un medio para la evaluación de homogeneidad del gas. Además, uno o más elementos de detección redundante pueden posicionarse en la cámara de homogenización para asegurar el adecuado funcionamiento de uno o más elementos de detección, por ejemplo, detección de error. Además, en una forma de realización, dos o más elementos de detección se utilizan para evaluar el mismo parámetro y el valor medido del parámetro se define como una correlación entre las lecturas determinadas por los dos o más elementos de detección.

Las entradas que comprenden uno o más conductos se utilizan para llevar el gas desde el sistema de gasificación a la cámara de homogenización. Como se notara anteriormente, los componentes de corriente arriba del sistema pueden incluir opcionalmente uno o más enfriadores, separadores de gas / líquido, dispositivos inducidos, sistemas de control de gas, que pueden incluir controladores de presión y temperatura, y válvulas de control.

El gas se transfiere desde el SAG a la cámara de homogenización de la invención mediante formas de conductos de que se diseñan para llevar el gas a temperaturas y presión deseadas. Un experto en la materia apreciará que estos conductos pueden tomar forma de tubos, caños, mangas o similares.

Cuando el gas es comúnmente extraído de SAG como se genera, el flujo de gas es comúnmente no uniforme. Cuando SAG funciona a menos que presión atmosférica, un dispositivo inducido puede transportar el gas a través de la cámara de homogenización. El dispositivo inducido puede ser ubicado en cualquier parte del procedimiento de la cámara de homogenización. Como debería entenderse en el campo, dispositivos inducidos incluyen, pero sin limitar, ventiladores calefactores y bombas al vacío, y otros dispositivos que inducen flujo adecuados.

Como se mencionó anteriormente, las características de gas del gas de entrada pueden ser controladas en la cámara de homogenización o antes de la entrada. En una forma de realización, el sistema de control puede ser parte del medio de entrada y puede comprender un equipo automatizado, como por ejemplo uno o más elementos de detección, capaz de proporcionar una evaluación detallada de las características del gas. Por ejemplo, estas características pueden incluir presión de gas continua y monitoreo de temperatura más promedio de flujo de gas de producto continuo y control de composición. Un experto en la materia fácilmente comprenderá los dispositivos de muestra requeridos para recolectar la información anteriormente mencionada con respecto al gas. Por ejemplo, la temperatura puede medirse utilizando una termocupla, u otro formato de sensor de temperatura; la presión puede medirse utilizando un sensor de presión absoluta u otro sensor de presión; el promedio de flujo puede medirse utilizando un medidor de flujo u otro sensor de promedio de flujo; la composición del gas puede medirse utilizando un sensor de composición de gas basado en

propiedades acústicas, u otro sensor de composición de gas según se entenderá fácilmente.

En una forma de realización, un elemento de detección particular puede configurarse para características de gas múltiples mesurables, en donde estos tipos de elementos de detección serían fácilmente comprendidos por un experto en el arte.

Además, en una forma de realización, el sistema de control puede incluir un medio para el análisis de gas operativamente conectado con un sistema de materia de base como se integra, parte en línea de un sistema de control de proceso (PCS). Las ventajas proporcionadas por dicho análisis de gas integrado en línea son capacidades de sintonización más finas del control de proceso y capacidades de control y homogenización intensificadas para una variedad de aplicaciones del gas.

En algunas formas de realización de la invención, la entrada de gas puede además comprender un medio para controlar el promedio de flujo de gas en la cámara de homogenización, así controlando la presión del gas en la cámara. Este subsistema de control de presión puede comprender válvulas convencionales o sistemas de cierre conocidos en el arte. Varios ejemplos no restrictivos de dispositivos de regulación de presión se muestran como ejemplo. El sistema de control de presión responde a señales del sistema de monitoreo y puede controlar el promedio de flujo del gas así como también dirigir el gas adecuadamente. En una forma de realización, el sistema de control de presión incluye una válvula por cual el gas que se amolda y el que no se amolda puede dirigirse a la cámara de homogenización o cámara de combustión o incinerador, respectivamente.

El gas regulado es transferido desde la cámara de homogenización hacia la aplicación corriente abajo pasando por conductos de gas regulado diseñados para transportar el gas a temperaturas y presiones predeterminadas. Un experto en el arte se dará cuenta que estos conductos pueden adquirir forma de tubos, caños, manguera, u otros similares.

Tal como ya se ha discutido, se utiliza un sistema de monitoreo para monitorear/controlar el gas, ya sea antes de su entrada a la cámara de homogenización o durante su estadía en la cámara de homogenización. De igual forma, un sistema de monitoreo puede ser utilizado para monitorear el gas regulado antes que este sea distribuido hacia aplicación corriente abajo. Este puede servir para confirmar y controlar las características.

La salida del gas regulado puede además incluir un método para controlar la cantidad de flujo del gas regulado desde la cámara de homogenización hacia la corriente de aplicación descendente. Trabajando juntos o en forma alternada, la presión del sistema operativo en la entrada y la cámara de homogenización se pueden controlar. El control de presión en la salida puede estar comprendido por válvulas convencionales o sistemas de válvulas de cierre conocidas en el arte. Tal como ya se ha discutido anteriormente, el sistema de control de presión y flujo responde a las señales de un sistema de monitoreo que se utiliza para monitorear las características del gas regulado mientras sale de la cámara de homogenización. Por ejemplo, el sistema de control puede incluir una válvula de regulación que puede estar ajustada a la presión y a la cantidad de flujo del gas pasando por uno o más elementos de respuesta.

La salida del gas regulado puede además incluir un método para calentar el gas regulado mientras sale de la cámara de homogenización. Un experto en el arte también advertiría cuándo es beneficioso incorporar un separador de gas/líquido al sistema de la invención.

Normalmente, las aplicaciones corriente abajo como los motores a gas y las turbinas a gas son sensibles a oligoelementos que pueden introducir en cualquier momento del proceso de producción. En este sentido, el sistema puede incluir dos o más filtros con un tamaño de poros adecuado a fin de aislar estos contaminantes potencialmente obstaculizantes, y por otro lado limite considerablemente el impacto que el filtro ejerce sobre la cantidad de flujo del

gas. En una forma de realización, un filtro está relacionado con el depósito de compensación común para los motores. En una forma de realización, cada tren de gas del motor tiene su propio filtro. En una forma de realización, cada una de las propuestas de filtro son utilizadas o pueden ser configuradas como un proceso de filtrado de dos etapas.

El dispositivo de salida del gas regulado puede además incluir un dispositivo de válvula de regulación de presión para controlar la presión del gas regulado antes de que sea distribuido a la aplicación corriente abajo.

Un experto en el arte advertirá que una aplicación corriente abajo dictará las características específicas del gas que son requeridas para el gas regulado. Por ejemplo, la presión de gas que se requiere para el funcionamiento eficaz de un motor a gas difiere de la de una turbina a gas. Tal como ya se ha discutido anteriormente, una turbina a gas necesitará una presión de gas relativamente elevada. Se contempla, por ello, que en las formas de realización, necesitar una presión de gas elevada, una forma de presurización del gas, puede estar incluido dentro del proceso de homogenización. Los dispositivos de presurización del gas son bien conocidos en el arte y pueden incluir un compresor de gas de una variedad de diseños como compresor de flujo axial, compresor alternativo, compresor orbital rotativo, compresores centrífugos. Otras implementaciones incluyen los compresores de circulación mixta o diagonal, compresor orbital, u otros dispositivos de presurización de gas, como sabrá un experto en el arte.

El sistema de control de presión puede incluir además uno o más puertos de salida de emergencia con válvulas de control. Cuando el flujo del gas no puede disminuir lo suficientemente rápido, por ejemplo debido a una falla operacional en la corriente arriba, o a una falla en la corriente abajo de un motor a gas, se puede abrir una válvula de control de seguridad para despedir gas a través de una salida de emergencia.

La válvula de seguridad puede abrirse rápidamente de manera que no se produzca ningún cambio significativo (aproximadamente <1%) en la presión. Un experto en el arte advertirá que el puerto de salida de emergencia y su correspondiente válvula pueden estar localizados en cualquier punto del sistema de homogenización de la invención. En una forma de realización, el puerto de emergencia está ubicado en la cámara de homogenización. En una forma de realización, el puerto de emergencia está localizado en los métodos de entrada. En una forma de realización, el puerto de emergencia está localizado en los puertos de salida.

Sistema de Control

La presente invención suministra un sistema de control para la conversión de materia de base carbonácea en un gas. En particular, el sistema de control está diseñado para ser configurado a fin de controlar uno o más procesos implementados en y/o mediante un sistema de gasificación, o uno o más componentes del mismo, para la conversión de esa materia de base en gas, el cual puede ser utilizado para una o más aplicaciones corriente abajo. Los procesos de gasificación controlados por diferentes formas de realización del sistema de control expuesto, pueden incluirse en varias combinaciones, un convertidor, un acondicionador de residuos, un recuperador y/o sistema de intercambio de calor, uno o más acondicionadores de gas, un sistema de homogenización de gas y una o más aplicaciones corriente abajo. Ejemplos de estos componentes y subsistemas estarán descriptos a continuación en mayor detalle, que representan formas de realización ejemplares de sistemas de gasificación que pueden estar controlados por el presente sistema de control.

En general, el sistema de gasificación controlado por la presente invención generalmente se produce en un convertidor con una o más zonas de procesamiento y una o más fuentes de calor, que pueden incluir en algunas formas de realización una o más fuentes de calor del plasma. Además el convertidor en general incluye uno o más dispositivos y/o mecanismos de

alimentación de materia de base a fin de ingresar la materia de base, que puede incluir una única materia de base (por ejemplo desechos sólidos municipales (DSM), materia de base de carbón elevado(HCF), carbón, plástico, desechos líquidos, desechos peligrosos, etc.), materia de base bien diferenciado, y/o materia de base mixta dentro del convertidor, así como también métodos, para agregar uno o más aditivos del proceso, como vapor, oxidante, y/o aditivos materiales ricos en carbono (el último de los cuales se encuentra opcionalmente suministrado como materia de base secundaria). Los productos gaseosos salen del convertidor hacia una o más salidas de producción de gas. Tal como se detallará a continuación, el convertidor principalmente comprende una única zona y/o convertidor de cámara, o una multizona y/o convertidor de cámara, por ejemplo comprende un gasificador y reformador, en donde se implementan los procesos de reformulación y gasificación respectivamente.

En una forma de realización, la aplicación del calor del plasma (por ejemplo, a través de una fuente de calor de plasma como una antorcha de plasma o similares), junto con el aporte de aditivos, tales como vapor y/u oxígeno y/o materiales ricos en carbono, ayuda a controlar las características del gas, tales como el flujo, la temperatura, la presión y la composición. El sistema de gasificación puede también utilizar calor de plasma para suministrar el calor de temperatura elevada necesaria para gasificar la materia de base, para reformular el excedente de gas producido, y/o para derretir la ceniza del subproducto y convertirla en un producto parecido al vidrio con valor comercial.

El sistema de gasificación controlado por la presente invención puede también incluir métodos para manejar y controlar el procesamiento del subproducto sólido del proceso de gasificación. En particular, un sistema de gasificación, puede incluir un acondicionador de residuos sólidos para la conversión de un subproducto sólido, o residuo, resultantes de los procesos de conversión de materia de base-energía, en una sustancia vitrificada, homogénea con una baja

filtrabilidad. El subproducto sólido del proceso de gasificación puede adquirir carbón, ceniza, escoria, o alguna combinación de ellas.

El proceso de gasificación controlado por la presente invención puede además incluir métodos para la recuperación de calor a partir del gas del producto caliente. Esta recuperación de calor puede ser implementada mediante varios intercambiadores de calor, como los intercambiadores de calor gas a gas, mediante los cuales el gas del producto caliente es utilizado para calendar el aire u otro oxidante, como el oxígeno o el aire enriquecido con oxígeno, que luego puede ser opcionalmente utilizado para suministrar calor al proceso de gasificación. El calor recuperado también puede ser utilizado para aplicaciones de calor industrial, por ejemplo. Opcionalmente, uno o más intercambiadores de calor generadores de vapor pueden ser controlados como parte del proceso de gasificación a fin de general vapor que pueda, por ejemplo, ser utilizado como aditivo en las reacciones de gasificación y/o reformulación, o para manejar una turbina a vapor a fin de generar electricidad, por ejemplo.

El proceso de gasificación controlado por la presente invención puede además incluir un acondicionador de gas de conversión, o métodos de acondicionamiento de gas, para acondicionar el gas del producto producido mediante el proceso de gasificación para el uso de la corriente abajo. Por ejemplo, el gas del producto puede dirigirse a un acondicionador de gas de conversión, al igual que el gas generado del procesamiento del residuo en el convertidor de residuo discutido anteriormente, donde se encuentra sujeto a una secuencia particular de pasos del proceso para producir un gas de salida adecuado para uso de corriente abajo.

El proceso de gasificación controlado por la presente invención puede también incluir un sistema de homogeneización de gas para suministrar al menos una homogenización del gas del producto de primer nivel. Por ejemplo, sometiendo el gas del producto a un determinado tiempo de residencia dentro del sistema de homogenización, varias características del gas

pueden ser al menos parcialmente homogeneizadas para reducir fluctuaciones de tales características. Por ejemplo, la composición química del gas del producto, así como otras características tales como el flujo, la presión y/o temperatura pueden ser al menos parcialmente estabilizadas por el sistema de homogenización para satisfacer los requerimientos de la corriente abajo. En una forma de realización, el sistema de homogenización del sistema de gasificación suministra una cámara de homogenización de gas o similares, con dimensiones que están diseñadas para alojar al gas el tiempo como para conseguir un gas d una composición de salida con suficiente consistencia, presión, temperatura y/o flujo. En general, las características del sistema de homogenización estarán diseñadas de acuerdo con los requerimientos de la aplicación corriente abajo(s), y, de acuerdo con la capacidad del sistema de control para atenuar fluctuaciones en las características del gas de los productos cuando el sistema de control está diseñado con tales intenciones.

El sistema de control controla en forma operativa varios procesos globales locales y regionales y/o procesos globales relacionados con todo el proceso de gasificación, y por ende ajusta varios parámetros de control allí adaptados a fin de afectar estos procesos para un resultado seleccionado. Varios elementos de detección y elementos de respuesta son, por ende, distribuidos a través de todo el sistema controlado, o en relación a uno o más elementos del mismo, y utilizados a fin de adquirir varios procesos, reactantes y/o características del producto, y comparar estas características a promedios adecuados de tales características para lograr el resultado deseado, y responder mediante la implementación de cambios en uno o más de los procesos en desarrollo mediante uno o más dispositivos de proceso controlables.

En una forma de realización, el sistema de control es utilizado para controlar un proceso de gasificación para convertir una materia de base carbonácea en gas adecuado para

ser utilizado en una aplicación corriente abajo seleccionada. En un ejemplo, el proceso de gasificación es controlado de tal forma que el gas del producto del mismo puede ser utilizado de manera continua y/o en tiempo real para su uso inmediato. De esta forma, el sistema de control puede incluir, por ejemplo, uno o más sensores para detectar una o más características del gas que serán utilizadas en la aplicación corriente abajo.

Una o más plataformas de informática se encuentran unidas en forma comunicativa a elementos de detección a fin de obtener acceso a un valor característico representativo de la(s) característica(s) detectada(s), y configurado para comparar el/los valor(es) de las características con un rango predeterminado de estos valores definidos para caracterizar el gas como apropiado para la aplicación corriente abajo seleccionada y computar uno o más parámetros de control del proceso a fin de mantener el valor de la característica con este rango predeterminado. Por ende, una pluralidad de elementos de respuesta puede estar unida en forma operativa a uno o más dispositivos de proceso que operen con el fin de afectar el proceso y ajuste así las características detectadas del gas, y unida en forma comunicativa a la(s plataforma(s) informáticas a fin de acceder a los parámetros de control de proceso computados y operar los dispositivos de proceso de acuerdo con ellos.

Por ejemplo, el sistema de control puede ser configurado a fin de controlar la conversión de la materia de base carbonácea en gas, con una o más características apropiadas para la aplicación corriente abajo(s), en donde el gas del producto tiene como finalidad la utilización en la producción de electricidad a través de la combustión en una turbina de gas o en una aplicación de célula de combustible. En tales aplicaciones, se pretende obtener productos que puedan ser utilizados con mayor efectividad como combustible en los respectivos generadores de energía. O, si el gas del producto es para ser utilizado como materia de base en otros procesos

químicos, la composición será así de útil para una aplicación sintética en particular.

En una forma de realización, el sistema de control suministra una retroalimentación, realimentación y/o control predictivo de procesos energéticos a fin de mantener sustancialmente un punto de partida de la reacción, permitiendo así que el proceso de gasificaciones sea llevado a cabo con condiciones óptimas de reacción como para producir un gas con una composición específica. Por ejemplo, la energética total de la conversión de materia de base a gas puede ser determinada y lograda mediante la utilización de un sistema de gasificación adecuadamente configurado, en el cual varias características de proceso puedan ser evaluadas y ajustadas en forma controlada a fin de influenciar la determinación de la energética total de la red. Estas características pueden incluir, pero no se encuentran limitadas a esto, el valor del calor y/o la composición de la materia de base, las características del gas del producto (por ejemplo, valor del calor, temperatura, presión, flujo, composición, contenido de carbón, etc.), el grado de variación permitido para tales características, y el costo de ingresos versus el valor de los egresos. Los ajustes continuos y/o de tiempo real respecto de varios parámetros de control, que puede incluir, pero no se encuentran limitados a esto, energía de fuentes de calor, promedio(s) de alimentación de aditivos (por ejemplo, oxígeno, vapor, etc.), promedio(s) de alimentación de materia de base (por ejemplo, una o más alimentaciones mixtas y/o diferentes), reguladores de flujo/presión del sistema y/o gas (por ejemplo calefactores, de presión y/o de escape, chimeneas, etc.), y similares, pueden ser ejecutados de manera que la energética total de la red sea calculada y optimizada de acuerdo con las especificaciones del diseño.

De forma alternativa o adicional, el sistema de control puede ser configurado para monitorear el funcionamiento de los diferentes componentes de un sistema de gasificación a fin de asegurar un correcto funcionamiento, y en forma

opcional, para verificar que el/los procesos allí implementados se encuentren dentro de los estándares de regulación, cuando estos estándares sean aplicados.

De acuerdo con una forma de realización, el sistema de control puede además ser utilizado para monitorear y controlar el impacto de energética total en el sistema de gasificación. Por ejemplo, un sistema de gasificación para la conversión de una materia de base puede ser aplicado de manera tal que el impacto energético generado sea reducido, o minimizado, por ejemplo, optimizando uno o más de los procesos allí implementados, o nuevamente aumentando la recuperación del calor de los desechos generado en estos procesos. Alternativamente, o en suma a lo expuesto, el sistema de control puede ser configurado a fin de ajustar una composición y/u otras características (por ejemplo, temperatura, presión, flujo, etc.) de un gas de producto generado mediante procesos controlados de forma tal que estas características no sean solamente adecuadas para uso de la corriente abajo, sino que también estén sustancialmente optimizadas para un uso óptimo y/o eficiente. Por ejemplo, En una forma de realización en donde el gas del producto es utilizado para manejar un motor a gas de un determinado tipo para la producción de electricidad, las características del gas del producto pueden ser ajustadas de tal forma que estas características se ajusten de la mejor forma a las características óptimas de entrada para estos motores.

En una forma de realización, el sistema de control puede ser configurado a fin de ser ajustado a un proceso de gasificación de manera tal que las limitaciones o los lineamientos del rendimiento en lo que respecta a los tiempos de residencia del producto y/o reactancia en varios componentes, o respecto de varios procesos del proceso de gasificación total sean cumplidos y/u optimizados. Por ejemplo, en una forma de realización, donde el desecho municipal es utilizado como materia de base, se considera importante ajustar el proceso gasificación de estos desechos para dar cuentas de un tiempo de residencia máximo del

desecho en una fase de almacenamiento y/o preprocesamiento. Por ejemplo, el desecho y/u otra materia de base puede ser transportado a las instalaciones del sistema controlado en forma periódica o sobre una base en curso, en donde el procesamiento de esta materia de base debe ser controlado para evitar un sobrealmacenamiento del mismo (por ejemplo, tiempo de residencia de preprocesamiento incrementado) permitiendo a su vez un funcionamiento continuo (por ejemplo, tiempos de inactividad reducidos o evitados). En este ejemplo, un promedio de procesamiento de una determinada materia de base puede ser controlado a fin de que se ajuste sustancialmente al promedio de distribución de esa materia de base, permitiendo así un tiempo de residencia considerable de la materia de base distribuida en un depósito o etapa de preprocesamiento (por ejemplo, una cantidad de horas, días, semanas, etc.).

De manera similar, el tiempo de residencia de la materia de base dentro del convertidor de un sistema de gasificación puede ser controlado a fin de permitir un procesamiento suficiente, sin reducir recursos y por ende sin reducir excesivamente y/o limitar los procesos de corriente abajo y/o aplicaciones. Por ejemplo, una determinada configuración de convertidor puede permitir un tiempo de residencia relativamente estable para lo cual se alcanza un adecuado procesamiento de la materia de base (por ejemplo, minutos, horas, etc.). Los componentes de la corriente abajo del convertidor pueden ser controlados equitativamente a tal punto que también se respeta considerablemente el tiempo de residencia adecuado. Por ejemplo, gas corriente a través de un sistema de intercambio de calor, sistema de acondicionamiento y/o homogenización y/o sistema de homogenización puede ser procesado mejor por tales componentes para una determinada corriente de gas y/o tiempo de residencia. Del mismo modo, las variaciones en la corriente de gas y/o tiempo pueden ser compensadas y dirigidas mediante el control de varios elementos de tales componentes del sistema.

El experto en el arte entenderá que las formas de realización acerca del sistema de gasificación y sistema de control, en sus varias formas de realización, pueden ser utilizadas en una cantidad de sistemas de procesamiento con numerosas aplicaciones independientes y/o combinadas de corriente abajo. El sistema de control es aún capaz, en varias formas de realización, de controlar simultáneamente varios aspectos de un proceso en tiempo real y/o continuo.

Respecto de las Figuras 98 y 99, el sistema de control puede incluir cualquier tipo de arquitectura de sistema de control apropiada para la aplicación próxima. Por ejemplo, el sistema de control puede incluir un sistema de control considerablemente centralizado (por ejemplo ver Figura 98), un sistema de control distribuido (por ejemplo ver Figura 99) o una combinación de ambos. Un sistema de control centralizado en general comprenderá un controlador central configurado para comunicarse con varios dispositivos de detección remota y elementos de respuesta para detectar respectivamente diferentes características relevantes para el proceso controlado, y responder allí mediante uno o más dispositivos de proceso controlables adaptados para afectar directa o indirectamente al proceso controlado. Utilizando una arquitectura centralizada la mayoría de los cálculos son implementados a través de procesadores o de un procesador centralizado, así que la mayor parte del hardware necesario y/o software para la implementación del control del proceso se encuentra localizado en el mismo sitio.

Un sistema de control distribuido generalmente estará comprendido por dos o más controladores distribuidos que puedan cada uno comunicarse con sus respectivos elementos de detección y respuesta a fin de monitorear las características locales y/o regionales, y responder a los mismos a través de dispositivos de proceso locales y/o regionales configurados a fin de afectar un proceso local o subproceso. También puede darse la comunicación entre controladores distribuidos a través de varias configuraciones de redes de trabajo, caracterizado porque las características detectadas mediante

un primer controlador pueden ser comunicadas a un segundo controlador a fin de obtener una respuesta, caracterizado porque esta respuesta distante puede impactar sobre las características detectadas en la primera ubicación. Por ejemplo, una característica de un gas de producto de corriente abajo puede ser detectada mediante la utilización de un dispositivo de monitoreo de corriente abajo, y ajustado mediante un ajuste de un parámetro de control a relacionado con el convertidor que está controlado por un controlador de corriente arriba. En una arquitectura distribuida, el hardware y/o software de control también es distribuido entre controladores, en donde un mismo esquema de control pero configurado en módulos puede ser implementad en cada controlador, o varios esquemas de control modulares cooperativos pueden ser implementados en los respectivos controladores.

De modo alternativo, el sistema de control puede ser subdividido en subsistemas separados de control global y/o local unidos mediante a comunicación. Esta arquitectura podría resultar en un proceso determinado, una serie de procesos interrelacionados para producirse y ser controlados localmente con una mínima interacción con otros subsistemas de control local. Un sistema master global de control podría entonces comunicarse con cada uno de los subsistemas de control local para dirigir ajustes necesarios a los procesos locales a fin de obtener un resultado global.

El sistema de control de la presente invención puede utilizar cualquiera de las arquitecturas descriptas, o cualquier otra arquitectura comúnmente conocida en el arte, que estén consideradas dentro del alcance y naturaleza general del presente descubrimiento.

El sistema de control comprende elementos de respuesta para controlar las condiciones de reacción y para manejar la química y/o energética de la conversión de la materia de base carbonácea hacia el gas de salida. Además, el sistema de control puede determinar y mantener condiciones de funcionamiento a fin de mantener condiciones de reacción de

gasificación ideales, óptimas o no. La determinación de las condiciones de funcionamiento ideales depende de la energética total del proceso, incluyendo factores como la composición de la materia de base carbonácea y las características específicas de los gases del producto. La composición de la materia de base puede ir de considerablemente homogénea a completamente inhomogénea. Cuando la composición de la materia de base varía, luego ciertos parámetros de control pueden requerir ajustes continuos, a través de elementos de respuesta, para mantener las condiciones de funcionamiento ideales.

El sistema de control puede comprender una cantidad de elementos de respuesta, cada uno de los cuales diseñados para desarrollar una tarea dedicada, por ejemplo, el control del promedio de flujo de uno de los aditivos, el control de la posición de la salida de energía de una o más de las fuentes de calor del sistema de gasificación, o el control de extracción del subproducto. El sistema de control puede además incluir un sistema de procesamiento, como en el/los procesadores. En una forma de realización, el sistema de procesamiento puede incluir una cantidad de sistemas de subprocesamiento.

El sistema de control puede ser aún mejorado mediante a realización interactiva de varios cálculos de proceso y/o de sistema definidos para reflejar una actual implementación de un sistema de gasificación determinado. Estos cálculos pueden derivar de diversos modelos de sistemas y/o procesos, caracterizado porque la simulación de las características del sistema y/o proceso y parámetros de control puede ser utilizada de forma predictiva y/o correctiva a fin de controlar el sistema o el subsistema de control así modelados. Patente de Estados Unidos de Norteamérica 6.817.388 suministra un ejemplo de un modelo de sistema así, que puede ser utilizado junto con el sistema de control para definir varios parámetros operacionales, y resultados predichos basados en ellos, para ser utilizado como punto de partida en la implementación de los diversos procesos de

sistema 10. En una forma de realización, estos y otros modelos semejantes son utilizados ocasional o regularmente para reevaluar y/o actualizar diversos promedios de operación de sistema y/o parámetros del sistema 10 sobre una base en curso. En una forma de realización, la plataforma de simulación NRC HYSYS es utilizada y puede considerar como entradas, tipo de desecho, a cualquier combinación descomposición química entrante, características termoquímicas, contenido de humedad, promedio de alimentación, aditivo(s) de proceso, etc. El modelo también puede suministrar varias optimizaciones de proceso interactivo opcionales para considerar, por ejemplo, sitio y materia de base de tipo específico, maximización de la recuperación de energía, minimización de emisiones, minimización de capital y costos, etc. Por último, basado en las opciones del modelo seleccionado, el modelo puede suministrar entonces, por ejemplo, varias características operacionales, producciones posibles de lograr, características del diseño del sistema, características del gas del producto, niveles de emisión, energía recuperable, subproductos recuperables y diseños de bajo costo óptimos. Varias representaciones ejemplares se encuentran en la Patente de Estados Unidos de Norteamérica 6.817.388 que son fácilmente aplicables en el presente contexto, como será evidente para un experto en el arte.

El sistema de procesamiento y cualquiera de los sistemas de subprocesamiento pueden comprender hardware exclusivo o cualquier combinación de hardware y software. Cualquiera de los sistemas de subprocesamiento puede comprender cualquier combinación de uno o más controladores proporcionales (P), integrales (I) o diferenciales (D), por ejemplo, un controlador P, un controlador I, un controlador PI, un controlador PD, un controlador PID, etc. Para un experto en el arte será evidente que la lección ideal de combinaciones P, I, y D controladores depende de la dinámica y del tiempo de retraso de parte del proceso de reacción del sistema de gasificación y el rango de las condiciones de funcionamiento

que la combinación tiene por objeto controlar, la dinámica y del tiempo de retraso del controlador de la combinación.

Aspectos importantes en el diseño del controlador de combinación pueden ser los períodos cortos y efímeros y la pequeña oscilación durante tiempos efímeros cuando se ajusta una variable de control respectiva o parámetros de control desde un valor inicial a uno especificado. Para un experto en el arte será evidente que estas combinaciones pueden ser implementadas de manera integrada y análoga que puede monitorear continuamente, mediante elementos de detección, el valor de una característica y compararla con un valor especificado a fin de influenciar un elemento de control respectivo para hacer un ajuste inadecuado, mediante elementos de respuesta, para reducir la diferencia entre el valor especificado y el observado.

Para un experto en el arte será aún más evidente que las combinaciones pueden ser implementadas en un contexto de hardware software digital mixto. Los efectos relevantes de una muestra discrecional adicional, de la adquisición de datos, y del procesamiento digital son bien conocidos por un experto en el arte. La combinación de control P, I, D puede ser implementada en esquemas de realimentación y de retroalimentación.

En la corrección o la retroalimentación, el control del valor del parámetro de control o variable de control, monitoreado mediante elementos de detección adecuados es comparado a un valor específico o alcance. Una señal de control está determinada sobre la base de la desviación entre los dos valores y suministrada a un elemento de control a fin de reducir la desviación. Por ejemplo, cuando el gas de salida excede la proporción H_2:CO predeterminada, un método de retroalimentación puede determinar un ajuste adecuado a una de las variables de entrada, como el incremento en la cantidad de oxígeno aditivo para devolver la proporción H_2:CO al valor especificado. El tiempo de retraso para adoptar un cambio en el parámetro de control o variable de control mediante elementos de respuesta adecuados a veces se lo

denomina tiempo espiral. El tiempo espiral, por ejemplo, para ajustar la fuente de calor del plasma, la presión en el sistema, la proporción de entrada de aditivo rico en carbón, o el promedio de flujo de, puede tardar de 30 a alrededor de 60 segundos por ejemplo.

En una forma de realización, la composición del gas del producto es un valor especificado utilizado para comparar en el esquema de control del material de base descrito anteriormente, mediante el cual los valores fijos (o variedades de valores) de la cantidad de CO y H_2 en el gas del producto están especificados. En otra forma de realización, el valor especificado es un valor fijo (o promedio de valores) para el valor de calentamiento del gas del producto (por ejemplo, valor de calentamiento bajo (LHV)).

El control del material de base puede ser utilizado para cantidad de variables de control y parámetros de control que requieren un monitoreo directo o donde una predicción de modelo es satisfactoria. Hay una cantidad de variables de control y parámetros de control del sistema de gasificación 10 que se llevan a un sistema de control de realimentación. Los esquemas de realimentación pueden ser implementados eficientemente en aspectos del sistema de control para características del sistema y/o proceso que pueden ser directa o indirectamente detectados, y/o derivados de valores de detección, y controlados mediante la acción receptiva utilizando parámetros de control ajustados para operar uno o más dispositivos de proceso adaptados para afectar estas características.

Se podrá observar que una retroalimentación convencional sistema de control receptivo puede además ser adaptada para incluir un componente de adaptación y/o predicción, en donde la respuesta a una condición determinada puede ser adaptada de acuerdo con las reacciones modeladas y/o previamente monitoreadas para suministrar una respuesta receptiva a la característica detectada mientras que el potencial de limitación se excede en la acción compensatoria. Por ejemplo,

los datos adquiridos y/o históricos suministrados para una configuración de un sistema determinada pueden ser utilizados corporativamente a fin de ajustar una respuesta a la característica del sistema y/o proceso siendo detectados para estar dentro de un rango que va desde un valor para el cual las respuestas previas han sido monitoreadas y ajustadas para lograr un resultado deseado. Estos esquemas de control de adaptación y predicción son bien conocidos en el arte, y como tales, no son considerados para desviarse del alcance general y de la naturaleza del presente descubrimiento.

Los parámetros de procesos de control de realimentación ingresan para influenciar, sin monitoreo, variables de control y parámetros de control. El sistema de gasificación puede usar un control de realimentación para una cantidad de parámetro de control como la cantidad de energía administrada a una o más fuentes de calor de plasma, por ejemplo. La salida de energía de los arcos de las fuentes de calor del plasma pueden ser controladas de una variedad de formas diferentes, por ejemplo, por modulación por pulso de la corriente eléctrica suministrada a la antorcha para mantener el arco, variando la distancia entre los electrodos, limitando la corriente de la antorcha, o afectando la composición, orientación o disposición del plasma.

El promedio de suministro de aditivos que puede ser administrado por el convertidor en una modificación líquida o gaseosa o en forma de pulverización o de spray o inyectado por boquillas, por ejemplo puede ser controlado con ciertos elementos de control en forma de realimentación. El control efectivo de la temperatura o presión de un aditivo, sin embargo, puede requerir el monitoreo y control de realimentación de espiral cerrado.

El control de lógica borrosa así como también otros tipos de control pueden ser usados por igual en esquemas de control de alimentación directa y retroalimentación. Estos tipos de control pueden desviarse sustancialmente del control de combinación P, I, D clásico de las formas que la dinámica de reacción de reformulación de plasma son modeladas y

simuladas para predecir cómo cambiar las variables de ingreso o los parámetros de ingreso para afectar un resultado especificado. El control de lógica borrosa requiere generalmente sólo una descripción vaga o empírica de la dinámica de reacción (en general la dinámica del sistema) o de las condiciones operativas del sistema. Los aspectos y las consideraciones de implementación de la lógica borrosa y otros tipos de control son bien conocidos para un experto en el arte.

Modularidad del sistema

Una forma de realización de este diseño es un diseño de planta modular. Las plantas moduladas son instalaciones en donde cada bloque funcional está constituido por componentes prefabricados. Esto permite que los componentes sean construidos en una fábrica y luego enviadas al sitio de la instalación. Estos componentes (o módulos) incluyen todo el equipamiento y los controles para que puedan funcionar y son probados antes de salir de la fábrica. Los módulos se construyen frecuentemente con un marco de acero y generalmente incorporan una variedad de posibles secciones, tales como: bloque gasificador, sistema de control de calidad de gas, bloque de energía, etc. Una vez en el sitio, estos módulos sólo necesitarían ser conectados a otros módulos y el sistema de control tendría que estar listo para el funcionamiento de la planta. Este diseño permite un tiempo de construcción más corto y un ahorra económico debido a menores costos en la construcción en el sitio.

Hay diferentes tipos de construcciones de plantas modulares. Las plantas modulares más grandes incorporan un diseño de tuberías "backbone" en donde la mayor parte de la tubería se junta como un haz para permitir un área de presión ("footprint") más pequeña. Los módulos también pueden ser colocados en serie o en paralelo en un sitio operativo. Aquí equipo de función similar puede compartir la carga o proveer sucesivamente el procesamiento a la corriente del producto.

Una aplicación posible del diseño modular en esta

tecnología es que permite más opciones en la gasificación de residuos múltiples. Esta tecnología puede permitir que se usen múltiples gasificadores en una sola instalación de alta capacidad. Esto permitiría que cada gasificador coprocesara residuos juntos o separadamente; la configuración puede ser optimizada dependiendo de los residuos.

Si se requiere una expansión debido a cargas crecientes, un diseño modular permite que esta tecnología reemplace o agregue módulos a la planta para aumentar su capacidad, en lugar de construir una segunda planta. Los módulos y las plantas modulares pueden ser relocalizadas a otros sitios en donde pueden ser integradas rápidamente en una nueva ubicación.

Combinación de funciones

Es posible combinar las funciones de diferentes trenes de gasificación (series de equipos) de tal modo que se puedan llevar a cabo funciones comunes en recipientes que obtienen gases o material sólido de más de una corriente. Los siguientes diagramas demuestran este concepto como se aplica Gasificación de DSM (Residuos sólidos municipales/Carbón/Biomasa.

En estas formas de realización, se muestran dos trenes aunque esta configuración de funciones combinadas entre trenes puede ocurrir para cualquier número de trenes y para cualquier materia de base por tren (aún cuando un tren tenga una materia de base combinada). Una vez que una corriente se ha combinado, se puede elegir aún un equipo de manipulación en paralelo corriente abajo; las corrientes paralelas no necesitan tener el mismo tamaño, aún cuando manipulan los mismos gases.

Cada grupo funcional representa los siguientes sistemas

1. Cámara de gasificación primaria
2. Cámara de escorias
3. Cámara de refinación

Ninguna combinada, Figura 107

En esta forma de realización hay dos sistemas separados

que pueden tener las corrientes de gas mezcladas para el sistema corriente abajo; como los motores o el tanque de homogeneización.

SAG combinado, Figura

En esta forma de realización, los gases de los recipientes funcionales 2 y 3 de cada tren son alimentados juntos en un solo SAG que ha sido dimensionado apropiadamente para el flujo de gas.

Función 2 combinada, Figura 108

En esta forma de realización, los trenes difieren sólo en el recipiente funcional 1, manipulándose todas las otras funciones mediante el mismo tren de equipos combinado.

Función 3 combinada, Figura 109

En esta forma de realización, los gases de los recipientes funcionales 1 van a un recipiente funcional combinado 3; que es dimensionado apropiadamente.

Función 2 y 3 combinadas, Figura 110

En esta forma de realización, los gases de los recipientes funcionales 1 van a un combinado 2 y material de los recipientes funcionales 1 van a un recipiente funcional combinado 3; los que están dimensionados apropiadamente. Los gases de los recipientes funcionales combinados 2 y 3 van luego a un GQCS combinado.

Control combinado

Cuando hay corrientes combinadas el control de la calidad del gas se puede realizar haciendo que un tren de gasificación funcione con control de retroalimentación (la operación es corregida para mantener la calidad del gas de síntesis para las aplicaciones corriente abajo).

El resto de los trenes funcionan con un control de alimentación directa (funcionan dentro de límites específicos de calidad de gas). Sólo si el primer tren controlado por retroalimentación no puede corregir la calidad del gas de síntesis cuando funciona en condiciones óptimas, se conmuta a la condición óptima en un control de alimentación directa y otro tren (no óptimo) es conmutado al control de

retroalimentación para mejorar la calidad del gas.

Para comprender mejor la invención descripta en la presente, se presentan los siguientes ejemplos. Se comprenderá que estos ejemplos están previstos para describir formas de realización ilustrativas de la invención y no pretenden limitar el alcance de la invención de ninguna manera.

EJEMPLOS

EJEMPLO I: UN SISTEMA PARA LA CONVERSIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

En este ejemplo, con referencia a las Figuras 1 a 46, se proveen detalles de una forma de realización de la invención, incluyendo varias opciones. Este ejemplo presenta detalles para cada subsistema de la invención y demuestra cómo trabajan juntos para funcionar como un sistema integrado para la conversión de residuos sólidos municipales (DSM) en electricidad. Un experto en el arte puede apreciar, sin embargo, que cada subsistema por sí mismo puede ser considerado un sistema. Los subsistemas que comprenden esta forma de realización son: un sistema de manipulación de residuos sólidos municipales; un sistema de manipulación de plástico; un gasificador orientado horizontalmente con un sistema de unidades de transferencia lateral; un sistema de reformulación de gas; un sistema de reciclado térmico; un sistema de acondicionamiento de gas; un sistema de acondicionamiento de residuos; un sistema de homogeneización de gas y un sistema de control.

Las Figuras 1 y 2 muestran un diagrama de flujo y representación para el proceso de gasificación en las diferentes regiones del gasificador, respectivamente. La Figura 3 muestra un panorama de un diagrama de bloques funcional de todo el sistema **120** diseñado principalmente para la conversión de DSM a gas de síntesis, con el uso asociado de gas de síntesis reformulado, acondicionado y homogeneizado en motores a gas **9260** para la generación de electricidad.

Sistema de manipulación de residuos sólidos municipales (DSM)

El sistema de manipulación de DSM inicial **9200** está diseñado para tener en cuenta: (a) la capacidad de almacenamiento para el suministro de cuatro días; (b) evitar períodos de retención prolongados y descomposición excesiva de los DSM; (c) evitar que los detritos sean esparcidos por soplado; (d) control del olor; (e) espacio para el acceso y la maniobra de giro para que puedan descargar los camiones de basura; (f) minimización de la distancia de manejo y de la cantidad de vueltas requeridas por el cargador **9218** que transporta los DSM desde la pila de DSM **9202** hasta el sistema de trituración **9220**; (g) evitar la interferencia operacional entre el cargador **9218** y los camiones de basura; (h) posibilidad de corrientes de gasificación adicionales para permitir la expansión de la planta; (i) intrusión mínima de los camiones en la instalación, especialmente en áreas peligrosas; (j) operación segura con mínima cantidad de personal; (k) indicación para el operador de carga de los niveles de llenado en los tragantes de entrada del transportador **9221**; (l) trituración de los residuos como se recibieron a un tamaño de partícula adecuado para el procesamiento; y (m) controlabilidad remota del caudal de DSM en el procesador y control independiente del caudal de plásticos (descrito más abajo).

El sistema de manipulación de DSM **9200** comprende un edificio de almacenamiento de DSM **9210**, un cargador **9218**, un sistema de trituración de DSM **9220**, un separador magnético **9230** y un transportador de carga **9240**. Un sistema separado **9250** también es diseñado para almacenar, triturar, apilar y alimentar un material de alto contenido de carbono (plásticos no reciclables en este ejemplo), cuya tasa de alimentación se usa como un aditivo en el proceso de gasificación. La Figura 4 muestra un layout general de todo el sitio del sistema. Todo el almacenamiento y la manipulación de los DSM hasta que son alimentados en el sistema de gasificación **9120** está confinado en el edificio de almacenamiento de DSM **9210** para contener los detritos y el olor.

Una propuesta de esquema "primero en entrar-primero en

salir" (FIFO) se usa para minimizar la descomposición excesiva de los DSM. El FIFO es habilitado teniendo acceso para camiones y cargadores **9218** en ambos extremos del edificio de almacenamiento de DSM **9210**. Los DSM son descargados de los camiones en un extremo del edificio mientras el material es transferido por el cargador **9218** en el otro extremo del edificio de almacenamiento de DSM **9210**, permitiendo así también que el cargador **9218** opere en forma segura y sin interferencia por los camiones. Cuando el cargador **9218** ha retirado el material hasta aproximadamente la mitad **9203** de la pila de DSM **9202**, es decir, el material "viejo" ha sido utilizado todo, las operaciones se cambian entonces a los extremos opuestos del edificio de almacenamiento de DSM **9210**.

Para minimizar el tamaño del edificio de almacenamiento de DSM **9210**, el espacio para maniobrar los camiones de basura se encuentra fuera del edificio de almacenamiento de DSM **9210**. Esto también minimiza el tamaño de la puerta **9212** requerida ya que necesita permitir sólo que un camión entre de cola directamente, proporcionando el mejor control del escape de detritos y olor. Sólo una puerta **9212** necesita estar abierta en cualquier momento y sólo cuando los camiones están descargando realmente. La recepción de los DSM tendrá lugar normalmente durante un período de tiempo por día de modo que una puerta **9212** estará abierta solamente durante aproximadamente una hora por día.

La Figura 5 muestra un layout del edificio de almacenamiento de DSM **9210**. El edificio de almacenamiento de DSM **9210** tiene una pared de búnker **9214** para separar la pila de MSE **9202** del pasillo **9216** en donde el cargador **9218** tiene que conducir para acceder al transportador de entrada **9222** que lleva al sistema de trituración de DSM **9220**. La pared del búnker **9214** termina poco antes de los extremos del edificio de almacenamiento de DSM **9210** para permitir al cargador **9218** trasladarse de la pila de DSM **9202** al transportador de entrada **9222** sin dejar el edificio de almacenamiento de DSM **9210**. Así, las puertas **9212** en un extremo del edificio de

almacenamiento de DSM **9210** pueden mantenerse cerradas en todo momento mientras el otro extremo está abierto sólo cuando los camiones están descargando o cuando el cargador (descrito más abajo) para transferir el material desde la pila al sistema de trituración necesita salir para mover el plástico.

Teniendo el edificio de almacenamiento de DSM **9210** ubicado adyacente y paralelo a la calle **9204** y permitiendo que el camión pueda maniobrar en ambos extremos del edificio de almacenamiento de DSM **9210**, como se muestra en la Figura 2, se reducen tanto los requerimientos de espacio como los movimientos del camión dentro de la instalación. El diseño del layout del espacio permite que un camión entre en la instalación, gire en el edificio de almacenamiento de DSM **9210**, descargue su carga y conduzca directamente de vuelta a la calle **9204**. En ningún momento necesitan estar cerca del personal o del equipo del proceso. El concepto de dos entradas de la calle también evita la necesidad de una calle adicional dentro de la instalación para permitir que los camiones accedan a ambos extremos del edificio de almacenamiento de DSM **9210**.

Un cargador basado en baldes, mecanizado, **9218** se usa para transferir material desde la pila al sistema de trituración. Se usa un diseño de cargador de dirección deslizante debido a su tamaño compacto, maniobrabilidad, facilidad de operación, etc. Un cargador de dirección deslizante estándar que se puede obtener comercialmente tiene capacidad adecuada para alimentar los DSM, limpiar el piso de la pila después que los camiones han descargado y también manipular el triturado del sistema de residuos plásticos y procesar la alimentación.

El transportador de entrada **9222** transporta los DSM desde el interior del edificio de almacenamiento de DSM **9210** hacia arriba y lo deja caer en el sistema de trituración de DSM **9220**. El tragante de alimentación **9221** para este transportador **9222** está ubicado completamente dentro del edificio de almacenamiento de DSM **9210** para evitar que los detritos sean soplados hacia fuera. El transportador **9222**

tiene una batea profunda que, combinada con la capacidad del tragante de alimentación **9221** puede guardar suficiente material durante una hora de operación. La parte de la batea fuera del edificio de almacenamiento de DSM **9210** está cubierta para controlar el escape de detritos y olor. El transportador **9222** es controlado en forma remota por el controlador del proceso para cumplir con los requerimientos del proceso. Se proveen espejos para permitir al operador del cargador ver el nivel de DSM en el tragante **9221** de cualquier lado. Detectores provistos en la batea avisan al controlador del proceso que no hay material.

El sistema de trituración de DSM **9220** consiste en un tragante de entrada **9223**, un triturador **9224** y un transportador de recolección magnético. El triturador **9224** asegura que los DSM como se recibieron son adecuados para el procesamiento, rompiendo las bolsas y cortando los trozos de residuos más grandes a un tamaño capaz de ser procesado. Como los DSM recibidos pueden incluir materiales demasiado grandes y duros para que puedan ser manipulados por el triturador **9224**, provocando de este modo que se atasque el triturador, el triturador **9224** está equipado con una detención automática cuando se detecta un atasque, invertir la marcha automáticamente para solucionar el atasque y luego reiniciar la marcha. Si aún se detecta un atasque, el triturador **9224** se detendrá y enviará una señal de alarma al controlador.

Los residuos triturados son volcados sobre una cinta transportadora para ser transportados con un sistema de recolección magnético específico y luego ser volcados en el tragante de alimentación **9239** de un transportador a tornillo **9240** que alimentará los residuos en el gasificador **2200**. Para evitar la alimentación inadvertida de cantidades excesivas de metales ferrosos a través del gasificador **2200**, se ubica un sistema de recolección magnético **9230** por encima del transportador de recolección, que atrae metales ferrosos que pueden estar presentes en los residuos triturados. Una cinta no magnética corre a través de la dirección del transportador de recolección, entre el imán y los residuos de modo que los

metales ferrosos atraídos por el imán se mueven lateralmente apartándose de la corriente de residuos. El metal ferroso es retirado luego del imán y volcado en una pila para su disposición final.

El sistema de alimentación de DSM consiste en un tragante de alimentación **9239** y un transportador de tornillo **9240** para transportar residuos triturados del sistema triturador de DSM **9220** a la cámara de gasificación **2202**. Los residuos triturados se vuelcan del sistema triturador de DSM **9220** al tragante de alimentación **9239** que provee un búfer de material listo para alimentar en el procesador. El tragante tiene indicadores de nivel alto y bajo que se usan para controlar el flujo del sistema de trituración en el tragante. El transportador **9240** está bajo el control del controlador del proceso para adecuar el caudal de residuos para cumplir con los requerimientos del proceso. El uso de un transportador de tornillo **9240** con tragante de alimentación integrado **9239** también provee un sellado de gas para el procesador. El tragante de alimentación **9239** está conectado al sistema triturador de DSM con cubiertas para controlar los detritos y el olor. El transportador de tornillo **9240** tiene una entrada adicional para aceptar plástico triturado.

Sistema de manipulación de plásticos

El sistema de gasificación **120** provee la adición de plásticos como un proceso aditivo. Los plásticos son manipulados separadamente de los DSM, antes de ser alimentados al gasificador **2200**.

El sistema para manipular plásticos **9250** es diseñado para proveer almacenamiento para balas de plástico tal como se recibieron, triturarlas, colocarlas en una pila **9254** y alimentarlas bajo control independiente en el procesador. El sistema para manipular plásticos **9250** comprende una instalación de almacenamiento de plásticos **9255**, un triturador **9252** con un tragante de entrada **9251**, un transportador **9253** para retirar y una pila **9254**, todos ubicados en un edificio común **9255** para controlar los

detritos. Un transportador de alimentación **9240** mueve el plástico triturado al procesador.

El edificio de almacenamiento de plásticos **9255** tiene la capacidad de almacenar dos cargas de camión de balas de plástico. Está cerrado en tres lados y se abre en un lado, proporcionando así contención del material con acceso para apilar y retirar las balas. El edificio también provee protección para el triturador **9252** y control de detritos y protección para el material triturado.

El triturador facilita que el material plástico cumpla con los requerimientos del proceso. El plástico tal como se recibe es cargado en el tragante de alimentación **9251** del triturador **9252** con un cargador. El material triturado se vuelca en un transportador **9253** que lo transporta hacia arriba y lo deja caer en una pila **9254**.

El plástico triturado es recogido por un cargador y se deja caer en el tragante de entrada del transportador de alimentación. Como el transportador está afuera, el tragante incorpora un techo integrado y paredes que se extienden hacia arriba para minimizar el escape de plástico durante el llenado del tragante. La batea del transportador está sellada a la batea del transportador de DSM de tal modo que el plástico es introducido en el gasificador **2200** a través del transportador de DSM para reducir las aberturas en el gasificador **2200**. El transportador es un transportador a tornillo con el tragante sellado al mismo para proveer sellado de gas cuando contiene material. Los detectores están ubicados en el tragante para indicar niveles altos y bajos y se provee un espejo para el operador del cargador de dirección deslizante para monitorear el nivel de llenado. El movimiento de este transportador está bajo el control del controlador del proceso.

Convertidor

El convertidor **1200** comprende un gasificador **2200** y un sistema de reformulación de gas (SRG) **3200**. Los DSM y los plásticos son alimentados en el gasificador **2200** y el gas

resultante es enviado al SRG **3200** en donde es reformulado. Cualquier residuo resultante del gasificador **2200** es enviado al sistema de acondicionamiento de residuos **4200**.

El gasificador **2200** es diseñado para tener en cuenta los requerimientos para: (a) proveer un espacio aislado, sellado, para el procesamiento primario de los residuos; (b) introducir aire caliente y vapor de una manera controlada y distribuida a través del gasificador **2200**; (c) permitir el control de la altura y el movimiento de la pila de residuos a través del gasificador **2200**; (d) proveer instrumentación para controlar el proceso de gasificación; (e) transferir el gas al SRG **3200**; (f) retirar el residuo para procesamiento ulterior; y (g) proveer acceso al interior para inspección y mantenimiento.

Con referencia a las Figuras 6 a 9, el gasificador **2200** comprende una cámara de gasificación **2202** revestida con refractarios, orientada horizontalmente, que tiene una entrada de la materia de base **2204**, entradas para aire caliente usado para calentar la cámara de gasificación, entrada para vapor que sirve como un aditivo del proceso, una salida de gas ubicada centralmente **2206** a la cual está acoplado directamente el SRG, una salida de residuos **2208** y varias puertas de servicio **2220** y de acceso **2222**. La cámara de gasificación **2202** está construida como un ensamble de soldaduras de acero que tiene un piso escalonado con una pluralidad de escalones en el piso **2212**, **2214**, **2216**. Un sistema que comprende pisones transportadores **2228**, **2230**, **2232** se usa para facilitar el movimiento lateral del material a través del gasificador **2200**. También se provee instalación de instrumentos tales como termocuplas, detectores de la altura del material, sensores de presión y visores.

El revestimiento refractario de la cámara de gasificación **2202** la protege de altas temperaturas, gases corrosivos y también minimiza la pérdida innecesaria de calor del proceso. Con referencia a la Figura 10, el refractario es un diseño de múltiples capas con una capa de cromo de alta densidad **2402** en el interior, una capa de alúmina de alta

densidad central **2404** y un material de aislamiento de muy baja densidad exterior **2406**. El refractario reviste la carcasa de metal **2408** de la cámara de gasificación. La cámara de gasificación **2402** está revestida además con una membrana para protegerla adicionalmente del gas corrosivo.

Cada paso **2212**, **2214**, **2216** del piso escalonado de la cámara de gasificación **2406** tiene un piso perforado **2270** a través del cual se introduce aire caliente. El tamaño del agujero para el aire es seleccionado de tal modo que crea una restricción y por lo tanto una caída de presión a través de cada agujero suficiente para evitar que los materiales de residuos entren en los agujeros. Los agujeros son ahusados hacia fuera hacia la cara superior para evitar que partículas se atasquen en un agujero.

Con referencia a las Figuras 1 y 2, las condiciones en los tres escalones individuales son diseñadas para diferentes grados de secado, volatilización y conversión de carbón. La materia de base es introducida en la cámara de gasificación **2202**, en la primera etapa a través de la entrada de la materia de base **2204**. El rango de temperatura objetivo para esta etapa (medida en el fondo de la pila de material) se encuentra entre 300 y 900 °C. La etapa II está diseñada para tener un rango de temperatura inferior entre 400 y 950 °C. La etapa III está diseñada para tener un rango de temperatura entre 600 y 1000 °C.

Los tres escalones **2212**, **2214** y **2216** del piso escalonado, que separan la cámara de gasificación **2202** en tres etapas de procesamiento tienen su propio mecanismo de alimentación de aire controlable independientemente. La independencia se logra usando cajas de aire separadas **2272**, **2274** y **2276** que forman el piso perforado **2270** en cada etapa. El sistema de pisones transportadores **2228**, **2230** y **2232** usados para el movimiento de material en la cámara de gasificación **2202** evita el acceso desde debajo de los escalones 1 y 2, **2212** y **2214**. Por lo tanto, para estas etapas, las cajas de aire **2272** y **2274** están insertadas desde el costado. La caja de aire de la tercera etapa **2276** está

insertada sin embargo desde abajo, como se muestra en las Figuras 7 y 8.

La placa superior perforada **2302** de las cajas de aire **2272, 2274, 2276,** en este diseño, y con referencia a las Figuras 11 y 12, es una lámina relativamente delgada, con nervaduras de refuerzo o elementos de soporte estructural **2304** para evitar que se doble o arquee. Para minimizar el esfuerzo sobre las láminas frontal e inferior planas de las cajas, se colocan telas perforadas entre ambas láminas. Para permitir la expansión térmica en las cajas, las mismas están unidas sólo en un borde y están libres para expandirse en los otros tres bordes.

Como se muestra en la Figura 11, el borde fijo de las cajas de aire **2272** y **2274** de los escalones 1 y 2 también es el punto de conexión de la tubería de aire de entrada **2278.** Por lo tanto, la brida de conexión **2280** estará a alta temperatura y tiene que ser sellada a la pared de enfriamiento del gasificador **2200.** Se usa un aro de refuerzo", como se muestra en la Figura 11, para lograr esto sin crear esfuerzo y sin usar una junta de expansión compleja. La caja de aire caliente **2272** y el tubo **2278** están unidos en un extremo del aro de refuerzo **2282** y el otro extremo del aro de refuerzo **2282** está conectado al gasificador de enfriamiento **2200.** Como ocurrirá un gradiente de temperatura a través de la longitud del aro de refuerzo **2282,** hay poco esfuerzo o no hay esfuerzo en cada conexión. La otra ventaja de esta configuración es que posiciona a la caja de aire en forma rígida en la posición requerida sin provocar esfuerzo. El espacio entre el aro de refuerzo **2282** y el conducto interno de la caja de aire **2272** está lleno con aislamiento para retener el calor y para asegurar que el gradiente de temperatura ocurra a través del aro de refuerzo. Cuando la caja de aire se encuentra en su lugar operativo en la cámara de gasificación **2202,** la placa superior opuesta a la conexión de aire está extendida más allá de la caja de aire para descansar sobre un estante o refractario. Esto provee soporte a la caja de aire durante la operación y

también actúa como un sello para evitar que material caiga por debajo de la caja de aire. También permite un movimiento libre para permitir la expansión de la caja de aire, como se muestra en la Figura 13.

El borde corriente debajo de la caja de aire también se trata de la misma manera. El borde corriente arriba de la caja de aire es sellado con un sellado de lámina flexible **2306** entre el pisón transportador y la placa superior de la caja de aire **2302**.

La caja de aire está conectada con la tubería de suministro de aire caliente usando una brida horizontal. Por lo tanto, sólo la brida tiene que ser desconectada para retira una caja de aire.

La caja de aire de la tercera etapa **2276** es insertada desde abajo y también usa el concepto de aro de refuerzo para sellar y ubicar la caja con respecto al gasificador **2200**.

El sellado contra polvo que cae alrededor de los bordes de la caja de aire de la tercera etapa **2276** se logra colocándolo debajo de un resalto refractario en el borde de la segunda etapa **2214**. Los lados pueden ser sellados por sellos flexibles que sobresalen de debajo de las escotaduras en los lados del refractario. Estos sellos se apoyan en la cara superior de la caja, sellando entre las paredes y la caja. El borde corriente debajo de la caja de aire está sellado contra polvo en el lado de un extractor mediante el uso de un sello flexible. La caja es reforzada con refuerzos y telas perforadas entre las caras planas de las cajas de aire para permitir el uso de metal de lámina delgada para las cajas.

La conexión de tubo de aire caliente es vertical para permitir la remoción de la caja de aire de la tercera etapa **2276** después de desconectar la conexión del tubo.

Con referencia a la Figura 16, una serie de un sistema de pisones transportadores **2228**, **2230**, **2232** se usa para asegurar que los DSM se muevan lateralmente a lo largo del gasificador **2200** para el procesamiento adecuado en cada uno de los tres escalones **2212**, **2214** y **2216** y que los residuos

agotados se muevan a la salida de los residuos **2208**. Cada uno de los pisos de las tres etapas es servido por su propio pisón transportador. Los pisones transportadores controlan tanto la altura de la pila en cada etapa como también el tiempo de permanencia total en la cámara de gasificación. Cada pisón transportador puede moverse sobre la longitud total o parcial de ese escalón, a velocidades variables. Por lo tanto, la etapa también puede ser limpiada completamente si se requiere.

Cada pisón transportador comprende una parte de guía montada externamente, teniendo un pisón transportador elementos de unión a la parte de guía opcionales, un sistema de dirección montado externamente y un sistema de control montado externamente. El diseño del pisón transportador comprende múltiples dedos que permiten que el patrón de agujeros para aire de la caja de aire estén ubicados de tal modo que la operación de los pisones transportadores no interfiere con el aire que pasa a través de los agujeros para el aire.

En el diseño de pisón transportador de múltiples dedos, el pisón transportador es una estructura en donde están unidos los dedos al cuerpo del pisón transportador, siendo los dedos individuales de anchos diferentes dependiendo de la ubicación. La separación entre los dedos en el diseño de pisón transportador de múltiples dedos es seleccionado para evitar que partículas de material reactivo hagan puente. Los dedos individuales tienen un ancho de 2 a aprox. 3 pulgadas, aprox. 0,5 a aprox. 1 pulgada de espesor con una separación entre aprox. 0,5 y aprox. 2 pulgadas de ancho.

El patrón de agujeros para aire de la caja de aire está configurado de tal modo que la operación de los pisones transportadores no interfiere con el aire que pasa a través de los agujeros para aire. Por ejemplo, el patrón de los agujeros para el aire puede ser tal que cuando se calientan se encuentran entre los dedos (en las separaciones) y están en un patrón de flecha con una desviación entre uno y otro. Alternativamente, el patrón de agujeros para aire también

puede ser híbrido, en donde algunos agujeros no están cubiertos y otros están cubiertos, de tal modo que se maximiza la distribución de aire (es decir, se minimizan áreas del piso sin entrada de aire). Al elegir el patrón de los agujeros para el aire, los factores a considerar incluyen evitar alta velocidad que podría fluidizar el lecho, evitar agujeros muy cercanos a las paredes y los extremos del gasificador de modo de evitar el direccionamiento de aire a lo largo de la pared refractaria y asegurar que el espaciado entre los agujeros no fuera más que aproximadamente el tamaño de partícula de alimentación nominal (2") para asegurar una cinética aceptable.

Un pisón transportador de múltiples dedos puede tener una flexibilidad independiente incorporada de modo que la punta de cada dedo pueda adaptarse bien a cualquier ondulación en la cara superior de la caja de aire. Esta adaptación ha sido provista adhiriendo los dedos al carro principal del pisón transportador usando pernos de tope que no se ajustan sobre el dedo. Este concepto también permite un reemplazo fácil de un dedo.

El extremo del dedo del pisón transportador está doblado hacia abajo para asegurar que la punta se pone en contacto con la parte superior del aire en caso de que las ubicaciones relativas del pisón transportador y la caja de aire cambien (por ejemplo, debido a expansiones). Estas características también disminuyen cualquier efecto perjudicial sobre el proceso en caso de que los agujeros para aire sean cubiertos por el pisón transportador, el aire continuará fluyendo a través del espacio entre el pisón transportador y la caja de aire.

Con referencia a la Figura 13, la parte de guía comprende un par de pistas alargadas, generalmente paralelas, generalmente horizontales **2240**, montadas en un marco. Cada una de las pistas tiene una sección transversal sustancialmente en forma de L. El elemento que se mueve comprende un cuerpo de pisón transportador **2326** y uno o más dedos del pisón transportador sustancialmente rectangulares,

más alargados, **2328** dimensionados para deslizarse a través de una abertura sellable correspondiente en la pared de la cámara de gasificación.

Los dedos del pisón transportador están construidos de material adecuado para usar a alta temperatura. Tales materiales son bien conocidos por los expertos en el arte y pueden incluir acero inoxidable, acero suave, o acero suave parcialmente protegido o completamente protegido con refractario. Opcionalmente, algunos dedos del pisón transportador individuales específicos o todos los dedos del pisón transportador pueden estar parcialmente o completamente cubiertos con refractario. Opcionalmente, se puede proveer enfriamiento dentro de los dedos del pisón transportador mediante fluido (aire o agua) que se hace circular dentro de los dedos del pisón transportador desde afuera de la cámara de gasificación **2202**.

Los dedos del pisón transportador están adaptados para enganchar en forma sellable la pared de la cámara de gasificación para evitar que aire incontrolado entre en el gasificador **2200**, que podría interferir con el proceso o podría crear una atmósfera explosiva. También es necesario evitar el escape de gas inflamable y tóxico peligroso de la cámara de gasificación **2202** y escape excesivo de detritos. El escape de gas a la atmósfera se puede evitar conteniendo los mecanismos del pisón transportador en una caja sellada. Esta caja tiene una instalación de purga de nitrógeno para evitar la formación de una mezcla de gas explosiva dentro de la caja. Se provee un sellado contra detritos y un sellado contra gas limitado para cada dedo del pisón transportador, usando una banda flexible **2308** presionada contra cada superficie de cada dedo de los pisones transportadores, como se muestra en la Figura 14. Alternativamente, el sello puede ser un sello de portaempaquetadura que provee un sellado contra gas y detritos para cada dedo.

El diseño de este sellado provee un buen sello contra gas y detritos para cada dedo del pisón transportador mientras tolera movimientos verticales y laterales del pisón

transportador. Los sellos en los costados de los dedos eran el mayor desafío ya que tenían que adaptarse a los movimientos verticales y laterales del pisón transportador mientras permanecían en contacto estrecho con el pisón transportador y los sellos de las superficies superiores e inferiores del pisón transportador. La pérdida de detritos puede ser monitoreada por medio de ventanas en la caja sellada y se provee una instalación de remoción de polvo si la formación de detritos se torna excesiva. Esta remoción se puede lograr sin romper la integridad del sello de la caja del pisón transportador, como se muestra en la Figura 15.

Haciendo referencia a la Figura 15, la instalación de remoción de polvo **2310** comprende una bandeja de metal **2312** que tiene una salida de polvo **2314** equipada con un obturador **2316** y un sitio de unión **2318** para un recipiente para el polvo **2332**, y un empujador de polvo **2322** accionado por una cadena **2320** operada manualmente. El polvo es empujado a la salida de polvo **2314** por el empujador **2322** cuando se usa la manija operadora **2324**.

Haciendo referencia a la Figura 16, la energía para mover los pisones transportadores **2228**, **2230** y **2232** se provee por motores eléctricos que accionan el pisón transportador a través de una caja de engranajes y un sistema de cadena de rodillo. Brevemente, la energía para propulsar los pisones transportadores a lo largo de las pistas es suministrada por un motor de velocidad variable eléctrico **2256** montado externamente que acciona un eje de salida **2258** del motor selectivamente en la dirección hacia delante o hacia atrás permitiendo la extensión y la retracción del pisón transportador a una velocidad controlada. El sensor de posición **2269** transmite la información de posición del pisón transportador al sistema de control. Opcionalmente, el motor puede comprender además una caja de engranajes. Dos engranajes de rueda dentadas impulsoras **2260** están montadas en el eje de salida del motor. Las ruedas dentadas impulsoras **2260** y ruedas dentadas impulsadas correspondientes **2262** montadas en un eje **2264** se mezclan operativamente con

elementos de cadena **2266** que están asegurados por escuadras **2268** al bloque rectangular alargado **2244**.

Los motores son controlados por los elementos de control del sistema total que pueden comandar la posición de inicio y detención, la velocidad de movimiento y la frecuencia del movimiento. Cada pisón transportador puede ser controlado independientemente. Se usa una cadena de rodillo para esta implementación ya que provee alta resistencia y tolera un ambiente operativo severo. El uso de dos cadenas por pisón transportador provee un medio para mantener a los pisones transportadores alineados en forma angular sin necesidad de guías de precisión. Hay una tendencia del material en la parte superior del pisón transportador de ser empujado hacia atrás cuando se retira el pisón transportador. Esto se puede solucionar secuenciando los pisones transportadores, en donde el pisón transportador más bajo **2232** se extiende primero; luego se extiende el pisón transportador central **2230**, el que empuja al material hacia abajo sobre el pisón transportador más bajo **2232** llenando el espacio vacío creado por ese movimiento de los pisones transportadores; luego se retrae el pisón transportador más bajo **2232**; luego se extiende el pisón transportador superior **2228** llenando el espacio vacío en la parte posterior del pisón transportador central **2230**; luego se retrae el pisón transportador central **2230**; nuevo material que cae de la puerta de alimentación llena cualquier espacio vacío en el pisón transportador superior **2228** y se retrae el pisón transportador superior **2228**. Todos estos movimientos son controlados automáticamente e independientemente por los elementos de control del sistema en respuesta a los datos de instrumentación del sistema.

Con referencia a las Figuras 16 y 17, se implementó una estrategia de control de secuencia de los pisones transportadores escalonada para facilitar el movimiento de los pisones transportadores, como se resume a continuación:

- el pisón transportador C **2232** se mueve una distancia fija (con un punto ajustable), creando un bolsillo en el inicio del paso C **3326**;

- el pisón transportador B **2230** sigue tan pronto el pisón transportador C **2232** pasa una distancia disparadora (la distancia disparadora tiene un punto ajustable). El pisón transportador B empuja/transporta material para llenar inmediatamente el bolsillo en el inicio del paso C **2230**. El control de retroalimentación tiene que intervenir si es necesario para bloquear el conmutador de nivel C **2217**, o una distancia de punto mínima si ya está bloqueado, o una distancia de punto máxima si no ocurre el bloqueo. Al mismo tiempo que el pisón transportador B **2230** está llenando el bolsillo en el inicio del paso C **2216**, crea un bolsillo en el inicio del paso B **2230**;

- El pisón transportador A **2228** sigue tan pronto el pisón transportador B **2228** pasa una distancia disparadora. El pisón transportador A **2228** empuja/transporta el material para llenar inmediatamente el bolsillo en el inicio del paso B **2214**. El control de retroalimentación tiene que intervenir si es necesario para bloquear el conmutador de nivel C **2217**, o una distancia de punto mínima si ya está bloqueado, o una distancia de punto máxima si no ocurre el bloqueo. Al mismo tiempo que el pisón transportador A **2228** está llenando el bolsillo en el inicio del paso B **2214**, también crea un bolsillo en el inicio del paso A **2212**. Esto dispara típicamente el alimentador para que funcione y llene el gasificador **2200** hasta que el conmutador de nivel A **2213** está bloqueado nuevamente. Todos los pisones transportadores vuelven a la posición original simultáneamente.

Se provee acceso al gasificador **2200** usando un agujero pasahombres en un extremo. Durante la operación, este se cierra usando una cubierta revestida con refractario sellable. También es posible un acceso adicional retirando la caja de aire de la tercera etapa **2276**.

El residuo (por ejemplo, carbón animal o ceniza) que permanece después de la gasificación tiene que ser retirado del gasificador **2200** y pasado al sistema de acondicionamiento de residuos (RCS) **4220**. A medida que el material es procesado y se mueve en el gasificador **2200**, el calor generado dentro

de la pila puede causar la fusión, lo que dará por resultado la aglomeración del residuo. Se ha demostrado que el residuo aglomerado provoca obstrucción en las salidas tipo puerta de descarga. Para asegurar que cualquier aglomeración no provoque una obstrucción a la salida de la cámara de gasificación **2202**, se usa un transportador de tornillo **2209** para extraer el residuo de la cámara de gasificación **2202**. El movimiento del pisón transportador empuja al residuo al tornillo extractor **2209** que empuja al residuo fuera de la cámara de gasificación **2202** y lo alimenta a un sistema de transporte de residuos. La rotación del tornillo extractor **2209** rompe las aglomeraciones antes de que el residuo sea alimentado al sistema transportador. Esta acción de rotura es aumentada mediante dentados en el borde de las paletas del tornillo extractor.

Para implementar el control del proceso tienen que monitorearse varios parámetros dentro de la cámara de gasificación **2202**. Por ejemplo, la temperatura tiene que ser monitoreada en diferentes puntos a lo largo de cada etapa y en varias alturas en cada etapa. Esto se logra usando termocuplas, que tienen a necesitar un reemplazo durante la operación. Para lograr esto sin detener el proceso, cada termocumpla es insertada en la cámara de gasificación **2202** a través de un tubo de extremo sellado que es sellado luego a la carcasa del recipiente. Este diseño permite el uso de termocuplas de alambre flexibles que se trata de que sean más largas que el tubo de sellado de tal modo que la unión (el punto de detección de la temperatura) de la termocupla es presionado contra el extremo del tubo sellado para asegurar una respuesta segura y rápida al cambio de temperatura. El tubo sellado es sellado a la cámara de gasificación **2202** y mantenida mecánicamente en el lugar por medio de una empaquetadura de compresión que también puede acomodar un ajuste de la saliente en la cámara de gasificación **2202**. Para mediciones de temperatura dentro de la pila de DSM, el tubo sellado puede dar por resultado que la pila sea retenida cuando se requiere su movimiento. Para evitar este problema,

el extremo del tubo sellado está equipado con un deflector que evita que la pila de DSM sea bloqueada por el tubo de la termocupla.

Haciendo referencia a las Figuras 18 y 19, el gas residual producido en el gasificador **2200** se mueve luego al Sistema de Reconstitución de Gas (SRG) **3200**. El SRG **3200** está diseñado para satisfacer un amplio rango de requerimientos: (a) proveer volumen necesario para el tiempo de permanencia de reformulación del gas requerido; (b) proveer aislamiento para la conservación y protección del calor del recipiente de acero exterior; (c) proveer entradas para la adición de aire y vapor; (d) permitir el mezclado de los gases; (e) procesar los gases a alta temperatura usando sopletes de plasma **3208**; (f) proveer instrumentos para monitorear la composición del gas para controlar el proceso y para mayor performance del soplete de plasma **3208**; y (g) salida del gas procesado a un intercambiador de calor **5200** corriente abajo.

El sistema de reformulación de gas (SRG) **3200** provee un ambiente sellado con características de montaje y conexión para aire del proceso, vapor, sopletes de plasma **3208** y mecanismos de manipulación de sopletes, instrumentos y escape del gas de síntesis producido. Como se muestra en la Figura 20, el SRG **3200** comprende una cámara de reformulación tipo tubo o cilíndrica **3203** revestida con refractario montada sustancialmente en forma vertical que tiene una sola entrada de gas residual conformada en forma cónica **3204** a la cual está conectado el gasificador **2200** a través de una brida de montaje **3214**. El SRG **3200** tiene una relación entre longitud y diámetro de aprox. 3:1. El tiempo de permanencia dentro del SRG **3200** es de 1,2 segundos. El SRG **3200** comprende además tres niveles de toberas de aire posicionadas tangencialmente, dos sopletes de plasma ubicados tangencialmente **3208**, seis puertas de termocuplas, dos puertas de quemadores, dos puertas de transmisores de presión y varias puertas de repuesto. Las altas temperaturas creadas en el SRG **3200** por los sopletes de plasma **3208** aseguran que las moléculas dentro del gas residual se disocien en sus elementos constitutivos y

luego se combinan entre sí para formar gas de síntesis. El gas de síntesis crudo caliente sale del SRG **3200** a través de la salida del gas de síntesis **3206**.

Haciendo referencia a la Figura 21 y como se mencionó anteriormente, el SRG **3200** incorpora soportes para el revestimiento refractario. La principal forma de soporte para el refractario es una serie de estantes **3222** alrededor del interior del SRG **3200**. Durante la operación, estos estantes **3222** estarán a una temperatura considerablemente mayor que la carcasa de la cámara de reformulación **3202**.

Por lo tanto, es necesario evitar cualquier pérdida de calor por la conducción al SRG **3200**, mientras se provee una expansión diferencial. Además, los estantes **3222** tienen que ser capaces de soportar el considerable peso del refractario. Estos requerimientos se cumplieron haciendo a los estantes **3222** segmentados con espacios de expansión entre segmentos para permitir la expansión. Además hay un espacio entre el estante **3222** y la pared para evitar la transferencia de calor. Para soportar el peso del refractario cada segmento del estante es soportado por un número de escuadras de refuerzo **3224** soldadas a la pared, como se muestra en la Figura 21. La expansión del estante **3222** a lo largo de su longitud crearía esfuerzo y posiblemente fallas en las escuadras de refuerzo **3224** si estos fueran soldados a las escuadras de refuerzo **3224**. Sin embargo, apoyando el estante **3222** sobre las escuadras de refuerzo **3224** sin soldarlo, el estante **3222** podría expandirse libremente. Para mantener al segmento en su ubicación correcta, se suelda a las escuadras de refuerzo centrales **3224** sólo en donde la expansión es pequeña y aún entonces sólo se suelda la parte exterior. Esto minimiza cualquier esfuerzo sobre las escuadras de refuerzo **3224** y el pandeo potencial del estante **3222**.

La parte superior de la cámara de reformulación **3202** está tapada con una tapa **3203** revestida con refractario creando de este modo un cierre sellado. Todo el SRG **3200** está revestido con una membrana resistente a la alta temperatura internamente para evitar la corrosión por el gas residual no

refinado. Está pintado sobre las superficies exteriores con una pintura termocrómica para revelar puntos calientes debido a una falla del refractario o por otras causas.

El refractario usado es un diseño de múltiples capas con una capa de alta densidad en la parte interior para resistir la alta temperatura, la erosión y la corrosión que está presente en el SRG **3200**. Afuera del material de alta densidad se encuentra un material de baja densidad con propiedades de resistencia más bajas pero con un factor de aislamiento mayor. Afuera de esta capa, se usa un material de plancha de espuma de baja densidad con un factor de aislamiento muy alto porque este no será expuesto a abrasión o erosión. La capa exterior, entre la plancha de espuma y la carcasa de acero del recipiente se encuentra un material de colchón cerámico para proveer una capa adecuada para permitir la expansión diferencial entre el refractario sólido y la carcasa del recipiente. La expansión vertical del refractario es provista por medio secciones que separan una capa de refractario comprimible del refractario no comprimible. La capa comprimible es protegida de la erosión por medio de refractario de alta densidad superpuesto pero extensible.

Como se muestra en las Figuras 22, 23 y 25, se inyecta aire en la corriente de gas residual por tres niveles de toberas de aire que incluye cuatro chorros en el nivel más bajo y otros seis chorros en el nivel superior, en donde tres chorros están levemente más altos que otros tres para crear efectos de mezclado de chorros cruzados para lograr un mejor mezclado. Un soplado angular del aire en el SRG **3200** logrado usando un deflector en la punta de la tobera de entra, también da por resultado un mejor mezclado mientras que permite que los tubos y bridas de entrada estén en escuadra con la cámara de reformulación **3202**. El mezclado mejorado de los gases en el SRG **3200** mejora la reformulación del gas de síntesis. Esto se logra induciendo una acción de torbellino en la base de la cámara de reformulación **3202** usando la velocidad del aire del proceso. Se inyecta aire en la corriente de gas residual a través de puertas de torbellino

3212 para crear un movimiento de torbellino o turbulencia en la corriente de gas residual mezclando de este modo el gas residual y creando un patrón de vértice de recirculación dentro del SRG **3200**.

Como se mencionó más adelante, el SRG **3200** también incluye dos sopletes de plasma DC **3208** NTAT, con electrodos de cobre, enfriados con agua, de 300 kW montados tangencialmente, montados en un mecanismo deslizante, como se muestra en la Figura 24. Los sopletes de plasma DC **3208** requieren mantenimiento periódico y es muy conveniente que puedan ser reemplazados con el proceso aún en funcionamiento. Como se mencionó más adelante, esta implementación usa dos sopletes **3208** en el SRG **3200** cuando se requiere estrictamente sólo uno para la operación. La remoción y el reemplazo de los sopletes de plasma **3208** tiene que ser realizada en presencia de gas inflamable y tóxico a alta temperatura en el SRG **3200**. Además, el soplete **3208** también necesita ser retirado en caso de falla del sistema de enfriamiento del soplete para protegerlo del calor en el SRG **3200**.

Estos desafíos se solucionan montando el soplete **3208** en un mecanismo deslizante que puede mover el soplete **3208** hacia adentro y hacia fuera de la cámara de reformulación **3202**. El soplete **3208** está sellado a la cámara de reformulación **3202** por medio de una empaquetadura de sellado. Esta empaquetadura es sellada contra una válvula esclusa **3209**, la que a su vez está montada en el, y sellada al, recipiente. Para retira un soplete **3208**, se lo retira de la cámara de reformulación **3202** por el mecanismo lateral. El movimiento inicial del deslizamiento interrumpe el suministro de energía al soplete, de alto voltaje, por razones de seguridad. La válvula esclusa **3209** se cierra automáticamente cuando el soplete **3208** se ha retraído pasando la válvula esclusa **3209** y se detuvo la circulación de refrigerante. Las mangueras y el cable son desconectados del soplete **3208**, la empaquetadura es liberada de la válvula esclusa y el soplete **3208** es levantado y apartado por un elevador.

El reemplazo de un soplete **3208** se realiza usando el

procedimiento mencionado más arriba en forma inversa; el mecanismo de deslizamiento puede ser ajustado para permitir la variación de la profundidad de inserción del soplete **3208**.

Para mayor simplicidad y seguridad, todas las operaciones mencionadas más arriba excepto el cierre de la válvula esclusa **3209** se realizan manualmente. La válvula esclusa **3209** es operada mecánicamente de modo que la operación es automática. Se usa un actuador neumático **3210** para retirar automáticamente el soplete en caso de falla del sistema refrigerante. Se suministra aire comprimido de un reservorio de aire dedicado para operar el actuador neumático **3210** de modo que la energía siempre está disponible aún en el caso de falla de energía eléctrica. El mismo reservorio de aire provee el aire para la válvula esclusa **3209**. Se usa una cubierta eléctricamente entrelazada como un elemento adicional de seguridad evitando el acceso a conexiones de sopletes de alto voltaje.

Sistema de acondicionamiento de residuos

El residuo que permanece después de la gasificación tiene que hacerse inerte y utilizable antes de la disposición final. Haciendo referencia a la Figura 26, esto se realiza extrayéndolo del gasificador **2200** en una cámara de acondicionamiento de residuos basada en plasma (RCC) **4220**, fusionándolo y transformándolo en una escoria fundida inerte **4202**, enfriando y quebrando la escoria fundida **4202** en gránulos usando un tanque de enfriamiento brusco **4240** antes de la transferencia a una pila de escoria **4204** lista para la remoción del sitio. El subproducto final es adecuado para usar como relleno de calles o para fabricación de hormigón.

Como se mencionó más adelante, el movimiento del residuo del gasificador **2200** es complicado por el potencial para aglomeración causado por el calor generado dentro de la pila. Este problema se soluciona usando un transportador tipo tornillo **2209** en el extremo de salida del gasificador **2200**. El transportador tiene bordes dentados en las paletas del tornillo para romper cualquier material aglomerado.

Haciendo referencia a la Figura 27, el residuo es llevado luego al RCC **4220** por medio de un sistema de transportador principal **4210** que comprende una serie de transportadores de tornillo. Este sistema transportador **4210** también toma el residuo del colector de polvos con bolsas de SAG **6230** corriente abajo y lo pasa al RCC **4220**. Para minimizar el número de puertas de entrada al RCC **4220**, el residuo de todas las fuentes es combinado antes de la introducción en el RCC **4220**. También se tiene que proveer a una fuente adicional de residuos. Para que la gasificación continúe durante un tiempo de parada del RCC **4220** el residuo tiene que ser desviado. En cuyo caso tiene que ser introducido nuevamente en el sistema de alimentación de RCC. El esquema general del sistema de acondicionamiento de residuos se muestra en la Figura 26.

Como se muestra en la Figura 28, el residuo se vuelca en el RCC **4220**, en donde se acumula en un depósito **4222** cuya profundidad es determinada por la altura de un vertedor **4224**, y es calentado por un soplete de plasma **4230**. A medida que aumenta el nivel de la escoria fundida dentro del depósito **4222** la misma se mueve sobre el vertedor **4224**, cayendo en un tanque de enfriamiento brusco **4240**. El tanque de agua **4240** asegura que el RCC **4220** esté sellado con respecto a la atmósfera. Cualquier metal que no haya sido retirado durante la etapa del sistema de manipulación de DSM es transferido al RCC **4220** y no será fundido necesariamente a la temperatura de vitrificación normal de la escoria. Así, el reservorio **4222** podría ser obstruido con metal ya que es de mayor densidad que la escoria fundida. Para evitar esto, la temperatura del reservorio es elevada periódicamente para fundir cualquier metal y los metales fundidos son retirados del fondo del crisol.

Debido a las temperaturas muy altas requeridas para fundir el residuo y particularmente los metales constitutivos en el mismo, el refractario es sometido a requerimientos operativos muy severos. Estos incluyen corrosión y erosión, particularmente a la línea de flotación de la escoria, además

de la alta temperatura. Además el refractario tiene que proveer buen aislamiento para conservar el calor y el RCC **4220** tiene que ser lo más pequeño posible. El refractario es seleccionado para proveer un revestimiento interior de resistencia muy alta al calor, la corrosión y la erosión. Las capas de refractario en el exterior del revestimiento son seleccionadas luego para mayor aislamiento.

Se anticipa que el refractario del crisol en particular requerirá mantenimiento periódico. Para permitir esto, se puede retirar el fondo del RCC **4229** con el crisol sin molestar a ninguna conexión con la parte superior del RCC **4221**. Esto se logra suspendiendo el RCC de su estructura de soporte **4270** en lugar de colocarlo sobre una estructura, como se muestra en las Figuras 29 y 31. Así, la porción inferior del RCC **4229** con el reservorio puede ser separada de la parte superior del RCC **4229** sin tener que desconectar ninguna conexión. Además, todo el RCC puede ser retirado desconectando las conexiones y bajándolo. Esto evita el requerimiento de levantar el transportador **4260** y retirar los tubos del camino.

Cuando la escoria fundida cae en el tanque de enfriamiento brusco **4240** se enfría y se rompe en forma granular. Un transportador de escoria **4260** retira entonces la escoria granular **4203** del tanque de enfriamiento brusco **4240** y la coloca en una pila **4204** para disposición final o uso ulterior, como se muestra en la Figura 30. La puerta de caída de la escoria está sellada con respecto al medio ambiente por medio de una trampa de agua que consiste en un aro de refuerzo sellado con respecto al RCC **4220** en la parte superior y con su borde inferior sumergido en el medio de enfriamiento brusco. El mismo medio de enfriamiento brusco sella el transportador de escoria **4260** del RCC **4220**.

Los gases producidos en el RCC **4220** son tratados en forma similar a los gases producidos en el convertidor **1200**. Haciendo referencia a las Figuras 28, 32 y 32A, el gas del residuo sale del RCC **4220** a través de la salida de gas **4228** y es dirigido a un acondicionador de gas de residuo (RSAG)

4250. Pasa por un paso de preenfriamiento en un intercambiador de calor aire a gas indirecto **4252** antes de pasar a través de un colector de polvos con bolsas **4254** que retira las partículas y los contaminantes de metal pesado. El gas de residuo es enfriado luego usando un segundo intercambiador de calor **4256** antes de que pase a través de un lecho de carbón activado **4258** para la remoción ulterior de metales pesados y material en partículas. Haciendo referencia a la Figura 3, el gas de residuo limpio y acondicionado es desviado de vuelta al SAG corriente abajo **6200** para retroalimentarse con la corriente de gas de síntesis del convertidor **1200.**

Haciendo referencia a las Figuras 33 y 35, el gas de síntesis crudo sale del convertidor **1200** y pasa a través del Sistema de reciclado de calor. En esta forma de realización, el sistema de reciclado de calor se implementa usando un intercambiador de calor de gas de síntesis a aire (HX) **5200** en donde el calor es transferido de la corriente de gas de síntesis a una corriente de aire. Así, el gas de síntesis es enfriado mientras que la corriente de aire caliente resultante es retroalimentada al convertidor **1200** como aire del proceso. El gas de síntesis enfriado fluye entonces a un Sistema de Acondicionamiento de Gas (SAG) **6200,** en donde el gas de síntesis es enfriado adicionalmente y depurado de partículas, metales y gases ácidos secuencialmente. El gas de síntesis depurado y acondicionado (con humedad deseada) es enviado al SRS **7200** antes de ser alimentado a motores a gas **9260** en donde se genera electricidad. Las funciones de los componentes principales (equipos) en el sistema después del convertidor **1200** y RCS **4200** se presentan en la Tabla 1, en la secuencia en la cual se procesa el gas de síntesis.

Tabla I: pasos después del convertidor **1200** y RCS **4200**

Subsistema o equipo	**Función principal**
Intercambiador de calor **5200**	Enfría el gas de síntesis y recupera calor sensible
Enfriador evaporador **6210**	Enfriamiento adicional del gas de síntesis antes del

	colector de polvos con bolsas
Sistema de inyección en seco **6220**	Adsorción de metal pesado
Colector de polvos con bolsas **6230**	Recolección de partículas o polvo
Depurador HCL **6240**	Remoción de HCl y enfriamiento/acondicionamiento de gas de síntesis
Lecho de filtro de carbón **6260**	Remoción adicional de mercurio
Sistema de remoción de H_2S **6270**	Remoción de H_2S y recuperación de azufre elemental
RSAG **4250**	Depuración y enfriamiento de gas residual del RCC
Almacenamiento de gas de síntesis **7230**	Almacenamiento y homogeneización de gas de síntesis
Enfriador **7210**; Separador de gas/líquido **7220**	Control de humedad
Motores a gas **9260**	Accionador primario para generación de electricidad
Chimenea de combustión para gases sobrantes	Quemado de gas de síntesis durante la puesta en funcionamiento.

Intercambiador de calor gas de síntesis a aire (recuperador)

El gas de síntesis que sale del SRG **3200** se encuentra a una temperatura de aprox. 900 °C a 1100 °C. Para recuperar la energía térmica en el gas de síntesis, el gas de síntesis crudo que sale del SRG **3200** es enviado a un intercambiador de calor de gas de síntesis a aire tipo tubo de carcasa (HX) **5200**. El aire entra en el HX **5200** a temperatura ambiente, es decir, de aprox. -30 a aprox. 40°C. El aire se hace circular usando ventiladores de aire **5210** y entra en el HX **5200** a una velocidad entre 100 Nm^3/h a 5150 Nm^3/h, típicamente a una velocidad de aprox. 4300 Nm^3/h.

Haciendo referencia a la Figura 35, el gas de síntesis fluye verticalmente a través del lado del tubo **5202** y el aire

fluye en una manera antihoraria a través del lado de la carcasa **5206**. La temperatura del gas de síntesis es reducida de 1000 °C a entre 500 °C y 800 °C, (preferentemente aprox. 740 °C) mientras la temperatura de aire es aumentada de temperatura ambiente a entre 500°C y 625°C (preferentemente aprox. 600 °C). Haciendo referencia a la Figura 3, el aire de intercambio calentado es recirculado de vuelta al convertidor **1200** para gasificación.

El HX **5200** está diseñado específicamente para alto nivel de partículas en el gas de síntesis. Las direcciones de flujo del gas de síntesis y el aire están diseñadas para minimizar las áreas en donde podría ocurrir también la formación o la erosión de material en partículas. Además, las velocidades del gas están diseñadas para ser suficientemente altas para autolimpiarse mientras minimizan aún la erosión.

Debido a la diferencia de temperatura significativa entre el aire y el gas de síntesis, cada tubo **5220** en el HX **5200** tiene su fuelle de expansión individual. Esto es esencial para evitar la ruptura del tubo, que puede ser extremadamente peligrosa ya que el aire entrará en la mezcla de gas de síntesis. La posibilidad de una ruptura del tubo es alta cuando un solo tubo queda obstruido y por lo tanto ya no puede expandirse/contraerse con el resto del haz de tubos.

Los múltiples transmisores de temperatura están colocados en la caja de salida del gas del intercambiador de calor gas a aire **5200**. Estos se usan para detectar cualquier posible aumento de temperatura que ocurre debido a la combustión en el caso de una pérdida de aire en el gas de síntesis. El ventilador de aire **5210** se detiene automáticamente en tal caso.

El material para los tubos de gas en el HX **5210** tiene que ser seleccionado cuidadosamente para asegurar que la corrosión no sea un tema, debido a los problemas con respecto al contenido de azufre en el gas de síntesis y su reacción a altas temperaturas. En nuestra implementación, se seleccionó la Aleación 625.

Sistema de Acondicionamiento de Gas (SAG)

En general, un sistema de acondicionamiento de gas (SAG) **6200** se refiere a una serie de pasos que convierte el gas de síntesis crudo obtenido después del intercambiador de calor **5200** en una forma adecuada para aplicaciones de extremos corriente abajo. En nuestra implementación, el SAG **6200** puede ser dividido en dos etapas principales. La Etapa 1 comprende: (a) un enfriador evaporador (enfriamiento brusco seca) **6210**; (b) un sistema de inyección seca **6220**; y (c) un colector de polvos con bolsas (usado para la remoción de materia en partículas/metal pesado) **6230**; la Etapa 2 comprende (d) un depurador de HCl **6240**; (d) un ventilador de gas de síntesis (gas del proceso) **6250**; (f) un lecho de filtro de carbón (pulidor de mercurio) **6260**; (g) un sistema de remoción de H_2S (azufre) **6270**; y (h) control de humedad usando un enfriador **7210** y un separador de gas/líquido **7220**.

El intercambiador de calor **5200** antes del SAG **6200** está considerado algunas veces como parte de la Etapa 1 del SAG **6200**. El ventilador del gas de síntesis (gas del proceso) **6250** incluye típicamente un enfriador de gas **6252** que algunas veces es mencionado separadamente en la Etapa 2 del SAG **6200**. Además, el control de humedad mencionado aquí como parte de la Etapa 2 del SAG **6200** está considerado frecuentemente como parte del SRS **7200** más corriente abajo del SAG **6200**.

La Figura 33 muestra un diagrama de bloques del SAG **6200** implementado en nuestro sistema. Esto también es un ejemplo de un proceso de convergencia en donde el SAG **6200** está integrado con el RSAG **4250**. La Figura 34 muestra una vista del layout del SAG.

Después del enfriamiento inicial en el intercambiador de calor **5200**, el gas de síntesis de entrada es enfriado adicionalmente por enfriamiento brusco seco **6210**, que disminuye la temperatura del gas de síntesis y también evita la condensación. Esto se logra usando una torre de enfriamiento evaporadora (a.k.a. "enfriamiento brusco seco") **6210** por inyección directa de agua en la corriente de gas en una manera controlada (saturación adiabática). El agua es

atomizada antes de ser rociada con la corriente en la corriente de gas de síntesis. Como no hay líquido presente en el enfriamiento, el proceso también se denomina enfriamiento brusco seca. Cuando el agua es evaporada, absorbe el calor sensible del gas de síntesis reduciendo así su temperatura de 740 °C a entre 150 °C y 300 °C (típicamente aprox. 250 °C). Los controles son agregados para asegurar que no esté presente agua en el gas de salida. La humedad relativa en la temperatura del gas de salida es por lo tanto aún menor de 100%.

Haciendo referencia a las Figuras 36 y 37, una vez que la corriente de gas sale de la torre de enfriamiento evaporadora **6210**, el carbón activado, almacenado en un tragante, es inyectado reumáticamente en la corriente de gas. El carbón activado tiene una porosidad muy alta, una característica que conduce a la adsorción superficial de grandes especies moleculares tales como mercurio y dioxina. Por lo tanto, la mayoría de los metales pesados (cadmio, plomo, mercurio, etc.) y otros contaminantes en la corriente de gas son adsorbidos en la superficie de carbón activado. Los gránulos de carbón usados son recogidos por el colector de polvos con de bolsas **6230** y reciclados de vuelta al RCS **4200** para recuperación de energía adicional como se describe en el paso siguiente. Para obtener una adsorción oficien, es necesario asegurar que el gas de síntesis tenga suficiente tiempo de permanencia en esta etapa. Otros materiales tales como feldespato, cal y otros absorbentes también se pueden usar en lugar de, o además de, carbón activado en esta etapa de inyección seca **6220** para capturar metales pesados y alquitranes en la corriente de gas de síntesis sin bloquearla.

Haciendo referencia a la Figura 37, la materia particulada y carbón activado con metal pesado en su superficie es retirado luego de la corriente de gas de síntesis en el colector de polvos con bolsas **6230**, con eficiencia muy alta. Los parámetros operativos son ajustados para evitar cualquier condensación de vapor de agua. Toda la

materia en partículas retirada de la corriente de gas de síntesis forma una torta de filtrado que aumenta adicionalmente la eficiencia del colector de polvos con bolsas **6230**. Así, mientras bolsas no recubiertas, nuevas, tienen una eficiencia de remoción de 99,5%, el colector de polvos con bolsas **6230** está diseñado típicamente para una eficiencia de remoción de materia en partículas de 99,9%. El colector de polvo con bolsas **6230** emplea bolsas de fibra de vidrio revestidas, bolsas de fibra de vidrio no revestidas o bolsas de basalto P84 y es operado a una temperatura entre 200 °C y 260 °C.

Cuando la caída de presión en el colector de polvos con bolsas **6230** aumenta a un determinado límite fijado, se usan chorros de impulsos de nitrógeno para limpiar las bolsas. Se prefiere nitrógeno a aire por razones de seguridad. El residuo que cae de la superficie superior de las bolsas se recoge en el tragante inferior y se envía al acondicionador de residuos **4200** para conversión ulterior o disposición final. Los reactivos especiales se pueden usar para absorber los compuestos de hidrocarburos de alto peso molecular (alquitranes) para proteger al colector de polvos con bolsas **6230**. La Figura 37 muestra el esquema y el diseño del colector de polvos con bolsas, respectivamente.

El colector de polvos con bolsas usa filtros cilíndricos que no requieren soporte.

Una especificación operativa típica del colector de polvos con bolsas **6230** (suponiendo que el ingreso sea de ceniza volante con metales pesados) es como sigue:

Caudal del gas de diseño - 9500 Nm3/h
Carga de polvo - 7,4 g/Nm3
Cadmio - 2,9 mg/Nm3
Plomo - 106,0 mg/Nm3
Mercurio - 1,3 mg/Nm3
Salida del sistema de filtración garantizada:
Materia en partículas - 11 mg/Nm3 (aprox. 99,9% de remoción)
Cadmio - 15 µg/Nm3 (aprox. 99,65%

de remoción)

Plomo - 159 µg/Nm3 (aprox. 99,9% de remoción)

Mercurio - 190 µg/Nm3 (aprox. 90% de remoción)

La cantidad de residuo contaminado con metales pesados que sale del colector de polvos con bolsas **6230** es grande. Por lo tanto, como se muestra en las Figuras 27 y 33, este residuo se envía al RCC basado en plasma **4220** para conversión en escoria vítrea **4203**. Haciendo referencia a las Figuras 32 y 33, la corriente de gas secundaria creada en el RCC **4220** es tratada luego en un acondicionador de gas de residuos separado (RSAG) **4250** con los siguientes procesos de la Etapa 1: enfriamiento en un intercambiador de calor aire a gas indirecto **4252** y remoción de materia en partículas y metales pesados en un colector de polvos con bolsas más pequeño **4254**. El colector de polvos con bolsas más pequeño **4254** está dedicado a tratar la corriente de gas secundaria generada en el RCC **4220**. Como se muestra en la Figura 33, pasos adicionales llevados a cabo por el RSAG **4250** incluyen enfriar el gas adicionalmente usando un enfriador de gas **4256** y retirando metales pesados y materia en partículas en un lecho de carbón **4258**. Haciendo referencia a la Figura 3, la corriente de gas de síntesis secundaria procesada es desviada luego de vuelta a SAG **6200** para retroalimentación a la corriente de gas de síntesis de entrada primario antes del filtro del colector de polvos con bolsas **6230**.

La cantidad de residuos retirada del colector de polvos con bolsas **4254** del RSAG **4250** es significativamente menor comparada con el colector de polvos con bolsas **6230** en el SAG **6200**. El colector de polvos con bolsas pequeño **4254** actúa como una purga para los metales pesados. La cantidad de metales pesados purgada del RSAG **4250** variará dependiendo de la composición de alimentación de DSM. Se requiere una purga periódica para mover este material a la disposición final de residuos peligrosos, cuando los metales pesados llegan a un límite especificado.

A continuación se encuentra una especificación de diseño típica para el colector de polvos con bolsas RSAG más pequeño **4254**, suponiendo nuevamente que la entrada sea ceniza volante con metales pesados:

Caudal del gas de diseño - 150 Nm3/h

Carga de polvo - 50 g/Nm3

Cadmio - 440 mg/Nm3

Plomo - 16,6 mg/Nm3

Mercurio - 175 mg/Nm3

Salida del sistema de filtración garantizada:

Materia en partículas - 10 mg/Nm3 (aprox. 99,99% de remoción)

Cadmio - 13 µg/Nm3 (aprox. 99,997% de remoción)

Plomo - 166 µg/Nm3 (aprox. 99,999% de remoción)

Mercurio - 175 µg/Nm3 (aprox. 99,9% de remoción)

El SAG **6200** puede comprender sistemas de monitoreo o de retroalimentación directos e indirectos. En nuestra implementación, tanto los filtros del colector de polvos con bolsas de SAG como de RSAG tienen un sensor de polvo a la salida (monitoreo directo) para notificar una ruptura de la bolsa. Si ocurre una ruptura de una bolsa, el sistema de detiene para mantenimiento. Opcionalmente, la corriente de agua en el depurador de HCl **6240** puede ser analizada en la puesta en funcionamiento para confirmar la eficiencia de remoción de materia en partículas.

Haciendo referencia a la Figura 38, la corriente de gas de síntesis libre de partículas que sale del colector de polvos con bolsas **6230** es depurada en una torre empaquetada usando una solución alcalina recirculante para retirar cualquier HCl presente. Este depurador de HCl **6240** también provee suficiente área de contacto para enfriar el gas a aprox. 35°C. Se usa un filtro de lecho de carbón **6260** para separar la solución líquida de potenciales contaminantes de agua solubles, tales como metales, HCN, amoníaco, etc. El

depurador de HCl **6240** está diseñado para mantener la concentración del HCl producido en aprox. 5 ppm. Una corriente de purga de agua de desecho es enviada a un tanque de almacenamiento de agua de desecho **6244** para su disposición final, tal como se indica en la Figura 39.

Para consideraciones metalúrgicas, el depurador de HCl **6240** está ubicado corriente arriba del ventilador de gas **6250**. Un diagrama esquemático ilustrativo de un depurador de HCl **6240** incluyendo componentes asociados tales como intercambiadores de calor **6242** se muestra en la Figura 38. La Figura 39 muestra un sistema ilustrativo para recoger y almacenar agua de desecho del SAG **6200**. Se agrega un lecho de carbón **6245** a la purga de agua para retirar alquitranes y metales pesados del agua de desecho. La especificación típica para el depurador de HCl **6240** es como sigue:

Caudal de gas de diseño - 9500 Nm3/h

Entrada normal/Carga máx. de HCl al depurador - 0,16%/0,29%

Concentración de salida de HCl - 5 ppm

Después de la remoción de HCl, se emplea un ventilador de gas **6250** que provee la fuerza conductora para el gas a través de todo el sistema **120** desde el convertidor **1200** a los motores a gas **9260**. El ventilador **6250** está ubicado corriente arriba del pulidor de mercurio **6260**. La Figura 3 muestra un esquema de todo el sistema de gasificación **120**, incluyendo la posición del ventilador de gas de proceso **6250**.

El ventilador **6250** está diseñado usando todas las caídas de presión del diseño de recipiente corriente arriba. También está diseñado para proveer la presión requerida para pérdidas de presión del equipo corriente abajo para tener una presión final de ~2,1 a 3,0 psig (típicamente 2,5 psig) en el HC **7230**. A medida que el gas es presurizado cuando pasa a través del ventilador **6250**, su temperatura se eleva a aprox. 77 °C. Se usa un enfriador de gas incorporado **6252** para reducir la temperatura de vuelta a 35°C, ya que la temperatura operativa máxima del sistema de remoción de H_2S **6270** es de aprox. 40 °C.

Se usa un filtro de lecho de carbón **6260** como un dispositivo de pulido final para cualquier metal pesado remanente en la corriente de gas de síntesis. Su eficiencia es mejorada cuando el sistema se encuentra bajo presión en lugar de vacío, se encuentra a temperatura más baja, el gas es saturado y cuando se retira el HCl, de modo que no deteriore al carbón. Este proceso también puede absorber otros contaminantes orgánicos, tales como dioxinas de la corriente de gas de síntesis, si están presentes. El filtro de lecho de carbón **6260** está diseñado para una eficiencia de remoción de mercurio de más de 99%.

La performance de este sistema se mide analizando periódicamente el gas con respecto a mercurio. Las correcciones se realizan modificando el caudal de carbón y monitoreando la caída de presión a través del pulidor **6260** y analizando la eficiencia del lecho de carbón a través de una toma de muestras.

La especificación típica para el filtro de lecho de carbón **6260** es como sigue:

Caudal de gas de diseño - 9500 Nm3/h

Carga de mercurio normal/máx. - 190 µg/Nm3/1,3 mg/Nm3

Concentración de salida de HCl - 3-5 años

Salida del mercurio del lecho de carbón garantizada - 19 µg/Nm3 (99%)

El sistema de remoción de H_2S **6270** se basa en la limitación de la emisión de SO_2 presentada en las Reglamentaciones A7 del Ministerio del Medio Ambiente, Notario, Canadá, que indica que el gas de síntesis que se quema en los motores a gas producirá una emisión de SO_2 por debajo de 15 ppm. El sistema de remoción de H_2S **6270** fue diseñado para una concentración de H_2S de salida de aprox. 20 ppm. La Figura 40 muestra los detalles del sistema de remoción de H_2S **6270.**

La tecnología biológica de Shell Paques fue seleccionada para la remoción de H_2S **6270.** Esta técnica consiste en dos pasos: primero, el gas de síntesis del filtro de lecho de

carbón **6260** pasa a través de un depurador **6272** en donde el H_2S es retirado del gas de síntesis recirculando una solución alcalina. A continuación, la solución que contiene azufre es enviada a un biorreactor **6274** para regeneración de alcalinidad, oxidación de sulfuro a azufre elemental, filtración de azufre, esterilización de azufre y corriente de purga para cumplir con los requerimientos reglamentarios. El sistema de remoción de H_2S **6270** está diseñado para una concentración de salida de H_2S de 20 ppm.

Se usan bacterias *Thiobacillus* en el biorreactor **6274** para convertir sulfuros en azufre elemental por oxidación con aire. Un sistema de control **8200** controla el caudal de aire al biorreactor para mantener el nivel de azufre en el sistema. Una corriente sacada de un punto del biorreactor **6274** es filtrada usando una prensa de filtro **6276.** El filtrado de la prensa de filtro **6276** se envía de nuevo al proceso, una pequeña corriente de este filtrado se envía como una corriente de purga de líquido. Hay dos fuentes de descarga; una descarga sólida - azufre con un poco de biomasa y una descarga de líquido - agua con sulfato, carbonato y un poco de biomasa. Ambas corrientes son esterilizadas antes de la disposición final.

La especificación típica para el sistema de remoción de H_2S **6270** es como sigue:

Caudal de gas de diseño - 8500 Nm3/h

Carga de H_2S normal/máx. - 353 ppm/666 ppm

Salida garantizada del H_2S del sistema - 20 ppm

Después de la remoción del H_2S, se usa un enfriador **7210** para condensar el agua fuera del gas de síntesis y recalentarlo a una temperatura adecuada para usarlo en los motores a gas **9260.** El enfriador **7210** subenfría el gas de 35 °C a 26 °C. El agua condensada de la corriente de gas de entrada es retirada por medio de un separador gas/líquido **7220.** Esto asegura que el gas tenga una humedad relativa de 80% una vez que se volvió a calentar a 40 °C (requerimiento del motor) después del almacenamiento de gas antes de ser enviado a los motores a gas **9260.**

La siguiente tabla da las principales especificaciones de todo el SAG **6200**:

Torre de enfriamiento brusco 6210	Extinguen el gas de 740 °C a 200 °C en un tiempo de permanencia de 2 seg.
Inyección seca 6220	Eficiencia de remoción de mercurio de 90%
Filtro del colector de polvos con bolsas 6230	99,9% de eficiencia de remoción de partículas 99,65% de eficiencia de remoción de cadmio 99,9% de eficiencia de remoción de plomo
Depurador de HCl 6240	99,8% de eficiencia de remoción de HCl
Ventilador de gas 6250	Cero pérdida del sellado del ventilador rotativo
Enfriador de gas 6252	Carga de enfriamiento de 0,5 MBtu/h
Filtro de lecho de carbón 6260 Depurador de H_2S 6270	99% de eficiencia de remoción de mercurio H_2S a la salida del depurador - 20 ppm
Biorreactor 6274	Máxima eficiencia de regeneración con mínima
Prensa de filtro 6276	Capacidad de remoción de azufre 2 días
Cámara de homogeneización 7230	Capacidad de almacenamiento de gas 2 min

Como se señaló más arriba, el SAG **6200** convierte un gas de entrada en un gas de salida de características deseadas. La Figura 33 ilustra un diagrama de flujo del proceso general de este sistema de SAG **6200** que está integrado con un sistema de gasificación **120** y aplicación corriente abajo. Aquí, la corriente de gas secundaria generada en el RCS **4200** es

alimentada al SAG **6200**.

El acondicionador de gas de residuos (RSAG)

Como se mencionó más arriba, el residuo del colector de polvos con bolsas **6230** del SAG que puede contener carbón activad y metales es purgado periódicamente por nitrógeno y transportado al RCC **4220**, en donde es vitrificado. El gas que sale del RCC **4220** es dirigido a través de un colector de polvos con bolsas **4254** de un acondicionador de gas de residuos (RSAG) **4250** para retirar las partículas y es enfriado a un intercambiador de calor **4256** antes de entrar en un lecho de carbón activado **4258**. El colector de polvos con bolsas **4254** también es purgado periódicamente en base a la caída de presión a través del sistema. El residuo recogido en el colector de polvos con bolsas **4254** del RSAG es eliminado por medios apropiados. El gas combustible que sale del RSAG **4250** como una corriente de gas secundaria es enviada de nuevo al sistema principal de SAG **6200** para utilizar completamente la energía recuperada.

Sistema de regulación de gas de síntesis

El gas de síntesis depurado y enfriado del SAG **6200** entra en un sistema de regulación de gas. En este ejemplo, el sistema de regulación de gas es un sistema de regulación de gas de síntesis (SRS) **7200** diseñado para asegurar que el gas de síntesis que fluye a los motores a gas corriente abajo **9260** es de calidad de gas consistente. El SRS **7200** sirve para reducir las variaciones de corto plazo en una composición de gas (principalmente su bajo valor de calentamiento - LHV) y su presión. Si bien los motores a gas **9260** corriente abajo continuarán funcionando y produciendo electricidad aún con variaciones de corto plazo en el LHV o la presión del gas de síntesis, puede desviarse de sus límites de emisión umbral debido a pobre combustión o pobre relación entre combustible y aire.

Haciendo referencia a la Figura 41, el SRS **7200** comprende un enfriador **7210**, un separador gas/líquido **7220** y

una cámara de homogeneización (HC) **7230**. El gas es calentado a la salida del almacenamiento de gas antes de los motores a gas **9260** para cumplir con los requerimientos de temperatura de los motores.

Se encuentran disponibles dos tipos de cámaras de homogeneización (HC): una HC de volumen fijo y una HC de volumen variable. Esta última es típicamente más útil para reducir la fluctuación de flujo y presión mientras que la primera es más útil para reducir las fluctuaciones de LHV. Las fluctuaciones de LHV son más importantes en nuestra solicitud debido a la naturaleza de la materia de base de DSM. Una HC de volumen fijo también es típicamente más confiable que la de volumen variable en términos de su construcción y mantenimiento.

La Figura 42 muestra el esquema de la cámara de homogeneización (HC) **7230** usado en esta implementación. Está diseñada para retener aproximadamente 2 minutos de flujo de gas de síntesis. Este tiempo de retención cumple con las normas garantizadas de los motores a gas en las especificaciones de fluctuación de LHV de aprox. 1% de fluctuación/30 seg. El tiempo de permanencia hasta el analizador de gas **8130** es típicamente de aprox. 30 seg. (incluyendo análisis y retroalimentación). La máxima fluctuación de LHV es típicamente de aprox. 10%. Así, para promediar esto y obtener un 3% de fluctuación de LHV se requiere un almacenamiento de 1,5 min. El almacenamiento de 2 min permite un poco de margen.

La HC **7230** es operada a un rango de 2,2 a 3,0 psig para cumplir con las especificaciones de los motores a gas **9260** corriente abajo. La presión del gas que sal se mantiene constante usando una válvula de control de presión. La HC **7230** está diseñada para una presión máxima de 5 psig y se instala una válvula de alivio de presión para manipular situaciones de sobrepresión inusuales.

El tiempo de retención de 2 min de la HC **7230** provee también suficiente almacenamiento para reducir fluctuaciones de presión. Para nuestro diseño, la fluctuación de presión

admisible para el motor a gas **9260** es de 0,145 PSI/seg. En el caso de una falla del motor a gas **9260** corriente abajo, se puede requerir un búfer (dependiendo del tiempo de respuesta del sistema de control y tiempos de permanencia de gas de 30-35 seg.) para dar tiempo para retardar el proceso o para quemar el gas en exceso.

El caudal de gas de síntesis típico en la HC **7230** es de ~8400 Nm3/h. Por lo tanto, para un tiempo de retención de 2 min, el volumen de las HC tiene que ser de aproximadamente 280 m3.

La HC **7230** se encuentra en forma independiente y está ubicada afuera, en donde estará expuesta a nieve, lluvia y viento. Por lo tanto, las dimensiones de la HC **7230** están diseñadas para cumplir los requerimientos de ingeniería mecánica. Su estructura de soporte está en contacto con un cimiento de hormigón.

Como un poco de agua se condensará del gas de síntesis, se incluye una tobera de drenaje inferior en el diseño de la HC **7230**. Para ayudar al drenaje de la HC **7230**, su parte inferior está diseñada intencionalmente para que no sea plana, sino como un fondo cónico con una falda. Se usa una tubería de drenaje trazada/aislada para formar la brida de drenaje. Como el agua dentro de la HC **7230** tiene que drenar por gravedad al drenaje del piso, la HC **7230** se mantiene levemente elevada.

La HC **7230** está diseñada para cumplir con los siguientes requerimientos:

Temperatura de entrada normal/máxima	35 °C / 40 °C
Presión operativa normal/máxima	1,2 psig /3,0 psig
Caudal de entrada de gas normal/máximo	7000 Nm^3/h / 8400 Nm^3/h
Caudal de salida de gas normal/máximo	7000 Nm^3/h / 8400 Nm^3/h

Humedad relativa	60% - 100%
Volumen de almacenamiento	290 m^3
Temperatura de diseño mecánico	-40 °C a 50 °C
Presión de diseño mecánico	5,0 psig

El material usado para la HC **7230** tiene que tener en cuenta tanto los requerimientos del diseño mecánico indicados más arriba como la composición típica del gas dada más abajo. La corrosión es particularmente un problema debido a la presencia de agua, HCl y H_2S.

N_2	47,09%
CO_2	7,44%
H_2S	20 ppm
H_2O	3,43%
CO	18,88%
H_2	21,13%
CH_4	0,03%
HCl	5 ppm

Se proveen las siguientes aberturas en la HC **7230**:

Un agujero pasahombres de 36" cerca del fondo para accesibilidad;

Una brida de 16" en la parte superior para alivio;

Una brida de 16" en la carcasa para entrada de gas;

Una brida de 16" en la carcasa para salida de gas;

Seis bridas de 1" en la carcasa (2 para presión, 1 para temperatura y 3 como repuestos);

Una brida de 2" en la parte inferior de la HC (drenaje); y

Una brida de 1" en el cono inferior para conmutaciones de nivel.

Además, para satisfacer los requerimientos de diseño, la HC **7230** también provee:

Aberturas, cubiertas de los agujeros pasahombres y bridas ciegas para todas las toberas de repuesto.

Una esclara que permite el acceso seguro (por ejemplo, con barandilla) al techo y a la válvula de alivio.

Ganchos para levantar y pernos de anclaje requeridos.

Una pared anular de hormigón.

Recubrimientos interiores y exteriores de la HC **7230**, si se requieren.

Aislamiento y detección de calor del fondo de la HC **7230**.

Una placa de hormigón para soporte.

El diseño del motor a gas **9260** requiere que el gas de entrada tenga un rango de composición específico a una humedad relativa especificada. Por lo tanto, el gas depurado que sale del depurador de H_2S **6270** es subenfriado de 35°C a 26°C usando un enfriador **7210**. El agua que se forme debido a la condensación de la corriente de gas es retirada por el separador gas/líquido **7220**. Esto asegura que el gas de síntesis tenga una humedad relativa de 80% una vez que se volvió a calentar a 40°C, un requerimiento típico para motores a gas **9260**.

Un ventilador de gas **6250** se usa para retirar gas de síntesis del sistema proporcionando una succión adecuada a través de todo el equipo y las tuberías según las especificaciones indicadas más abajo. El diseño del ventilador está de acuerdo con la buena práctica de ingeniería y todos los códigos y normas provinciales y nacionales y las reglamentaciones OSHA aplicables. La operación del ventilador **6250** era a aprox. 600 Volts, 3 fases y 60 Hz.

El ventilador de gas **6250** fue diseñado para cumplir con los siguientes requerimientos funcionales:

Temperatura normal de entrada de gas	35 °C
Presión normal de aspiración de gas	-1,0 psig
Caudal normal de gas	7200 Nm3/h
Caudal máximo de gas	9300 Nm3/h
Temperatura máxima de aspiración de gas	40 °C

Presión normal de descarga	3,0 psig
Temperatura normal de descarga (después del enfriador de gas)	<35 °C
Presión de diseño mecánico	5,0 psig
Humedad relativa de gas en la entrada del ventilador	100%
Peso molecular del gas	23,3
Temperatura del suministro de agua de refrigeración (enfriador del gas producto)	29,5 °C
Temperatura máxima aceptable de descarga de gas (después del enfriador de gas producto)	40 °C
Relación de reducción	10%

La composición típica del gas (base húmeda) extraído es como sigue:

CH_4	0,03%
CO	18,4%
CO_2	7,38%
H_2	20,59%
H_2S normal/máx.	354/666 ppm
H_2O	5,74%
HCl normal/máx.	5 ppm / 100 ppm
N_2	47,85%

Como el gas de síntesis es inflamable y crea una mezcla explosiva con aire, el ventilador **6250** es configurado de tal modo que hay una captación mínima o ninguna captación de aire de la atmósfera, y una pérdida mínima o ninguna pérdida de gas a la atmósfera. Todos los fluidos operativos, es decir, purgas de sellado se realizan con nitrógeno y se usa un sello de eje libre de pérdidas. Se emplean sistemas de detección de pérdidas avanzados para monitorear pérdidas en cualquier dirección.

Además de los criterios de diseño mencionados más arriba, el ventilador **6250** también provee:

Un motor a prueba de explosiones con sello de eje del ventilador libre de pérdidas.

Un enfriador de gas **6252**.

Un silenciador con caja acústica para cumplir con la reglamentación de 80 dBA a 1 m.

Una placa de base para el ventilador y el motor.

Una bomba de aceite auxiliar con motor, y todos los instrumentos requeridos para el sistema auxiliar de ventilador.

Todos los instrumentos y controles (es decir, conmutador de baja y alta presión de aceite, conmutador de temperatura y presión de descarga alta, conmutador de presión y temperatura diferencial). Todos los conmutadores, medidor de presión de descarga, medidor de temperatura de descarga, medidor de temperatura y presión de aceite, son aprobados por CSA. Todos los instrumentos están cableados a una caja de unión a prueba de explosiones común y el VFD es controlado por un transmisor de presión instalado corriente arriba del ventilador.

Una válvula de control de descarga con cero pérdidas.

Un sistema de seguridad del equipo para evitar que el ventilador tenga una descarga por presión excesiva/vacío/detención (por ejemplo, sistemas como PRV y línea de reciclado).

Como el ventilador de gas **6250** está ubicado afuera del edificio, está expuesto a la lluvia, la nieve y el viento. El ventilador de gas **6250** está configurado para resistir las siguientes condiciones ambientales.

Elevación por encima del nivel del mar - 80 m
Latitud - 45°24'N
Longitud - 75°40'O
Presión atmosférica promedio - 14,5 psia
Temperatura máxima de bulbo seco de verano - 38 °C
Temperatura de diseño de bulbo seco de verano - 35 °C
Temperatura de diseño de bulbo húmedo de verano - 29,4 °C
Temperatura mínima de bulbo seco de invierno - 36,11 °C
Velocidad promedio del viento - 12,8 pies/seg

Velocidad máxima del viento - 123 pies/seg

Velocidad de diseño del viento - 100 mph/160 kph

Dirección del viento que prevalece - principalmente del sur y del oeste

Información sísmica - Zona 3

Como el ventilador **6250** trabaja en un ambiente en donde hay gases explosivos, todos los instrumentos y dispositivos eléctricos instalados en los tubos de gas de síntesis o dentro de aprox. 2 metros de distancia están diseñados para la clasificación de Clase 1, zona 2.

Para asegurar confiabilidad, se provee un acceso adecuado para inspección y mantenimiento, como acceso para aislar y corregir fallas rápidamente. Si bien el ventilador **6250** puede ser operado en forma continua (24/7), se considera la operación de inicio/detención frecuente es más común durante la estabilización del proceso.

El material de construcción se eligió basado en las condiciones de diseño y la composición del gas. Por ejemplo, los tableros de circuitos eléctricos, los conectores y los componentes externos fueron recubiertos o protegidos de otro modo para minimizar problemas potenciales de suciedad, humedad y productos químicos. Los paneles de control y los conmutadores tienen una construcción robusta, diseñada para ser operados por personal con guantes de trabajo.

En general, se emplea un variador de velocidad variable (VSD) con un rango de flujo de 10% a 100% para el control del motor. Se incluyen protección contra sobretensión y sobrecarga. El estado del motor, la operación encendido/apagado y el cambio de velocidad son monitoreados y controlados en forma remota a través del sistema de control distribuido (DCS).

Una vez que el gas regulado sale de la HC **7230** se calienta al requerimiento del motor y dirigido a los motores a gas **9260**.

Motores a gas

Se usan cinco motores a gas GE Jenbacher alternativos

9260 con capacidad de 1 MW para producir electricidad. Así, la capacidad total de generación de electricidad es de 5 MW. Opcionalmente, cualquiera de los motores a gas **9260** puede ser apagado dependiendo de los requerimientos totales. El motor a gas **9260** es capas de quemar gas de síntesis de poder calorífico medio o bajo con alta eficiencia y bajas emisiones. Sin embargo, debido al poder calorífico del gas relativamente bajo (en comparación con combustibles tales como gas natural) se redujo la potencia normal de los motores a gas **9260** para operar a aprox. 700 kW en su punto operativo más eficiente. Opcionalmente, la aplicación corriente abajo se puede expandir para incluir otros motores a gas **9260** para formar un total de seis.

Chimenea para combustión de gases sobrantes

Una chimenea para combustión de gases sobrantes **9299** incluida se usará para quemar gas de síntesis durante las fases de puesta en funcionamiento, detención y estabilización. Una vez que el proceso fue estabilizado, la chimenea para combustión de gases sobrantes **9299** se usará para propósitos de emergencia solamente. La chimenea para combustión de gases sobrantes **9299** está diseñada para lograr una eficiencia de destrucción de aprox. 99,99%.

Sistema de control

En esta implementación, el sistema de gasificación **120** del presente ejemplo comprende un sistema de control integrado para controlar el proceso de gasificación implementado allí, que puede incluir varios procesos independientes e interactivos locales, regionales y globales. El sistema de control puede ser configurado para aumentar y posiblemente optimizar los diversos procesos para un resultado del principio y/o del final del proceso deseado.

El esquema de control direccional podría incluir facilitar la producción de materia de base, por ejemplo, en un sistema configurado para la gasificación de DSM, mientras cumpla con las normas reguladoras para este tipo de sistema.

Un esquema de control direccional de este tipo podría ser optimizado para lograr un resultado dado para el cual el sistema está diseñado y/o implementado específicamente, o diseñado como parte de un subconjunto o versión simplificada de un sistema de control más grande, por ejemplo, después de la puesta en funcionamiento o la detención del proceso o para solucionar varias situaciones inusuales o de emergencia.

Un esquema de control direccional podría incluir la optimización de una característica o calidad del gas producto para una aplicación corriente abajo seleccionada, a saber, la generación de electricidad a través de los motores a gas **9260** corriente abajo. Si bien el sistema de control podría ser configurado para optimizar tal resultado final, se podría proveer un monitoreo y regulación de las características iniciales para asegurar una función apropiada y continua del sistema de acuerdo con normas reguladoras, cuando se aplican tales normas.

El sistema de control también puede estar configurado para proveer buenos resultados que pueden ser definidos mejor como una combinación de resultados iniciales y finales, o también como un resultado desde cualquier punto dentro del sistema de gasificación **120**.

En esta implementación, el sistema de control está diseñado para operar como un sistema de control direccional después de la puesta en funcionamiento del proceso de gasificación, y luego progresar a un sistema de control direccional cuando se han atenuado suficientemente las perturbaciones iniciales de la puesta en funcionamiento. En este ejemplo particular, el sistema de control se usa para controlar el sistema de gasificación **120** para convertir la materia de base en un gas adecuado para una aplicación corriente abajo seleccionada, a saber, como un gas adecuado para el consumo por un motor a gas **9260** para generar electricidad. En general, el sistema de control comprende generalmente uno o más elementos de detección para detectar varias características del sistema de gasificación **120**, una o más plataformas de computación para computar uno o más

parámetros de control del proceso que llevan a mantener un valor característico representativo de la característica detectada dentro de un rango predeterminado de tales valores adecuado para la aplicación corriente abajo y uno o más elementos de respuesta para operar dispositivos del proceso del sistema de gasificación **120** de acuerdo con estos parámetros.

Por ejemplo, uno o más elementos de detección podrían ser distribuidos en el sistema de gasificación **120** para detectar características del gas de síntesis en diversos puntos del proceso. Una o más plataformas de computación unidas en forma comunicante con estos elementos de detección podrían ser configuradas para acceder a valores característicos representativos de las características detectadas, comparar los valores característicos con rangos predeterminados de tales valores definidos para caracterizar el gas producto como adecuado para la aplicación corriente abajo seleccionada, y computar el uno o más parámetros de control de proceso que conducen a mantener estos valores característicos dentro de estos rangos predeterminados. La pluralidad de elementos de respuesta, unidos operativamente a uno o más dispositivos y/o módulos del proceso del sistema de gasificación operables para afectar el proceso y por lo tanto ajustar la una o más características del gas producto, pueden ser unidas en forma comunicante con la una o más plataformas de computación para acceder a uno o más parámetros de control del proceso computados y configurados para operar el uno o más dispositivos de procesamiento de acuerdo con ello.

El sistema de control también puede ser configurado para proveer un resultado inicial-final aumentado, por ejemplo, para una tasa de conversión y consumo constante o aumentada de la materia de base ingresada, o también como parte del procedimiento de puesta en funcionamiento, detención y/o emergencia, o también, configurado para implementar el proceso del sistema de gasificación **120** de modo de lograr un equilibrio predeterminado entre los beneficios iniciales y los beneficios finales, por ejemplo, posibilitando la

conversión de la materia de base para producir un gas producto adecuado para una aplicación corriente abajo seleccionada, mientras maximiza el pasaje de la materia de base a través del convertido. Mejoras alternativas o adicionales del sistema podrían incluir, pero no están limitadas a, optimizar el consumo de energía del sistema, por ejemplo, optimizar un impacto energético del sistema y de este modo maximizar la producción de energía a través de la aplicación corriente abajo seleccionada, o para favorecer la producción de productos corriente abajo adicionales o alternativos tales como gas(es) de producto consumible(s), productos químicos, residuos y similares.

Se provee un esquema de control del proceso de alto nivel para este ejemplo en la Figura 43, en donde el proceso a ser controlado es provisto por el sistema de gasificación **120** descrito más arriba. La Figura 44 provee una ilustración alternativa del sistema de gasificación **120** y el sistema de control de la Figura 3 para identificar características ilustrativas y elementos de detección asociados con las mismas. Como se describió más arriba, el sistema de gasificación **120** comprende un convertidor **1200**, que comprende un gasificador **2200** y SRG **3200** de acuerdo con el presente ejemplo, para convertir la una o más cargas de alimentación (por ejemplo, DSM y plásticos) en un gas de síntesis y un producto de residuos. El sistema **120** comprende además un sistema de acondicionamiento de residuos (RCS) **4200** y un intercambiador de calor **5200** que conducen a recuperar calor del gas de síntesis y, en este ejemplo, usan este calor recuperado para calentar el aditivo de entrada de aire usado en el convertidor **1200**. Se provee también un sistema de acondicionamiento de aire (SAG) **6200** para acondicionar (por ejemplo, enfriar, purificar y/o depurar) el gas de síntesis, y se usa un SRS **7200** para homogeneizar por lo menos parcialmente el gas de síntesis para uso corriente abajo. Como se ilustra en la presente, el residuo puede ser provisto al RCS **4200** tanto desde el convertidor **1200** como el SAG **6200**, la combinación de los cuales es acondicionada para dar un

producto sólido (por ejemplo, escoria vitrificada **4203**) y un gas de síntesis a ser acondicionado y combinado con el gas de síntesis del convertidor para acondicionamiento adicional, homogeneización y uso corriente abajo.

En las Figuras 43 y 44, se ilustran varios elementos de detección y respuesta y están configurados para proveer varios niveles de control para el sistema de gasificación **120**. Como se comentó en la presente, algunos elementos de control se pueden usar para controles de sistema locales y/o regionales, por ejemplo, para afectar a una parte del proceso y/o subsistema del mismo, y por lo tanto, pueden tener poco o ningún efecto sobre la performance total del sistema. Por ejemplo, si bien el SAG **6200** puede proveer el acondicionamiento y la preparación del gas de síntesis para uso corriente abajo, su implementación y variaciones absorbidas de este modo, pueden tener poco efecto sobre la performance general y la productividad del sistema **120**.

Por otro lado, se pueden usar algunos elementos de control para controles del sistema regional y/o global, por ejemplo, para afectar sustancialmente el proceso y/o el sistema de gasificación **120** como un todo. Por ejemplo, la variación de la entrada de materia de base a través del sistema de manipulación de DSM **9200** y/o elementos de manipulación de plásticos **9250** puede tener un efecto significativo corriente abajo sobre el gas producto, a saber, afectando un cambio en la composición y/o flujo, así como también afectando procesos locales dentro del convertidor **1200**. Similarmente, la variación de la tasa de entrada del aditivo, ya sea en general o discretamente para diferentes secciones del convertidor **1200**, también puede tener un efecto significativo corriente abajo sobre el gas producto, a saber, sobre la composición del gas y el flujo. Otras operaciones controladas, tales como las secuencias de transferencia de reactivo dentro del convertidor **1200**, ajustes de distribución de flujo de aire, variaciones de la potencia de la fuente térmica de plasma y otros elementos de este tipo también pueden afectar a las características del gas producto y por

lo tanto pueden ser usadas como un control para tales características, o también pueden ser provistas por otros elementos para reducir su impacto sobre la aplicación corriente abajo.

En las Figuras 43 y 44, se ilustran varios elementos de detección y se usan en el presente ejemplo para controlar varias características locales, regionales y globales del proceso de gasificación. Por ejemplo, el sistema de gasificación **120** comprende varios elementos de detección de temperatura para detectar una temperatura del proceso en varias ubicaciones en el proceso. En la Figura 43, se proveen uno o más elementos de detección de temperatura para detectar respectivamente variaciones de temperatura dentro del convertidor **1200**, con relación a la fuente de calor de plasma **3208** y con relación al proceso de acondicionamiento de residuos en RCS **4200**. Por ejemplo, se pueden proveer elementos de detección independientes (identificados comúnmente por transmisor de temperatura y control indicador **8102** de la Figura 43) para detectar temperaturas T1, T2 y T3 asociadas con los procesos que tienen lugar dentro de las Etapas 1, 2 y 3 del gasificador **2200** (por ejemplo, ver Figura 44). Se puede usar un elemento de detección de temperatura adicional **8104** para detectar la temperatura T4 (por ejemplo, ver Figura 44) asociado con el proceso de reformulación del SRG **3200** y asociado particularmente con la potencia de producción de la fuente de calor de plasma **3208**. En este ejemplo, se provee también un elemento de detección de temperatura **8106** para detectar una temperatura dentro del RCC **4220** (por ejemplo, temperatura T5 de la Figura 2), en donde esta temperatura está asociada por lo menos parcialmente con la potencia de producción de la fuente de calor de plasma del acondicionador de residuos **4230**. Se apreciará que también se pueden usar otros elementos de detección de temperatura en varios puntos corriente abajo del convertidor **1200** para participar en diferentes procesos locales, regionales y/o globales. Por ejemplo, se pueden usar elementos de detección de temperatura junto con el intercambiador de calor **5200** para

asegurar una transferencia de calor adecuada y proveer una entrada de aditivo de aire calentado suficientemente al convertidor **1200**. Los monitores de temperatura también pueden ser asociados con el SAG **6200** para asegurar que los gases acondicionados de este modo no estén demasiado calientes para un subproceso dado, por ejemplo. Otros de tales ejemplos deberían ser evidentes para el experto en el arte.

El sistema de gasificación **120** comprende además varios elementos de detección de presión dispuestos operativamente en el sistema de gasificación **120**. Por ejemplo, se provee un elemento de detección de presión (ilustrado como transmisor de presión y control indicador **8110** en la Figura 1) para detectar una presión dentro del convertidor **1200** (ilustrado en el ejemplo de la Figura 2 como asociado particularmente con SRG **3200**) y asociado operativamente con el ventilador **6500** a través del control indicador de velocidad, accionamiento de frecuencia variable y conjunto del motor **8113** para mantener una presión total dentro del convertidor **1200**por debajo de la presión atmosférica; en este ejemplo particular, la presión dentro del convertidor **1200**, en una forma de realización, está monitoreada continuamente a una frecuencia de aprox. 20 Hz y regulada de acuerdo con ello. En otra forma de realización, el ventilador se mantiene a una frecuencia de aproximadamente 20 Hz o más de acuerdo con los requerimientos operacionales; cuando se requieren velocidades del ventilador inferiores a 20 Hz, se puede usar temporariamente una válvula de solapamiento. También se provee un elemento de detección de presión **8112** en asociación operativa con el RCC **4220** y unida operativamente a una válvula control que lleva al gas del acondicionador de residuos del RCC **4220** al SAG **6200**. El elemento de detección de presión **8116**, también está provisto para monitorear la presión de aire de entrada al intercambiador de calor **5200** y está unido operativamente al ventilador **5210** para regular el mismo a través del control indicador de velocidad, el accionamiento de frecuencia variable y el conjunto de motor **8120**. Se provee una válvula de control de presión **8115** como

un control secundario para anular y ajustar la presión dentro del sistema cuando la velocidad del ventilador de gas de síntesis **6250** cae por debajo de la frecuencia operativa mínima del ventilador.

Se provee además otro elemento de detección de presión **8114** con el SRS **7200** y unido operativamente a la válvula control **7500** para liberación controlada y/o de emergencia de gas de síntesis por medio de la chimenea de combustión de gases sobrantes **9299** debido al exceso de presión, por ejemplo, durante las operaciones de puesta en funcionamiento y/o emergencia. Este elemento de detección de presión **8114** está unido operativamente además a la válvula de control **8122** a través del transmisor de flujo y el indicador de control **8124** para aumentar un flujo de entrada de aditivo del proceso al convertidor **1200** en el caso de que se provea insuficiente gas de síntesis al SRS **7200** para mantener la operación continua de los motores a gas **9260**, por ejemplo. Esto es particularmente importante cuando el sistema de control es operado de acuerdo con un esquema de control direccional, como se describirá con mayores detalles más abajo. Se señala que en la Figura 44, el elemento de detección de flujo de aire **8214** y la válvula de control **8122** se usan para regular los flujos de aire de adición a las Etapas 1, 2 y 3 del gasificador **2200**, como se ilustra por los flujos respectivos F1, F2 y F3, y el flujo de aire de adición al SRG **3200**, como se ilustra por el flujo F4, en donde los flujos relativos son fijados de acuerdo con una relación prefijada definida para mantener sustancialmente rangos de temperatura prefijados en cada una de las etapas del proceso. Por ejemplo, se puede usar una relación F1:F2:F3:F4 de aprox. 36:18:6:40 para mantener temperaturas relativas T1, T2 y T3 dentro de rangos de aprox. 300-600 °C, 500-900 °C y 600-1000 °C, respectivamente, o, de manera opcional, dentro de rangos de aproximadamente 500-600 °C, 700-800 °C y 800-900 °C, en particular después de la entrada de materia de base adicional para compensar la combustión aumentada debido al volumen aumentado, como se describe más abajo.

El sistema **120** comprende también varios elementos de detección de flujo dispuestos operativamente en el sistema **120**. Por ejemplo, como se introdujo más arriba, un elemento de detección de flujo **8124** está asociado con la entrada de adición de aire al convertidor **1200** y unido operativamente a la válvula de control **8122** para ajustar este flujo, por ejemplo, en respuesta a una caída de presión detectada dentro del SRS **7200** a través del elemento de detección **8114**. También se provee un elemento de detección de flujo **8126** para detectar un flujo de gas de síntesis al SRS **7200** a través del elemento de detección **8114**. También se provee un elemento de detección **8216** para detectar un flujo de gas de síntesis al SRS **7200**, los valores derivados de los mismos son usados para regular tanto una tasa de entrada de aditivo de aire como también una respuesta rápida a una disminución del flujo, y ajustar una tasa de entrada de materia de base, por ejemplo, de acuerdo con la relación entre combustible y aire definida comúnmente (por ejemplo, la relación (DSM + plásticos) : (entrada de aire aditivo total) comúnmente en uso), a través de mecanismos de alimentación de DSM y/o plásticos **9200** y **9250** respectivamente, para estabilización durante un tiempo más prolongado; esto también es particularmente útil cuando el sistema es operado de acuerdo con un esquema de control direccional, como se describe más abajo. En este ejemplo, la relación entre aire y combustible se mantiene generalmente entre aprox. 0 y 4 kg/kg, y durante la operación normal es generalmente de aprox. 1,5 kg/kg. También se puede proveer un elemento de detección de flujo **8128** para monitorear el flujo de gas en exceso a la chimenea de combustión de gases sobrantes **9299**, por ejemplo, durante la operación de control de puesta en funcionamiento, emergencia y control direccional, como se describe más abajo.

Las Figuras 43 y 44 también ilustran un analizador de gas **8130** para analizar una composición del gas de síntesis cuando llega al SRS **7200**, estando configurado el sistema de control para usar este análisis de la composición del gas para determinar un valor de combustible de gas de síntesis y

un contenido de carbono y ajustar la relación entre combustible y aire y la relación entre DSM y plásticos, respectivamente, y contribuir de este modo a regular tasas de entrada respectivas de DSM y plásticos. Nuevamente, esta característica es particularmente útil en la implementación del esquema de control direccional del sistema de control, descrito con mayores detalles más abajo.

No ilustrada en las Figuras 43 y 44, pero descripta más arriba con referencia a una forma de realización ilustrativa del gasificador **2200**, se encuentra la inclusión de varios elementos de detección configurados para detectar una altura de reactivo dentro del gasificador **2200** en varias ubicaciones, a saber, en los pasos 1, 2 y 3, **2212**, **2214** y **2216**. Estos elementos de detección pueden ser usados para controla el movimiento de los elementos de transferencia lateral, tales como los pisones transportadores **2228**, **2230** y **2232** para aumentar el procesamiento efectivo dentro del gasificador **2200**. En un ejemplo como éste, un controlador de secuencia del pisón transportador afectaría tanto a la computación de una tasa de entrada de la materia de base real, como también tendría que ser comunicada la variación en la tasa de entrada de la materia de base al controlador de secuencia del pisón transportador. A saber, el controlador de secuencia del pisón transportador puede ser usado para ajustar una tasa de entrada de la materia de base, y el sistema de control, en comunicación con el controlador de secuencia del pisón transportador, puede ser usado para compensar las variaciones inducidas por cambios en la secuencia del pisón transportador (por ejemplo, para tratar problemas que surgen debido a varias distribuciones de reactivo detectadas) en los procesos corriente abajo.

La Figura 45 provee un diagrama de flujo de control que ilustra los diversos valores característicos detectados, controladores (por ejemplo, elementos de respuesta) y parámetros operativos usados por el sistema de control del presente ejemplo, e interacciones entre los mismos que llevan a promover un procesamiento apropiado y eficiente de la

materia de base. En esta figura:

- un módulo de detección de niveles de sólidos del convertidor **8250** está configurado para controlar cooperativamente un controlador de unidad de transferencia **8252** configurado para controlar el movimiento de la(s) unidad(es) de transferencia **8254** y controlar cooperativamente una tasa de alimentación de DSM + HCF total **8256**;

- un módulo de detección de contenido de carbono del gas de síntesis (gas producto) **8258** (por ejemplo, derivado del analizador de gas **8130**) está acoplado operativamente a un controlador de la relación DSM:HCF **8260** configurado para controlar cooperativamente un separador DSM/HCF **8262** para controlar tasas de alimentación de DSM y HCF respectivas, **8264** y **8266**, respectivamente;

- un módulo de determinación del valor del combustible gas de síntesis (gas producto) **8268** (por ejemplo, LHV = c1*[H_2] + c2*[CO], en donde c1 y c2 son constantes y en donde [H_2] y [CO] son obtenidos del analizador de gas de síntesis **8130**) está acoplado operativamente a un controlador de relación combustible: aire **8270** para controlar cooperativamente la tasa de alimentación DSM+HCF total **8256** dirigida al separador DSM/HCF **8262** y el controlador de unidad de transferencia **8252**;

- un módulo de detección de flujo de gas de síntesis **8272** está acoplado operativamente a un controlador de flujo de aire **8274** para controlar un flujo de aire total **8276** y controlar cooperativamente la tasa de alimentación DSM + HCF total **8256** y;

- un módulo de detección de temperatura del proceso **8278** está acoplado operativamente a un controlador(es) de temperatura **8280** para controlar una distribución de flujo de aire **8282** (por ejemplo, F1, F2, F3 y F4 de la Figura 2) y calor de plasma **8284** (por ejemplo, a través de PHS **1002**).

En esta configuración, para determinar la cantidad de aditivo de aire a ingresar en el sistema de gasificación **120** para obtener una composición de gas de síntesis dentro de un rango apropiado para la aplicación corriente abajo, o también

dentro de un rango que lleva a aumentar la eficiencia energética y/o el consumo del gas producto, el sistema de control puede ser configurado para computar un parámetro de control basado en un valor de característica adquirido para el LHV (por ejemplo, del análisis de $[H_2]$ y [CO] de gas de síntesis). Por ejemplo, fijando la constante de presión y temperatura, o en un punto de fijación deseado, se puede definir empíricamente un parámetro del sistema global de tal modo que el parámetro de entrada de aire puede ser estimado con suficiente exactitud usando una computación lineal del siguiente formato:

$$[LHV] = a[Aire]$$

en donde *a* es una constante empírica para un diseño de sistema particular y características de producción deseadas. Usando este método, se ha demostrado que el sistema **120** del presente ejemplo puede ser operado en forma eficiente y continua para cumplir con las normas reglamentarias mientras se optimiza la eficiencia y consistencia del proceso.

La Figura 46 provee un diagrama de flujo de control alternativo que ilustra los diversos valores característicos, controladores (por ejemplo, elementos de respuesta) y parámetros operativos que se pueden usar por medio de una configuración levemente modificada del sistema de control e interacciones entremedio que llevan a promover un procesamiento apropiado y eficiente de la materia de base. En esta figura:

- un módulo de detección de niveles de sólidos del convertidor **8350** está configurado para controlar cooperativamente un controlador de unidad de transferencia **8352** configurado para controlar el movimiento de la(s) unidad(es) de transferencia **8354** y controlar cooperativamente una tasa de alimentación de DSM + HCF total **8356**;
- un módulo de detección de contenido de carbono del gas de síntesis (gas producto) **8358** (por ejemplo, derivado del analizador de gas **8130**) está acoplado operativamente a un controlador de la relación DSM:HCF **8360** configurado para controlar cooperativamente un separador DSM/HCF **8362** para

controlar tasas de alimentación de DSM y HCF respectivas **8364** y **8366**, respectivamente;

- un módulo de detección del contenido de [H_2] del gas de síntesis (gas producto) **8367** (por ejemplo, derivado del analizador de gas **8130**) está acoplado operativamente a un controlador de la relación combustible: aire **8370** para controlar cooperativamente la tasa de alimentación de DSM + HCF total **8356** para controlar cooperativamente el controlador de unidad de transferencia, el separador de DSM/HCF **8362**, el cálculo de flujo de vapor y el flujo de aire total;

- un módulo de detección del contenido de [CO] del gas de síntesis (gas producto) **8369** (por ejemplo, obtenido del analizador de gas de síntesis **8130**) está acoplado operativamente a un controlador de la relación combustible: vapor **8371** para controlar cooperativamente el cálculo de flujo de vapor para controlar la tasa de adición de vapor (observar: el mecanismo de entrada de aditivo de vapor puede ser acoplado operativamente al convertidor **1200** (no mostrado en las Figuras 1 y 2) y provisto para llevar aditivo de aire y participar en la refinación de la composición química del gas de síntesis);

- un módulo de detección de flujo de gas de síntesis **8372** está acoplado operativamente a un controlador de flujo de aire total **8374** para controlar cooperativamente un flujo de aire total **8376** y controlar cooperativamente la tasa de alimentación de DSM + HCF total **8356**; y

- un módulo de detección de temperatura del proceso **8378** está acoplado operativamente a un controlador de temperatura **8380** para controlar una distribución de flujo de aire **8382** (por ejemplo, F1, F2, F3 y F4 de la Figura 44) y calor de plasma **8384** (por ejemplo, a través de PHS **1002**).

En esta configuración, para determinar la cantidad de aditivo de aire y aditivo de vapor a ingresar en el sistema de gasificación **120** para obtener una composición de gas de síntesis dentro de un rango apropiado para la aplicación corriente abajo, o también dentro de un rango que conduce a aumentar la eficiencia energética y/o el consumo de gas

producto, el sistema de control puede ser configurado para computar parámetros de control basados en valores de características adquiridas para [H_2] y [CO]. Por ejemplo, fijando la constante de temperatura y presión, o en un punto prefijado deseado, se pueden definir los parámetros del sistema global empíricamente de tal modo que se pueden estimar los parámetros de entrada de aire y vapor con suficiente exactitud usando una computación lineal del siguiente formato:

en $\begin{bmatrix} H_2 \\ CO \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Aire \\ Vapor \end{bmatrix}$ donde a, b, c y d son constantes empíricas para un diseño de sistema particular y características de producción deseadas. El experto en el arte apreciará que aunque simplificado a un sistema lineal, el ejemplo arriba indicado puede ser extendido para incluir valores de características adicionales, y de este modo proveer la computación lineal de parámetros de control adicionales. Computaciones de orden superior también pueden ser consideradas para definir la computación de parámetros de control como se requiera para restringir adicionalmente las fluctuaciones del proceso para aplicaciones corriente abajo más severas. Usando las de más arriba, sin embargo, se ha demostrado que el sistema de gasificación **120** del presente ejemplo puede ser operado en forma eficiente y continua para cumplir con las normas reguladoras mientras se optimiza la eficiencia y la consistencia del proceso.

Se apreciará que los diversos controladores del sistema de control operan generalmente en paralelo para ajustar sus valores respectivos, que pueden incluir tanto valores absolutos (por ejemplo, flujo total de aire) como relativos (por ejemplo, relación entre alimentación), aunque también es posible que algunos o todos de los controladores operen secuencialmente.

Como se comentó más arriba, en el presente ejemplo se usa una estrategia de control direccional (o accionada por el suministro) durante la operación de puesta en funcionamiento

del sistema **120** en donde el convertidor **1200** se opera a una velocidad de suministro de DSM fijada. Usando este esquema de control, el sistema de gasificación **120** permite variaciones en el proceso a ser absorbidas por el equipamiento corriente abajo tal como motores a gas **9260** y la chimenea para combustión de gases sobrantes **9299**. Se produce un búfer de exceso de gas de síntesis y por lo tanto se usa una pequeña llama continua. Cualquier producción extra de gas de síntesis más allá de esta cantidad normal puede ser enviada a la llama, aumentando la cantidad quemada. Cualquier deficiencia en la producción de gas de síntesis corroe el búfer y puede requerir eventualmente reducir una capacidad de potencia del generador (los generadores pueden operarse al 50-100% de su capacidad de potencia mediante un valor prefijado ajustable) u otros ajustes adicionales del sistema a ser implementados por el sistema de control, como se describe más adelante. Este esquema de control es particularmente apto para las fases de puesta en funcionamiento y entrega.

Las metas principales del control del proceso de este esquema de control direccional comprenden estabilizar la presión en la HC **7230**, estabilizando la composición del gas de síntesis que se está generando, controlar la altura de la pila de material en la cámara de gasificación **2202**, estabilizar las temperaturas en la cámara de gasificación **2202**, controlar las temperaturas en la cámara de reformulación **3202** y controlar la presión del proceso convertidor.

Cuando se usan motores a gas GE/Jenbacher **9260**, la presión mínima del gas producto es de aprox. 150 mbar (2,18 psig), la presión máxima es de aprox. 200 mbar (2,90 psig), la fluctuación permitida de la presión del gas combustible es de aprox. 10 mbar/s (0,145 psi/s). Los motores a gas **9260** tienen un regulador de entrada que puede manejar pequeñas diferencias en la presión de suministro, y la retención en la tubería y en la HC actúa de alguna manera para eliminar estos cambios. Sin embargo el sistema de control utiliza aún un circuito de control de acción rápida para mantener niveles de

presión adecuados. Como se mencionó más arriba, el convertidor **1200** en este esquema de control se opera a un caudal de alimentación de DSM suficiente para generar un búfer pequeño de producción de gas de síntesis en exceso que se quema continuamente. Por lo tanto el control de presión de la HC **7230** recibe un circuito de control de presión simple en donde las válvulas de control de presión en la línea desde la HC **7230** a la chimenea de combustión de gases sobrantes **9299** son moduladas como se requiere para mantener la presión de la HC dentro de un rango adecuado.

El sistema de control actúa generalmente para estabilizar la composición del gas de síntesis que está siendo generado. Los motores a gas **9260** pueden operar en un amplio rango de valores de combustible, siempre que el valor del cambio no sea excesivo. El valor del cambio admisible para el valor de calentamiento inferior (LHV) importante en este ejemplo es menor de 1% de fluctuación en el LHV del gas de síntesis por 30 segundos. Para combustibles basados en hidrógeno, el gas combustible es adecuado con tan poco como 15% de hidrógeno propio y el LVH puede ser tan bajo como 50 btu/scf (1,86 MJ/Nm3). El volumen del sistema y la HC **7230** ayudan a estabilizar la velocidad del cambio del LVH dando aprox. 2 minutos de producción de gas de síntesis.

En este esquema de control, la composición del gas de síntesis puede medirse por el analizador de gas **8130** instalado a la entrada de la HC **7230** o cerca de la misma. En base a estas mediciones el sistema de control puede ajustar la relación combustible-aire (es decir, aumento/disminución leve del caudal de alimentación de DSM con respecto a la entrada de aire del aire adicional) para estabilizar el valor calorífico del gas combustible. Aumentando tanto la alimentación del DSM como de plásticos con respecto a los agregados de aire aumenta el valor calorífico del gas. Se podrá apreciar sin embargo que esta acción de control puede tener un tiempo de respuesta relativamente largo dependiendo de la implementación total del sistema de gasificación **120** y como tal puede ser modulado para evitar un desplazamiento a

largo plazo más que responder a una variación de corto plazo.

Si bien la alimentación de plásticos es por sí misma una fuente de combustible más rica (por ejemplo, el LHV es aproximadamente el doble que el de los DSM) se agrega típicamente en una relación de aprox. 1:20 (0 a 14%) con respecto al DSM y por lo tanto de acuerdo con este ejemplo no es el principal componente en términos de combustible que se agrega al sistema. Dado que puede ser antieconómico agregar demasiado material plástico al sistema de gasificación **120**, la alimentación de plástico puede usarse como un ajuste, más que un control primario. En general, la alimentación de plásticos está relacionada con respecto a la alimentación total con la relación ajustada opcionalmente para estabilizar el total de carbono que sale del sistema **120** en el gas de síntesis de acuerdo con lo medido por el analizador de gas **8130**. Esto puede tener por lo tanto el efecto de amortiguar fluctuaciones en el valor calorífico del DSM.

Adicionalmente, podrá usarse un control de nivel de pila reactiva para ayudar a mantener una altura de pila estable dentro del convertidor **1200**. Un control de nivel estable puede evitar la fluidización del material de inyección de aire del proceso que podría ocurrir a bajo nivel y para evitar una distribución pobre de temperatura a través de la pila debido al caudal de aire restringido que podría ocurrir a alto nivel. Mantener un nivel estable puede ayudar también a mantener consistente el tiempo de permanencia en el convertidor. Se puede usar una serie de interruptores de nivel en la cámara de gasificación **2202**, por ejemplo, para medir la profundidad de la pila. Los interruptores de nivel en este ejemplo incluyen, pero no están limitados a, dispositivos de microonda con un emisor de un lado del convertidor y un receptor del otro lado, que detecta la presencia o ausencia de material en ese punto dentro del convertidor **1200**. La existencia en el gasificador **2200** es generalmente función del caudal de alimentación y el movimiento del pisón transportador (por ejemplo, movimiento del pisón transportador), y en menor grado la eficiencia de

conversión.

En este ejemplo, el pisón transportador de la etapa 3 ajusta la producción del convertidor moviéndose a una longitud de carrera y frecuencia definidas para descargar residuo del gasificador **2200**. El pisón transportador de la etapa 2 sigue y se mueve lo necesario para empujar material a la etapa 3 y cambiar el estado del interruptor de nivel de inicio de etapa de la etapa 3 a "lleno". El pisón transportador de la etapa 1 sigue y se mueve lo necesario para empujar material a la etapa 2 y cambiar el estado del interruptor de nivel de inicio de etapa de la etapa 2 a "lleno". Luego todos los pisones transportadores se retiran simultáneamente y se ejecuta un retraso programado antes de que se repita la secuencia. Se puede usarse una configuración adicional para limitar el cambio en longitudes de carrera consecutivas a menos de las llamadas por los interruptores de nivel para evitar demasiados problemas inducidos por el pisón transportador. Los pisones transportadores pueden moverse frecuentemente para evitar condiciones de exceso de temperatura en el fondo del convertidor. Adicionalmente, se pueden programar carreras del pisón transportador de extensión plena al final de cada etapa que pueden ocurrir ocasionalmente para evitar que se acumule material estancado y se aglomere cerca del final de la etapa. Será evidente para el experto en el arte que podrán considerarse aquí otras secuencias del pisón transportador sin apartarse del alcance general y de la naturaleza de la presente divulgación.

Para optimizar la eficiencia de conversión de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, se mantiene al material a una temperatura lo más alta posible durante un tiempo la más prolongado posible. Los límites de la temperatura superior se fijan para evitar que el material comience a fundir y aglomerar (por ejemplo, formando escorias) que reduce el área superficial disponible y por lo tanto la eficiencia de conversión, produce el flujo de aire en la pila para desviar alrededor de los bloques de aglomeración agravando los problemas de temperaturas y

acelerando la formación de aglomeración, interfiere con la operación normal de los pisones transportadores y potencialmente provoca una detención del sistema debido al atascamiento del tornillo de remoción del residuo **2209**. La distribución de la temperatura a través de la pila puede controlarse también para evitar un segundo tipo de aglomeración por formación; en este caso, de masas fundidas de plásticos y actúa como un ligante para el resto del material.

En una forma de realización, el control de la temperatura dentro de la pila se alcanza cambiando el flujo del aire de proceso en una etapa dada (es decir, más o menos combustión). Por ejemplo, el flujo de aire de proceso provisto en cada etapa en la cámara inferior puede ajustarse por el sistema de control para estabilizar temperaturas en cada etapa. El control de temperatura utilizando carreras extras del pisón transportador puede usarse también para romper puntos calientes. En una forma de realización, el flujo de aire en cada etapa es prefijado para mantener temperaturas sustancialmente constantes y relaciones de temperatura entre etapas. Por ejemplo, aprox. 36% del flujo de aire total puede dirigirse a la etapa 1, aprox. 18% a la etapa 2 y aprox. 6% a la etapa 3, siendo el remanente dirigido al SRG (por ejemplo, 40% del flujo de aire total). Alternativamente, podrán variarse dinámicamente las relaciones de ingreso de aire para ajustar temperaturas y procesos que ocurren dentro de cada etapa del gasificador **2200** y/o SRG **3200**.

La energía de fuente de calor de plasma (por ejemplo, energía de soplete de plasma) también puede ser ajustada para estabilizar las temperaturas de salida del SRG **3200** (por ejemplo, salida de la cámara de reformulación) en el punto de diseño de aprox. 1000°C. Esto se puede usar para asegurar que los alquitranes y hollines formados en la cámara de gasificación **2202** son descompuestos completamente. La adición de aire del proceso a la cámara de reformulación **3202** también puede llevar una parte de la carga de calor liberando energía

térmica con combustión del gas de síntesis. Por consiguiente, el sistema de control puede ser configurado para ajustar el caudal del aire del proceso para mantener la energía del soplete en un buen rango operativo.

Además, la presión del convertidor puede ser estabilizada ajustando la velocidad del ventilador **6250** del gas de síntesis, en la forma de realización de la Figura 1, ilustrada cercana a la entrada del subsistema de homogeneización. A velocidades por debajo de la frecuencia operativa mínima del ventilador, un control secundario puede anular y ajustar en cambio una válvula de recirculación. Una vez que la válvula de recirculación vuelve a completamente cerrada, el control primario se vuelve a enganchar. En general, un sensor de presión **8110** está acoplado operativamente al ventilador **6250** a través del sistema de control, que está configurado para monitorear la presión dentro del sistema, por ejemplo, a una frecuencia de aprox. 20 Hz, y ajustar la velocidad del ventilador a través de un elemento de respuesta apropiado **8113** acoplado operativamente al mismo para mantener la presión del sistema dentro de un rango de valores deseado.

También se realiza una operación de fusión del residuo en una operación continua en un recipiente separado (por ejemplo, RCC **4220**) que está conectado directamente con la salida del convertidor **1200**. El *residuo* es retirado de la cámara de gasificación **2202** por medio de un transportador de tornillo dentado (tornillo de extracción de residuos) o similar, montado en el extremo del gasificador **2200** y alimentado a la parte superior del RCS **4200** a través de una serie de transportadores de tornillo, por ejemplo. Una pequeña corriente de partículas de los filtros del colector de polvos con baghouse **6230** también puede unirse a la corriente principal de residuos a través de transportadores de tornillo, por ejemplo, para procesamiento ulterior.

El RCS **4200** es una cámara de acondicionamiento de residuos revestida con refractario (RCC) **4220** con un soplete de plasma de 300 kW **4230** montado en la parte superior, una

salida de gas del proceso **4228** que conecta un patín de tratamiento de gas y una salida de escoria fundida **4226**. El gas que sale del patín de tratamiento de gas puede ser dirigido para unirse a la corriente principal de gas de síntesis desde el convertidor **1200** en la entrada al colector de polvos con bolsas **6230** principal, o dirigido alternativamente para procesamiento ulterior. En este ejemplo, el residuo cae directamente en la parte superior del RCC **4220** en donde es fundido por contacto cercano con el penacho del soplete de plasma **4230**. La escoria fundida es sostenida, por ejemplo, por un vertedero con escotadura en forma de V **4224** dentro del RCC **4220**. A medida que partículas de residuos adicionales fluyen al RCC **4220** y son fundidas, una cantidad de material fundida pasa por encima del vertedero **4224** y cae en un tanque de enfriamiento brusco lleno con agua **4240** integrado con un transportador de tornillo en donde se solidifica, se rompe en pequeñas piezas de escoria tipo vidrio y es transportado a un contenedor de almacenamiento.

Al controlar el procesamiento de los residuos, la energía del soplete de plasma **4230** puede ser ajustada según se requiera para mantener las temperaturas adecuadas para la operación de fusión. Los instrumentos de temperatura del RCC **4220** (por ejemplo, elemento de detección de temperatura **8106**) pueden incluir, por ejemplo, dos termómetros ópticos (OTs) que miden la temperatura superficial de la superficie a la cual están dirigidos, 3 termocuplas de espacio de vapor montadas en cavidades térmicas de cerámica por encima del pool fundido y 5 termocuplas montadas en la capa exterior, montadas en la carcasa de metal exterior. El RCC **4220** también puede incluir un transmisor de presión para medir la presión del proceso (por ejemplo, elemento de detección de presión **8112**) dentro del RCC **4220**.

Una estrategia de control de temperatura de fusión considerada en la presente es medir la temperatura delta observada por los dos termómetros ópticos. Un OT está dirigido al pool de masa fundida por debajo del soplete **4230**,

el otro al pool de masa fundida cercano al vertedero **4224**. Si la temperatura cerca del vertedero **4224** se está enfriando en comparación con la temperatura por debajo del soplete **4230**, entonces se aplica más energía del soplete. Una alternativa es usar las temperaturas de los OT directamente. Un punto fijado en el rango de 1400-1800°C, que se sabe que está por encima de la temperatura de fusión de la mayoría de los componentes de los DSM ingresa en el controlador. La energía del soplete se ajusta entonces según se requiera para cumplir con este punto fijado.

En general, el nivel no se mide directamente, pero se infiere tanto por las termocuplas de temperatura del OT como por las de espacio de vapor. Si la temperatura cae por debajo del punto fijado de temperatura, esto es una indicación de material no fundido y se usarán interbloqueos para retardar momentáneamente el caudal de residuos, o para detener el RCS **4200** como un último recurso. La velocidad del flujo de material puede ser controlada ajustando la velocidad del transportador de tornillo de alimentación del RCC a través de accionamientos de frecuencia variable de un motor de accionamiento (VFD), por ejemplo. La velocidad de alimentación puede ser ajustada según se requiera para asegurar un control de temperatura aceptable, dentro de la capacidad de la tasa de fusión de los sopletes de plasma **4230** y para evitar los altos niveles en el RCC **4220** debido a un material no fundido. En general, puede haber una cierta capacidad de retención de los residuos después de la Etapa 3 en la cámara de gasificación **2202**, pero la operación sostenida dependerá de que el RCC **4220** tenga una capacidad de fusión adecuada que se adapte a la producción de estado estable del residuo.

La presión en el RCC **4220** puede ser monitoreada por medio de un transmisor de presión ajustado al espacio de vapor del recipiente (por ejemplo, elemento **8112**). En general, la presión operativa del RCC **4220** está adaptada en parte a la de la cámara de gasificación del convertidor **2202** de tal modo que hay una fuerza de accionamiento mínima para

el flujo de gas a través de los transportadores de tornillo en cualquier dirección (flujo de partículas de residuos sólidos solamente). Se provee una válvula de control **8134** en la línea de salida de gas que puede restringir el flujo de gas que está siendo retirado por el productor de vacío corriente abajo (ventilador de gas de síntesis). Un controlador de PID de DCS calcula la posición de la válvula requerida para lograr la presión operativa deseada.

Después de la fase de puesta en funcionamiento, se puede usar un control direccional, o control dirigido según se requiera, en donde los motores a gas **9260** en el extremo posterior del sistema de gasificación **120** dirigen el proceso. Los motores de gas **9260** consumen un cierto volumen/h de combustible dependiendo del contenido de energía del gas del combustible (es decir, gas producto) y la energía eléctrica generada. Por lo tanto, el objetivo de alto nivel de este sistema de control es asegurar que una alimentación de DSM/plásticos adecuada entre en el sistema de gasificación **120** y sea convertida en gas de síntesis de contenido de energía adecuado para hacer funcionar a los generadores a toda potencia en todo momento, mientras que se adapta adecuadamente la producción de gas de síntesis al consumo de gas de síntesis de tal modo que se reduce el quemado del gas de síntesis, o incluso se elimina, y la energía eléctrica producida por tonelada de DSM consumida es aumentada y preferentemente optimizada.

En general, el esquema de control direccional descrito más arriba comprende un subconjunto del esquema de control direccional. Por ejemplo, la mayor parte, si no todos, los objetivos de control del proceso mencionados en el esquema más arriba se mantienen sustancialmente, sin embargo, el sistema de control es refinado adicionalmente para reducir el quemado de gas de síntesis mientras se aumenta la cantidad de energía eléctrica producida por tonelada de DSM, u otra materia de base de este tipo, consumida. Para proveer un mayor control del proceso y lograr una mayor eficiencia del proceso y utilidad para una aplicación corriente abajo, el

flujo de gas de síntesis que se produce es adaptado sustancialmente al combustible que es consumido por los motores a gas **9260**; esto reduce por lo tanto el quemado o la disposición final de otro modo del exceso de gas producto del sistema de gasificación **120**, y reduce la posibilidad de una insuficiente producción de gas para mantener la operación de la aplicación corriente abajo. Conceptualmente, el sistema de control se torna por lo tanto un control direccional (o control dirigido según se requiera) implementado de tal modo que la aplicación corriente abajo (por ejemplo, motores/generadores a gas) accionan el proceso.

En general, para estabilizar el flujo de gas de síntesis fuera del convertidor **1200** en el corto plazo, se puede ajustar el flujo de entrada de aditivo de aire al convertidor **1200**, proporcionando así una rápida respuesta a las fluctuaciones en el flujo de gas, que son atribuidas generalmente a variaciones en las variaciones de calidad de la materia de base (por ejemplo, variación en la humedad de la materia de base y/o el valor calorífico). En general, los efectos inducidos por un ajuste del flujo de aire se propagarán generalmente dentro del sistema a la velocidad del sonido. Por el contrario, a pesar de que el ajuste del caudal de los DSM y/o plásticos puede afectar significativamente la producción del sistema (por ejemplo, flujo de gas de síntesis), teniendo la materia de base un tiempo de permanencia relativamente prolongado dentro del convertidor **1200** (por ejemplo, hasta 45 minutos o más para este ejemplo particular), los tiempos de respuesta del sistema asociados con tal ajuste oscilarán generalmente entre aprox. 10 y 15 minutos, lo que en el corto plazo puede no ser suficiente afectar el gas producto de una manera adecuada para evitar condiciones operativas indeseadas (por ejemplo, exceso de gas quemado, insuficiente suministro de gas para la operación óptima, insuficiente suministro de gas para operación continua, etc.). Si bien se tiene una respuesta más lenta que un aumento en el flujo de aire, un aumento del caudal de DSM puede dar por resultado una respuesta más rápida que un

aumento en la alimentación de plásticos debido a que el contenido de humedad de los DSM puede producir vapor en aprox. 2 a 3 minutos.

Por consiguiente, el ajuste del flujo de aire total provee generalmente el circuito de acción posible más rápido para controlar la presión y de este modo satisfacer los requerimientos del flujo de entrada para la aplicación corriente abajo. Además, debido a la gran existencia de material en el convertidor **1200**, el agregado de más aire, u otro aditivo de este tipo, a la cámara del fondo no diluye necesariamente el gas en forma proporcionada. El aire adicional penetra además en la pila y reacciona con material más arriba. Por el contrario, el agregado de menos aire enriquecerá inmediatamente el gas, pero causará eventualmente que caigan las temperaturas y las tasas de reacción/el flujo de gas de síntesis, disminuyan.

Por lo tanto, el flujo de aire total está relacionado generalmente con el caudal de material (DSM + plásticos) como se presenta en la Figura 45, por lo que un aumento en la entrada de aditivo provocará un aumento de la tasa de entrada de la materia de base. Por consiguiente, el sistema de control es ajustado de tal modo que el efecto del aumento de aire se vea inmediatamente, mientras que el efecto de la alimentación adicional se observa eventualmente que provee una solución a plazo más prolongado para estabilizar el flujo de gas de síntesis. Una reducción temporal de la producción de la potencia del generador también puede ser considerada, dependiendo de la dinámica del sistema para puentear el tiempo muerto entre el aumento del caudal de DSM/plásticos y la observación del aumento del flujo de gas de síntesis, sin embargo, esto puede no ser necesario o esperado a menos que se enfrente con condiciones de materia de base inusuales. Si bien los ajustes del flujo de aire (el circuito de control que actúa más rápidamente) y los ajustes a la relación entre combustible y aire y la tasa de combustible total (ambas respuestas de largo plazo) se prefieren en este ejemplo para mantener las características del gas adecuadas para la

aplicación corriente abajo, no es necesario el control de la relación entre los DSM y los plásticos, pero puede actuar como un control adicional usado para ayudar a reducir la variabilidad a largo plazo.

En este ejemplo, el contenido de humedad de los DSM varía generalmente entre 0 y 80%, y los valores caloríficos varían entre aprox. 3000 y 33000 kJ/kg y la HC tiene un tiempo de permanencia de 2 minutos y generalmente una presión de aprox. 210 mbar. Una variación de aprox. +/- 60 mbar es posible sin exceder la presión de suministro mínima para el motor de aprox. 150 mbar. Sin el sistema de control, la presión puede variar hasta aprox. 1000 mbar, por lo tanto las fluctuaciones de flujo de largo plazo son reducidas activamente por el sistema de control hasta 4 veces (o 75%) para hacer funcionar el motor a gas **9260** a carga constante como se desee. Además, las fluctuaciones de presión del gas del convertidor pueden alcanzar aprox. 25 mbar/s sin el sistema de control, que es aprox. 2,5 veces el máximo de aprox. 10 mbar/s para el motor de este ejemplo (o aprox. 60%). Por lo tanto, el sistema de control de la presente invención puede reducir la variabilidad del proceso de corto tiempo en por lo menos 2,5 veces (60%) y la variabilidad del proceso de largo plazo en aprox. 4 veces (75%). El uso de la HC **7230** en este ejemplo puede ayudar a reducir las variaciones de largo plazo.

Las divulgaciones de todas las patentes, publicaciones, incluyendo solicitudes de patentes publicadas, y entradas de bases de datos mencionadas en esta memoria son incorporadas expresamente por referencia en su totalidad, igual que si cada patente individual, publicación y entrada de base de datos fuera indicada en forma individual y expresa para ser incorporada por referencia.

Aunque la invención ha sido descripta con referencia a algunas formas de realización específicas, varias modificaciones de las mismas serán evidentes para los expertos en el arte sin apartarse del espíritu y el alcance de la invención. Se entiende que todas esas modificaciones

LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCIÓN, EN LA QUE SE REIVINDICA UNA PROPIEDAD EXCLUSIVA O PRIVILEGIO, SE DEFINEN DE LA SIGUIENTE MANERA:

1. Un sistema de baja temperatura para la conversión de materia de base carbonácea en gas de síntesis de una composición definida, caracterizado porque dicho sistema comprende:

un gasificador orientado horizontalmente para la conversión de materia de base carbonácea en gas residual y residuo, teniendo dicho gasificador una entrada de la materia de base, una salida de gas y una salida de residuos y que comprende un piso escalonado, en donde cada escalón está provisto de una unidad de transferencia lateral para mover el material a través de dicho gasificador durante el procesamiento;

un subsistema de reformulación de gas para la conversión de gas residual producido en dicho gasificador en gas de síntesis que contiene CO y H_2,

un subsistema de acondicionamiento de residuos para fundir y homogeneizar dicho residuo, y

un sistema de control para regular la operación del sistema.

2. El sistema de baja temperatura de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además un subsistema de reciclado térmico para retirar calor de dicho gas reformulado y reciclar dicho calor al gasificador.

3. El sistema de baja temperatura de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque comprende además un subsistema de acondicionamiento de gas para la remoción de una mayor parte de materia particulada y por lo menos una parte de contaminantes de metales pesados de dicho gas de síntesis para proveer gas de síntesis acondicionado.

4. El sistema de baja temperatura de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque comprende además un sistema de homogeneización de gas para recibir a dicho gas de síntesis acondicionado y proveer un gas de síntesis

acondicionado sustancialmente homogéneo.

5. El sistema de baja temperatura de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema de control se configura para detectar una composición del gas de síntesis, comparar dicha composición con dicha composición definida y operar uno o varios dispositivos de proceso del sistema de una manera conductiva para ajustar dicha composición dentro de un rango de dicha composición definida.

6. El sistema de baja temperatura de acuerdo con la reivindicación 5, donde dicho gasificador comprende una o varias entradas para la entrada de uno o varios aditivos de proceso, caracterizado porque el sistema de control se configura para detectar una composición del gas de síntesis, comparar dicha composición con dicha composición definida y ajustar dicha entrada de los aditivos de proceso para ajustar dicha composición dentro de un rango de dicha composición definida.

7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque cada una de dichas unidades de transferencia lateral comprende un pisón portador.

8. Un método para la conversión a baja temperatura de materia de base carbonácea en gas de síntesis, caracterizado porque comprende las etapas de:

proveer un gasificador orientado horizontalmente que comprende dos o más zonas de procesamiento distribuidas de forma lateral;

alimentar la materia de base a una primera zona de dicho gasificador;

transferir lateralmente dicha materia de base alimentada a través de cada una de dichas zonas para mejorar la conversión de la material de base en gas excedente;

reformular dicho gas excedente en gas de síntesis que contiene CO y H_2;

acondicionar un residuo producido a partir del proceso de conversión por fusión y homogeneización de dicho residuo.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque la etapa de transferencia lateral de la

materia de base se opera y controla por medio de un sistema de control adaptado para controlar una transferencia de la materia de base y ajustar una transferencia lateral de dicha materia de base en respuesta a ello.

10. El método de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque dicho sistema de control controla dicha transferencia por medio de detectores de la altura de la materia de base dispuestos dentro del gasificador.

RESUMEN

Se provee un sistema de gasificación de baja temperatura que comprende un gasificador orientado horizontalmente que optimiza la extracción de moléculas gaseosas de una materia de base carbonácea mientras minimiza el calor residual. El sistema comprende una pluralidad de subsistemas integrados que trabajan juntos para convertir residuos sólidos municipales (DSM) en electricidad. Los subsistemas comprendidos por el sistema de gasificación de baja temperatura son: un sistema de manipulación de residuos sólidos municipales; un sistema de manipulación de plásticos; un gasificador orientado horizontalmente con un sistema de unidades de transferencia laterales; un sistema de reformulación de gas; un sistema de reciclado térmico; un sistema de acondicionamiento de gas; un sistema de acondicionamiento de residuos; un sistema de homogeneización de gas y un sistema de control.

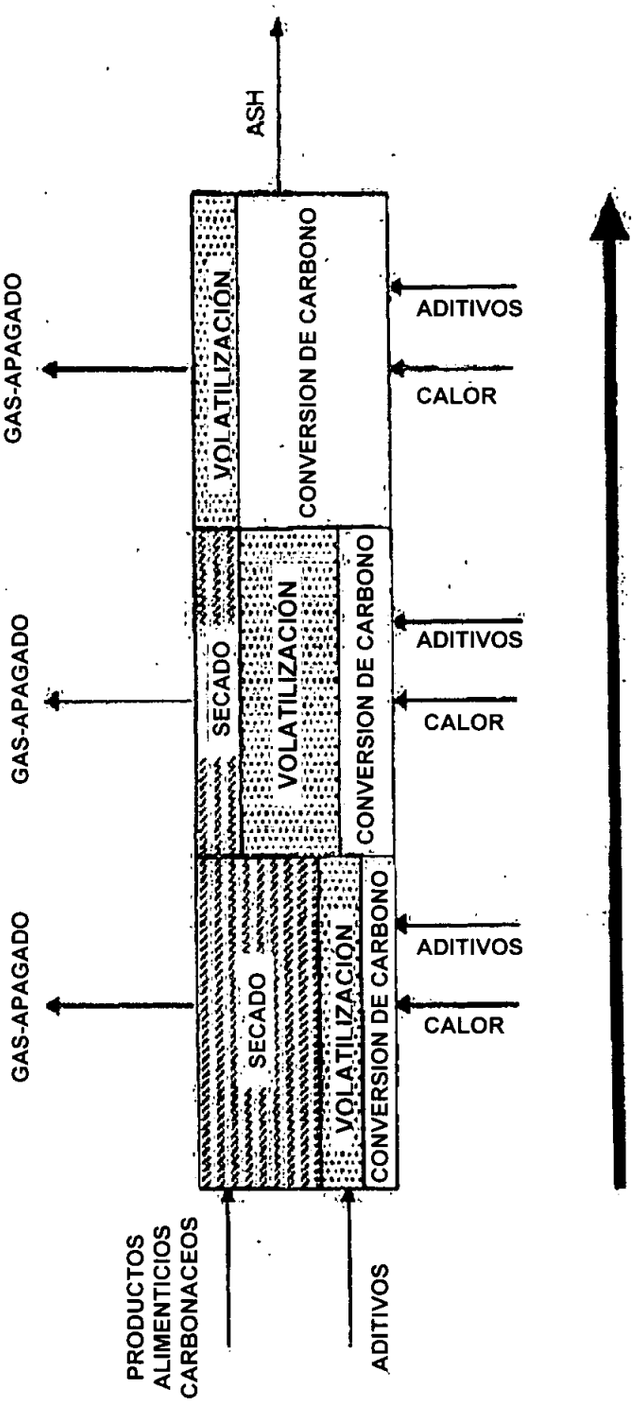

ASH
GAS-APAGADO
VOLATILIZACIÓN
CONVERSION DE CARBONO
ADITIVOS
CALOR
GAS-APAGADO
SECADO
VOLATILIZACIÓN
CONVERSION DE CARBONO
ADITIVOS
CALOR
GAS-APAGADO
SECADO
VOLATILIZACIÓN
CONVERSION DE CARBONO
ADITIVOS
CALOR
PRODUCTOS ALIMENTICIOS CARBONACEOS
ADITIVOS
DESPLAZAMIENTO LATERAL

FIGURA 1

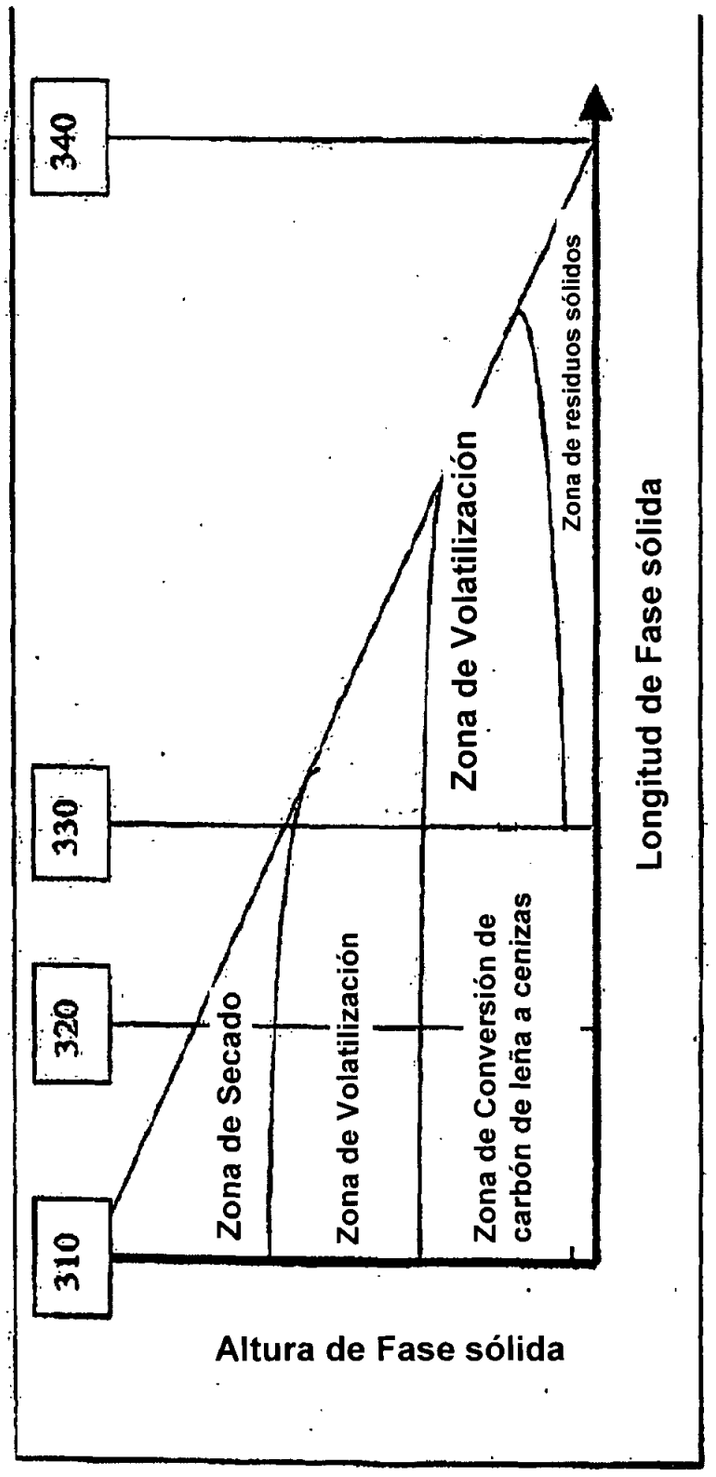

340
330
320
310
Zona de Secado
Zona de Volatilización
Zona de Volatilización
Zona de Conversión de carbón de leña a cenizas
Zona de residuos sólidos
Longitud de Fase sólida
Altura de Fase sólida

FIGURA 2

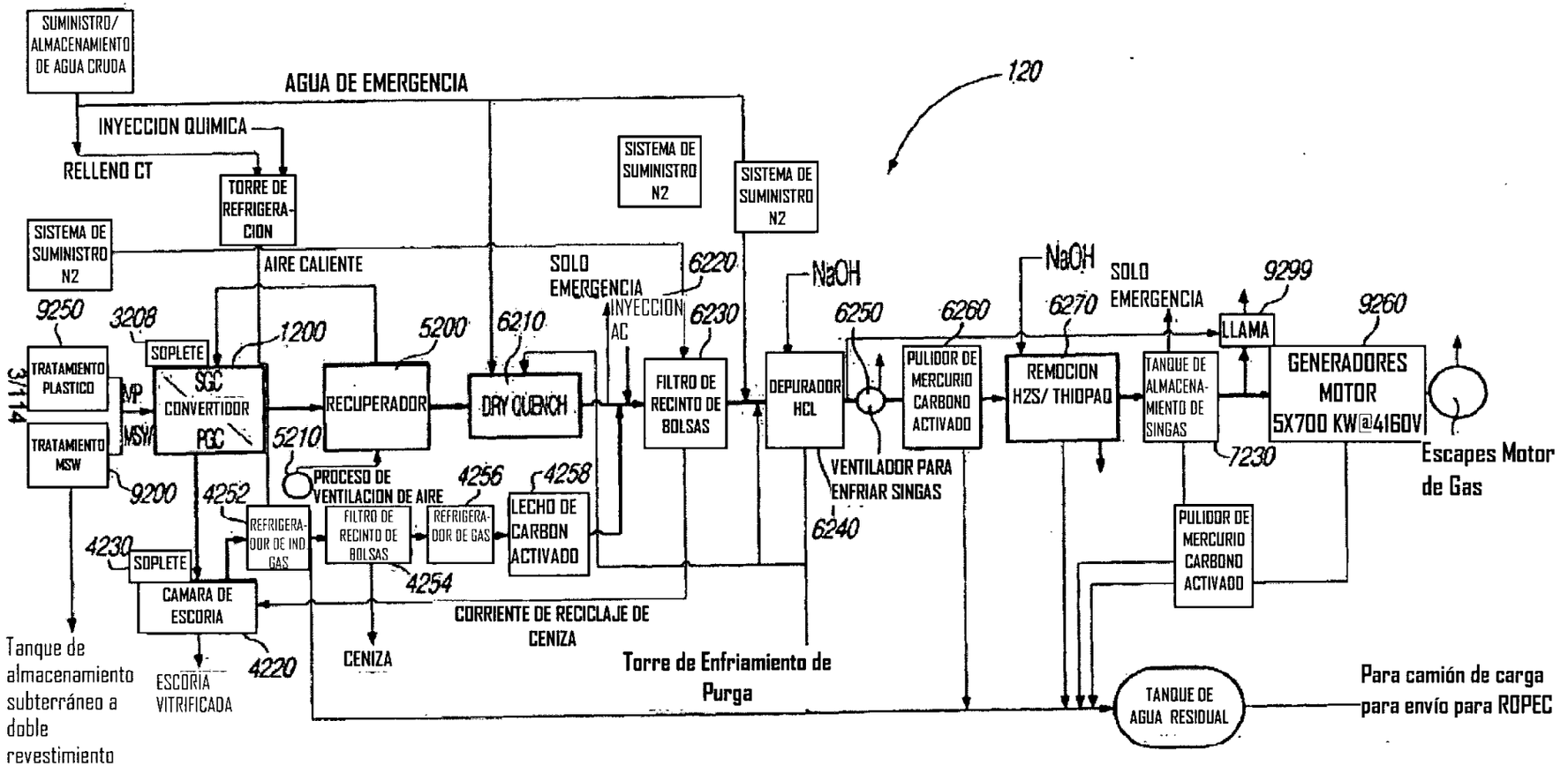

SUMINISTRO/ ALMACENAMIENTO DE AGUA CRUDA
AGUA DE EMERGENCIA
120
INYECCION QUIMICA
RELLENO CT
TORRE DE REFRIGERA-CION
SISTEMA DE SUMINISTRO N2
SISTEMA DE SUMINISTRO N2
SISTEMA DE SUMINISTRO N2
AIRE CALIENTE
SOLO EMERGENCIA
INYECCION AC
NaOH
NaOH
SOLO EMERGENCIA
9250
3208
1200
5200
6210
6220
6230
6250
6260
6270
9299
9260
SOPLETE
TRATAMIENTO PLASTICO
TRATAMIENTO MSW
3114
MP
MSW
SGC
CONVERTIDOR
PGC
RECUPERADOR
DRY QUENCH
FILTRO DE RECINTO DE BOLSAS
DEPURADOR HCL
PULIDOR DE MERCURIO CARBONO ACTIVADO
REMOCION H2S/ THIOPAQ
TANQUE DE ALMACENA-MIENTO DE SINGAS
LLAMA
GENERADORES MOTOR 5X700 KW@4160V
Escapes Motor de Gas
7230
5210
PROCESO DE VENTILACION DE AIRE
VENTILADOR PARA ENFRIAR SINGAS
6240
9200
4252
4256
4258
4230
REFRIGERA-DOR DE IND. GAS
FILTRO DE RECINTO DE BOLSAS
REFRIGERA-DOR DE GAS
LECHO DE CARBON ACTIVADO
SOPLETE
4254
CAMARA DE ESCORIA
PULIDOR DE MERCURIO CARBONO ACTIVADO
CORRIENTE DE RECICLAJE DE CENIZA
Tanque de almacenamiento subterráneo a doble revestimiento
ESCORIA VITRIFICADA
4220
CENIZA
Torre de Enfriamiento de Purga
TANQUE DE AGUA RESIDUAL
Para camión de carga para envío para ROPEC

FIGURA 3

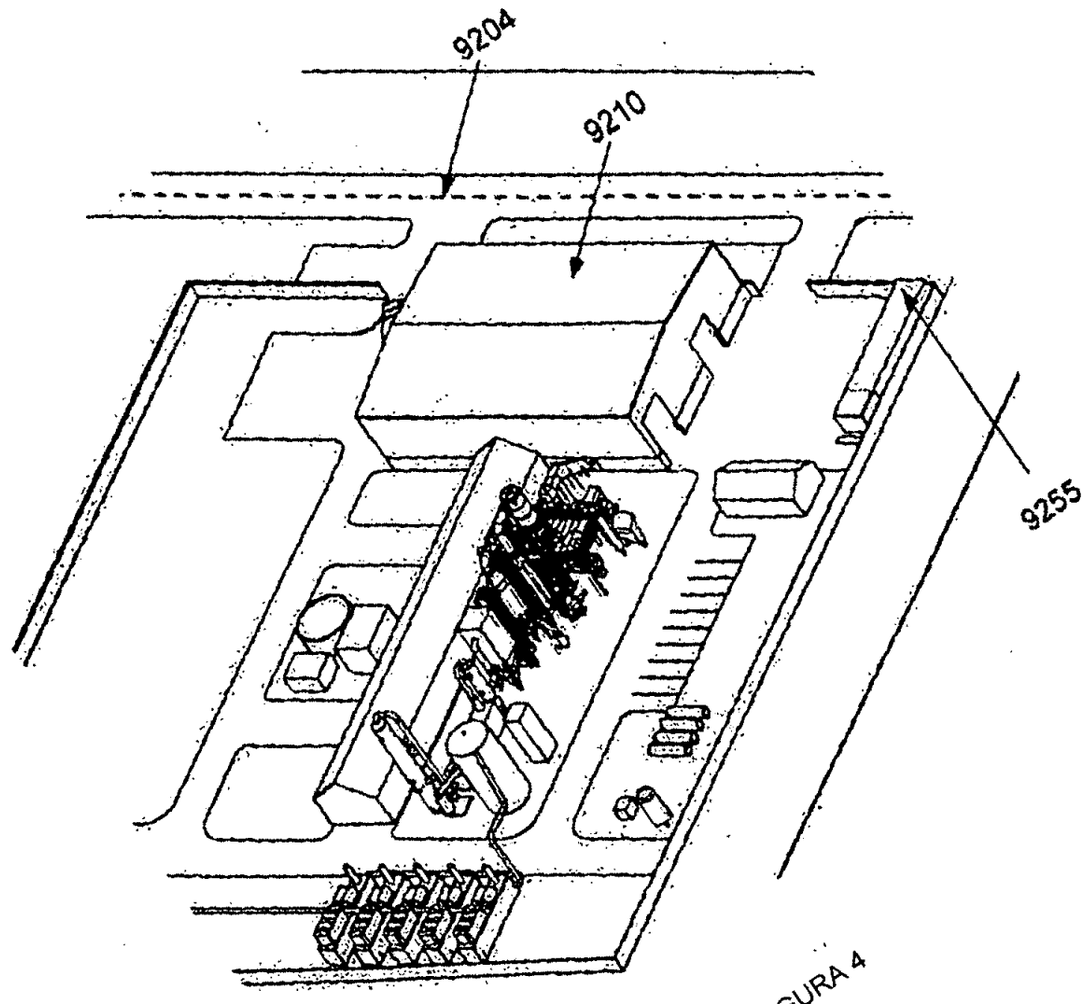


FIGURA 4

205

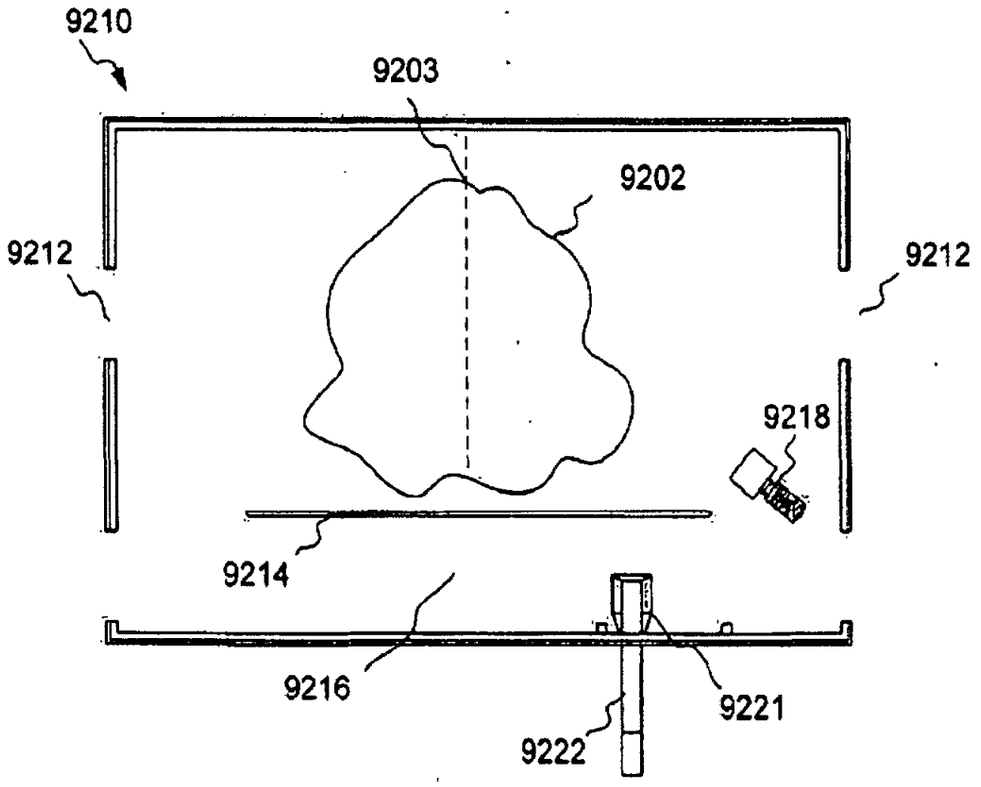


FIGURA 5

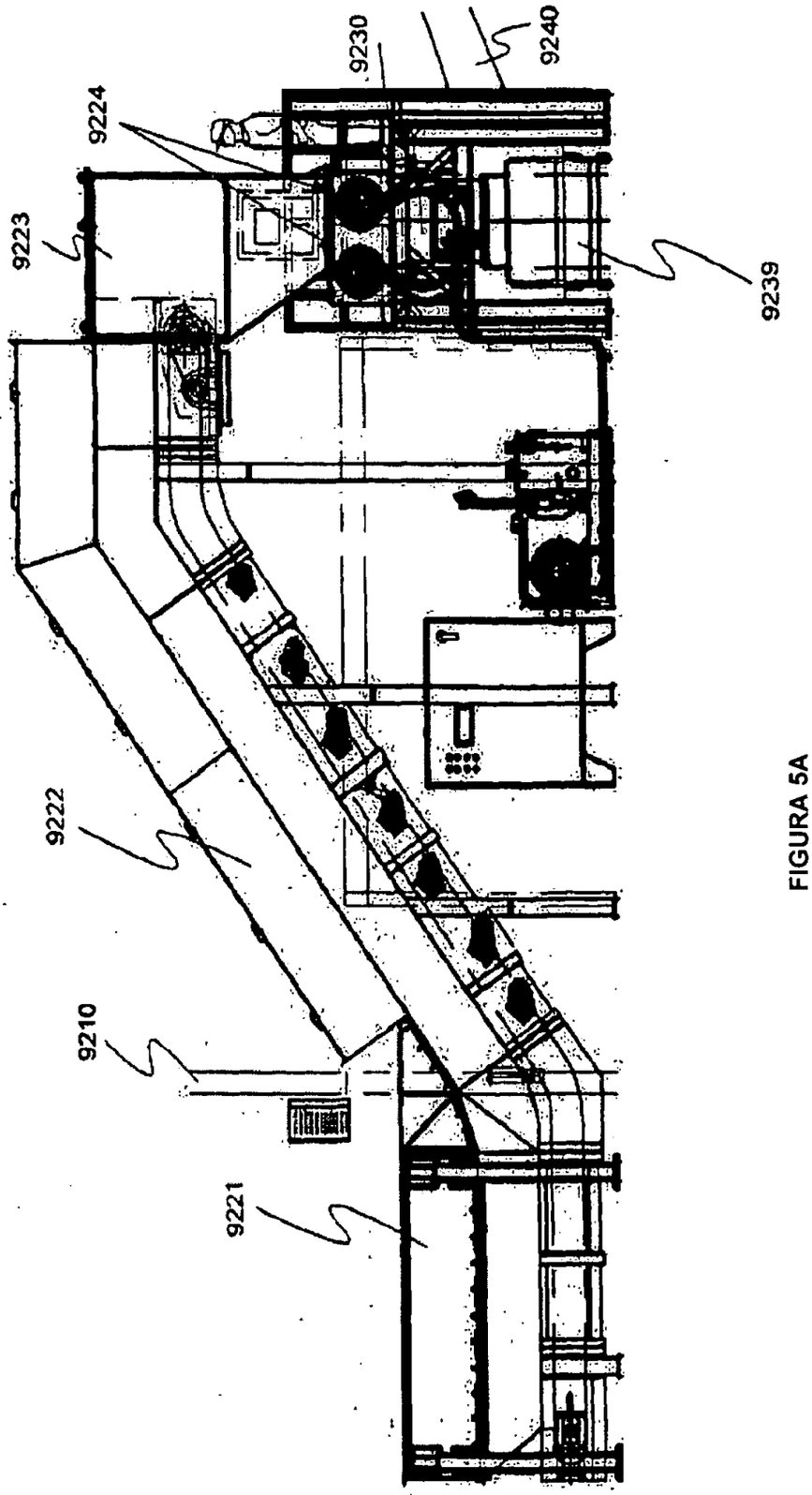


FIGURA 5A

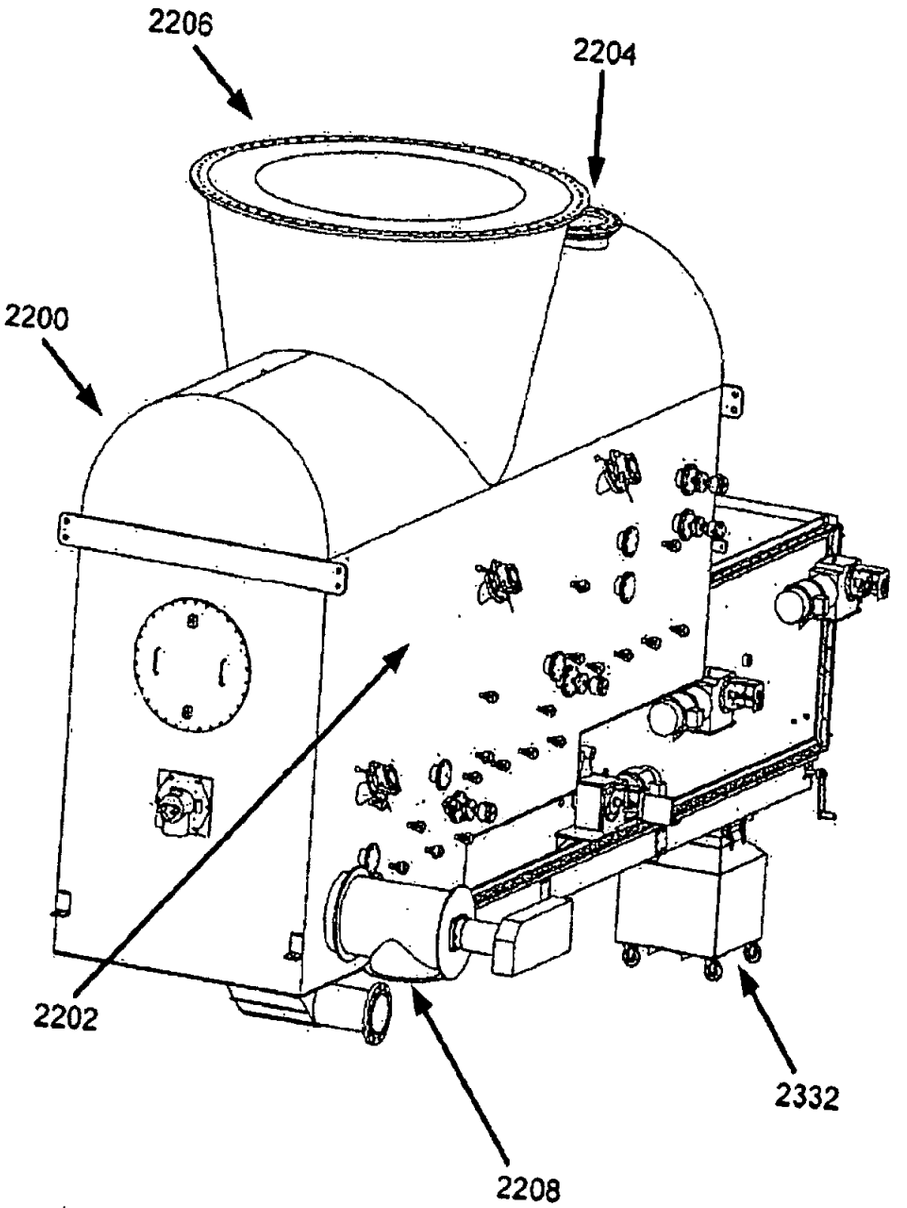


FIGURA 6

FIGURA 7

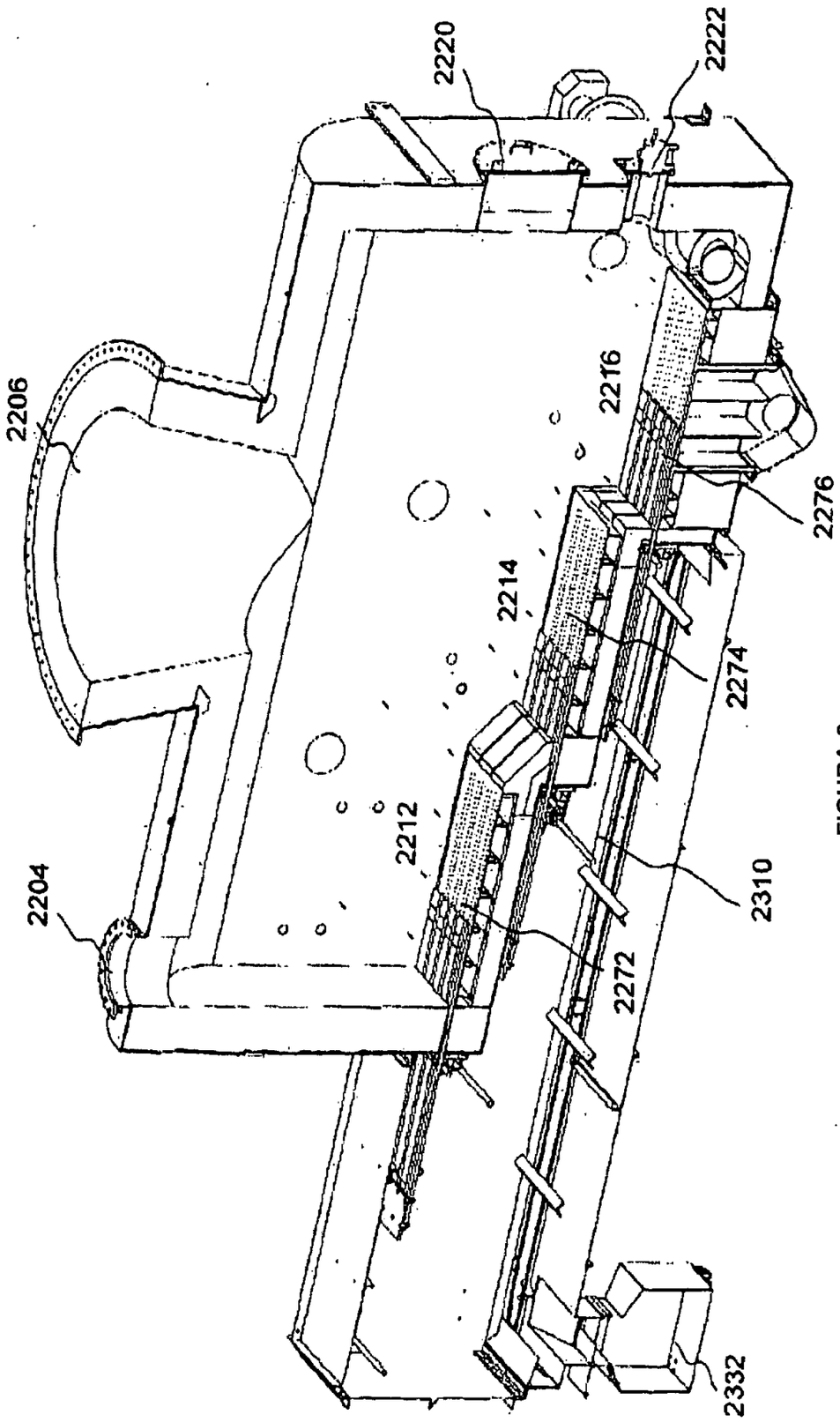


FIGURA 8

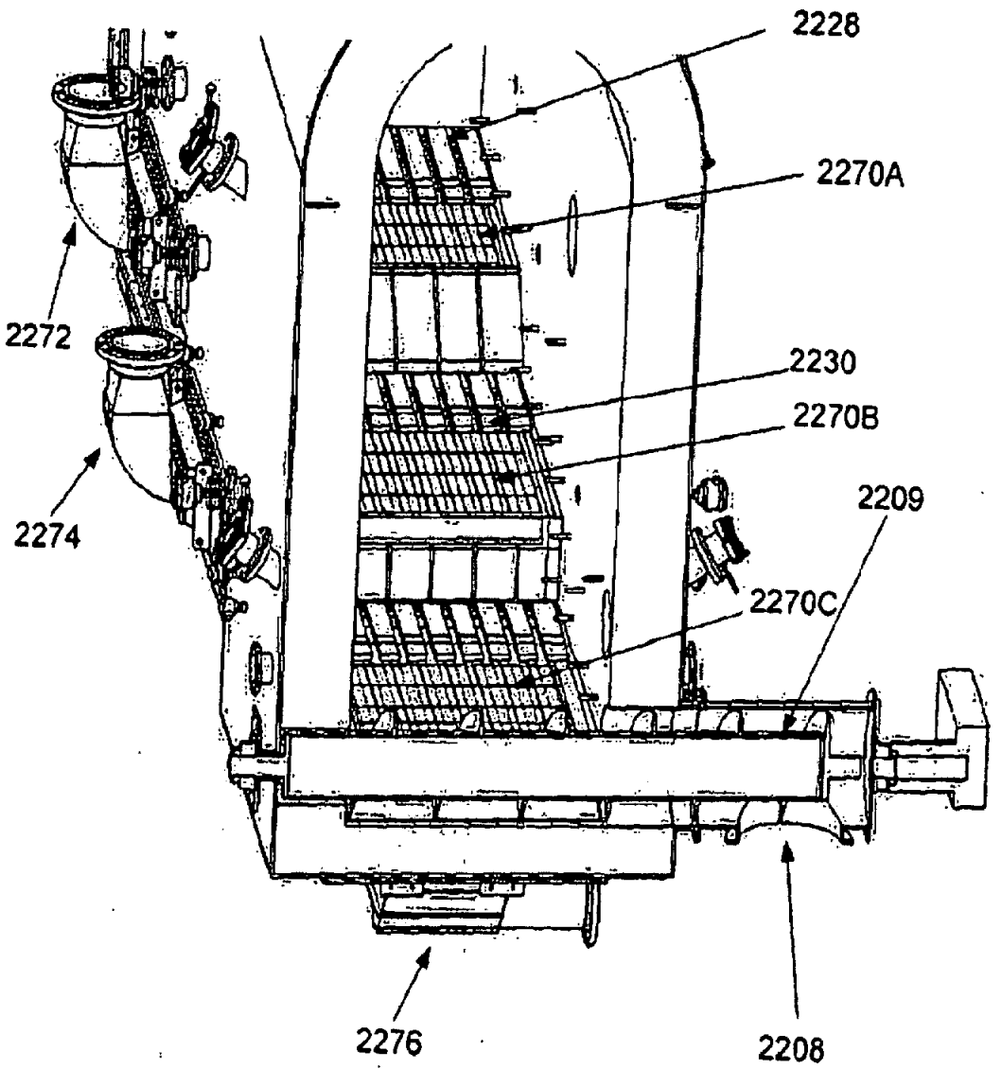


FIGURA 9

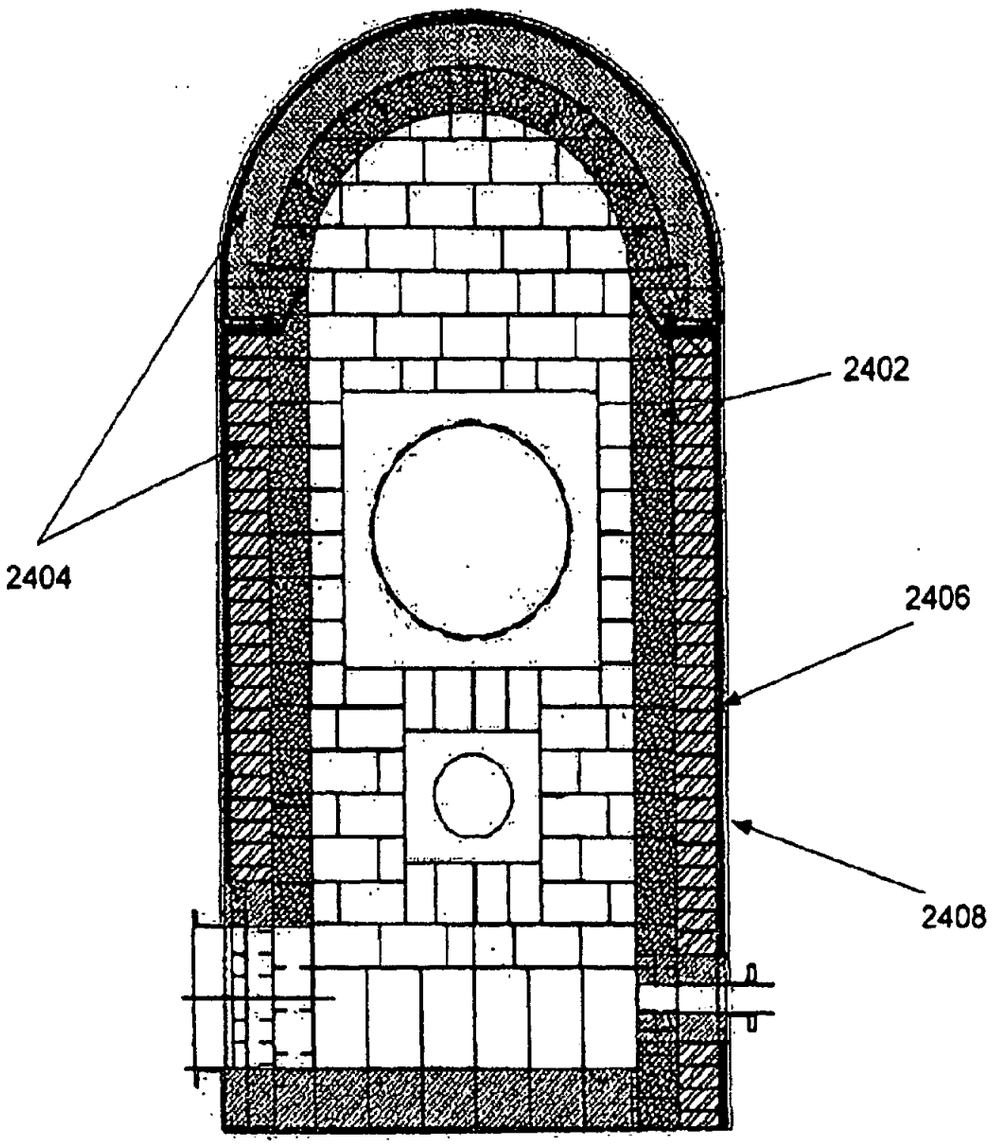


FIGURA 10

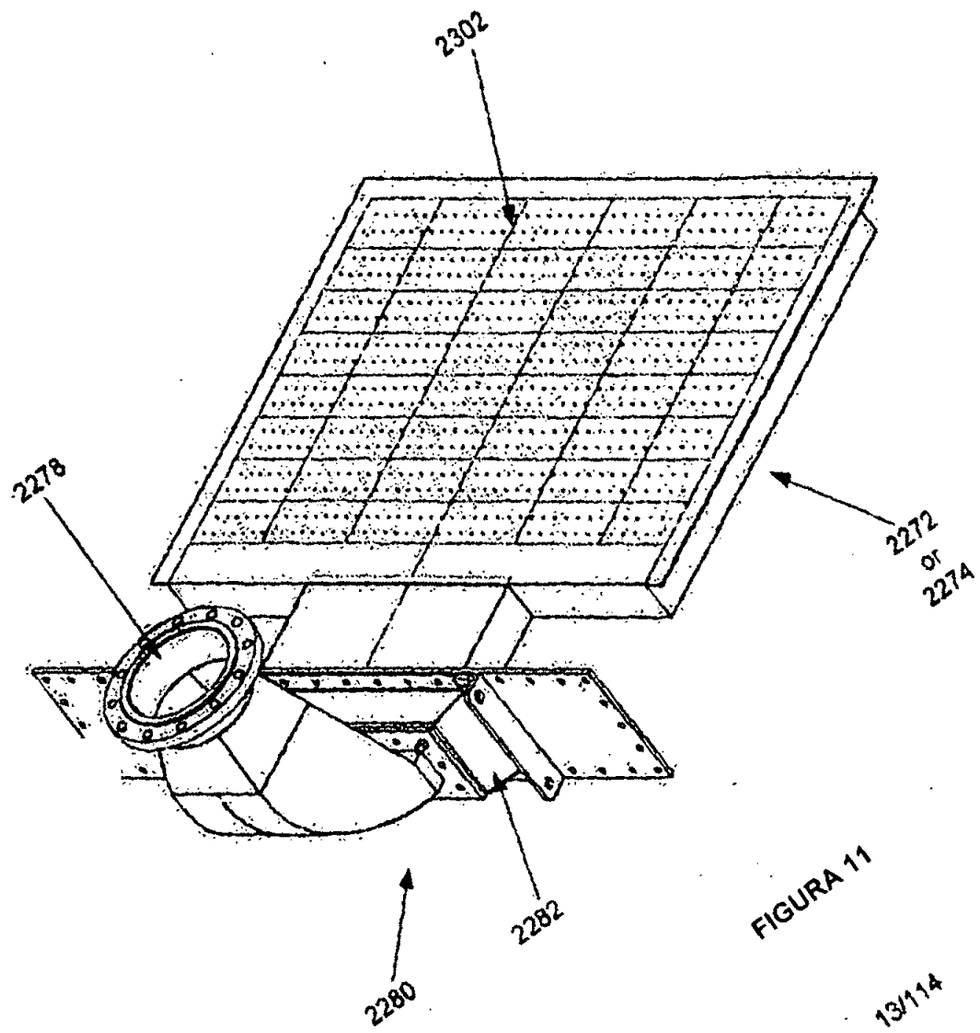


FIGURA 11

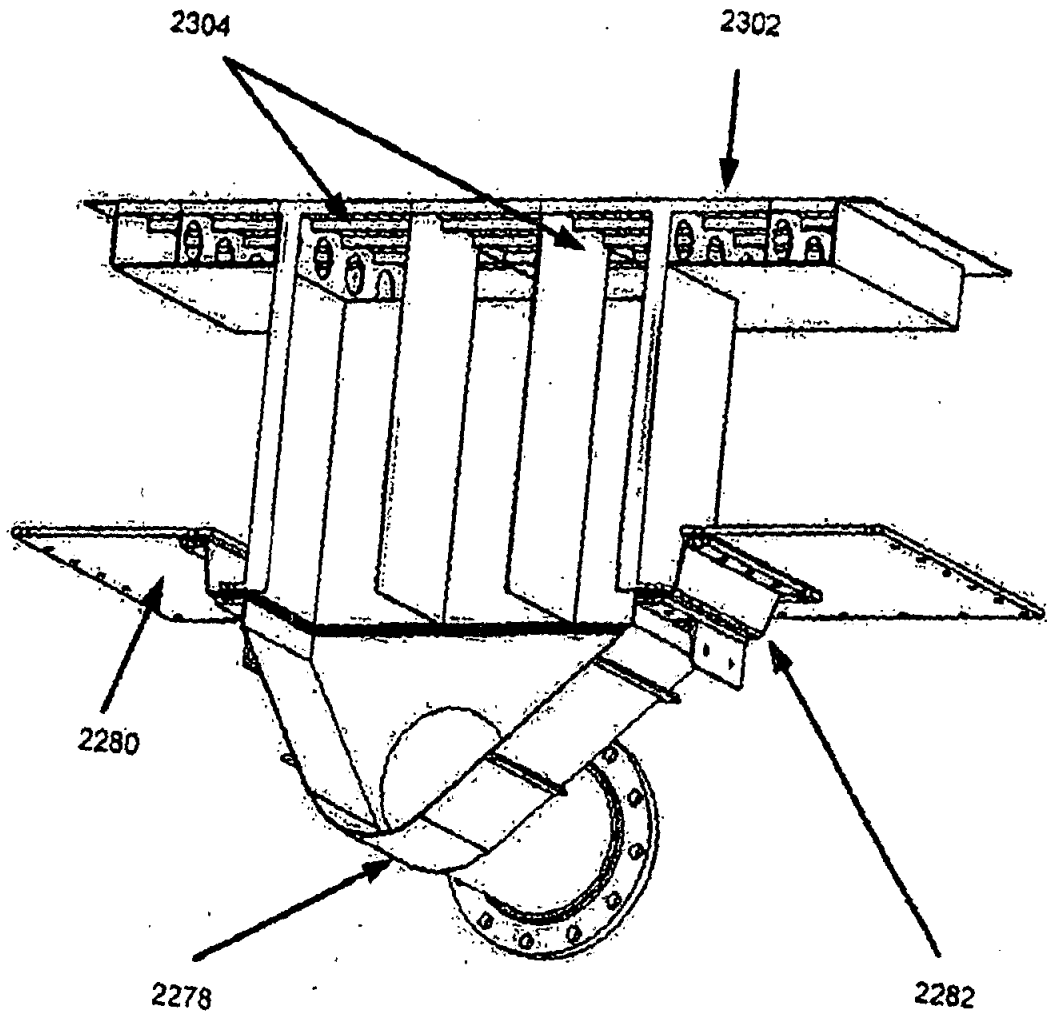


FIGURA 12

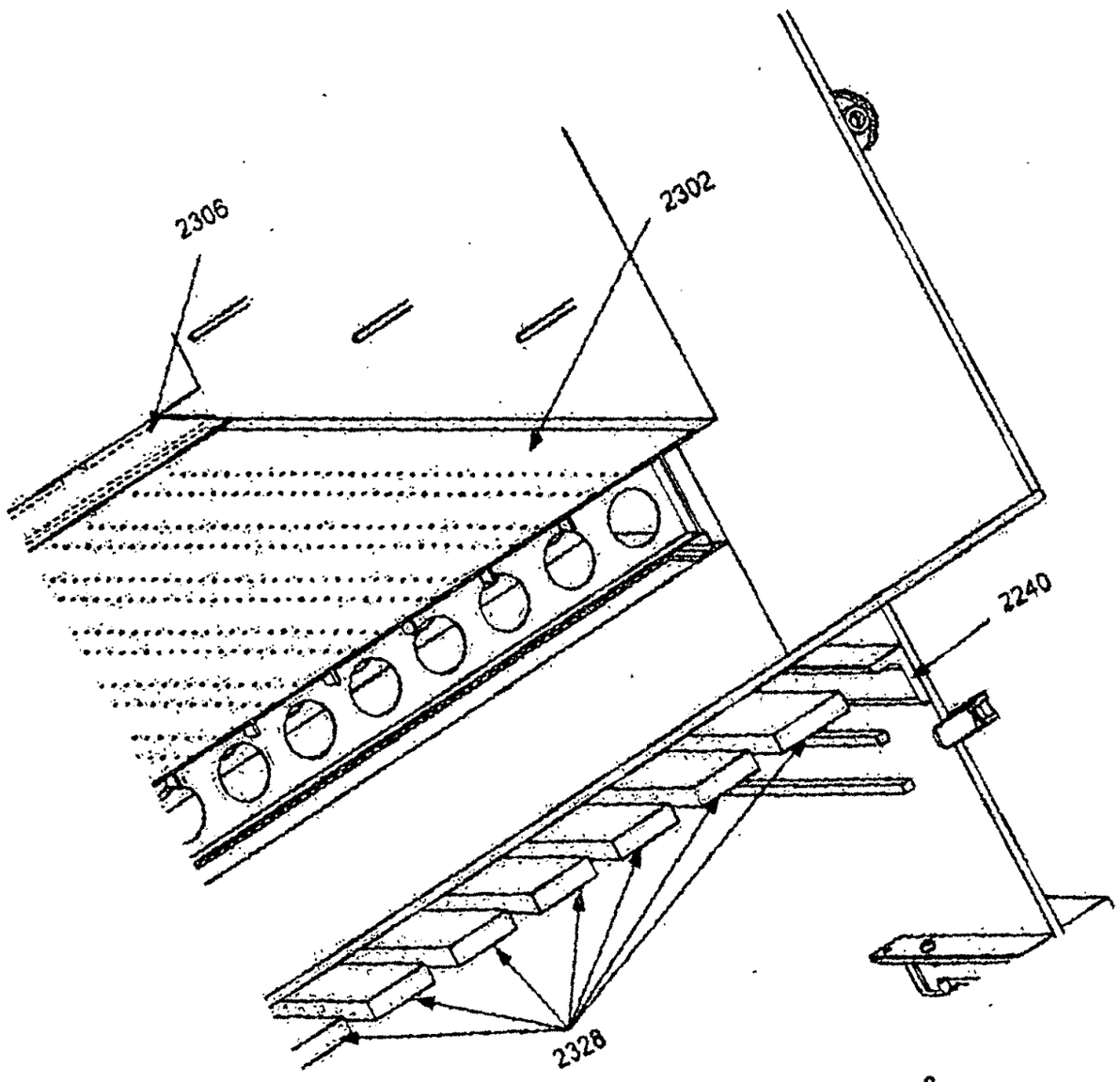


FIGURA 13

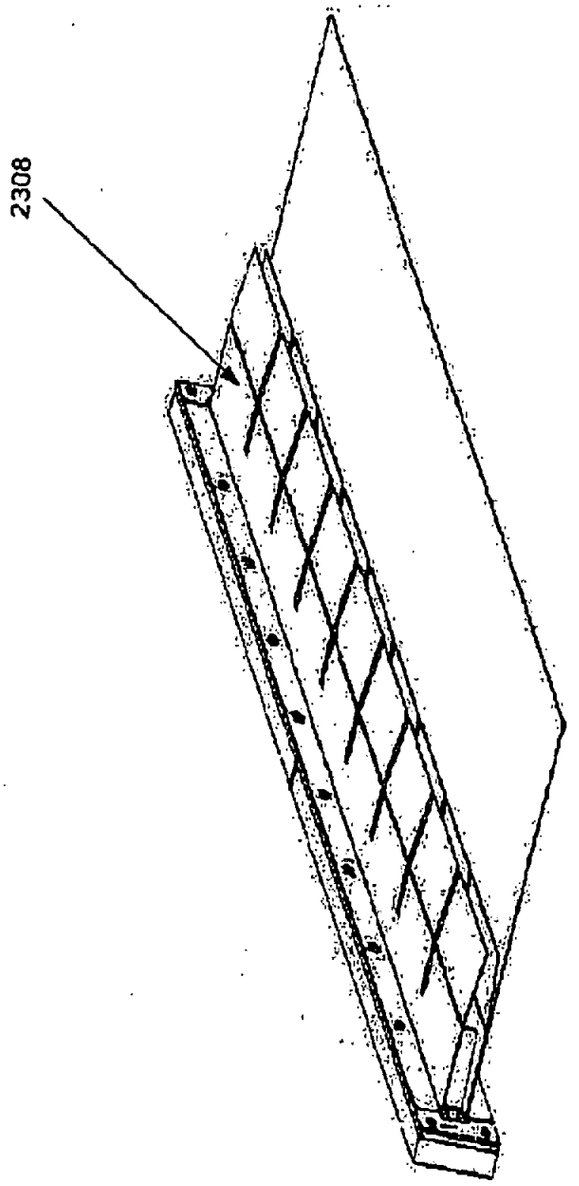


FIGURA 14

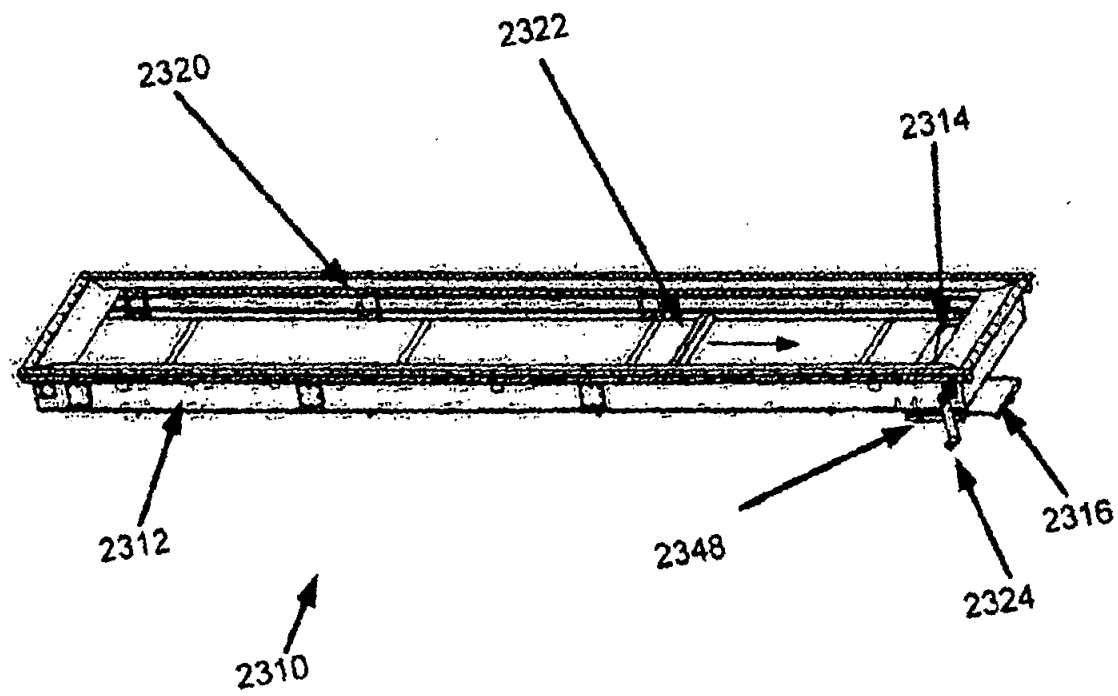


FIGURA 15

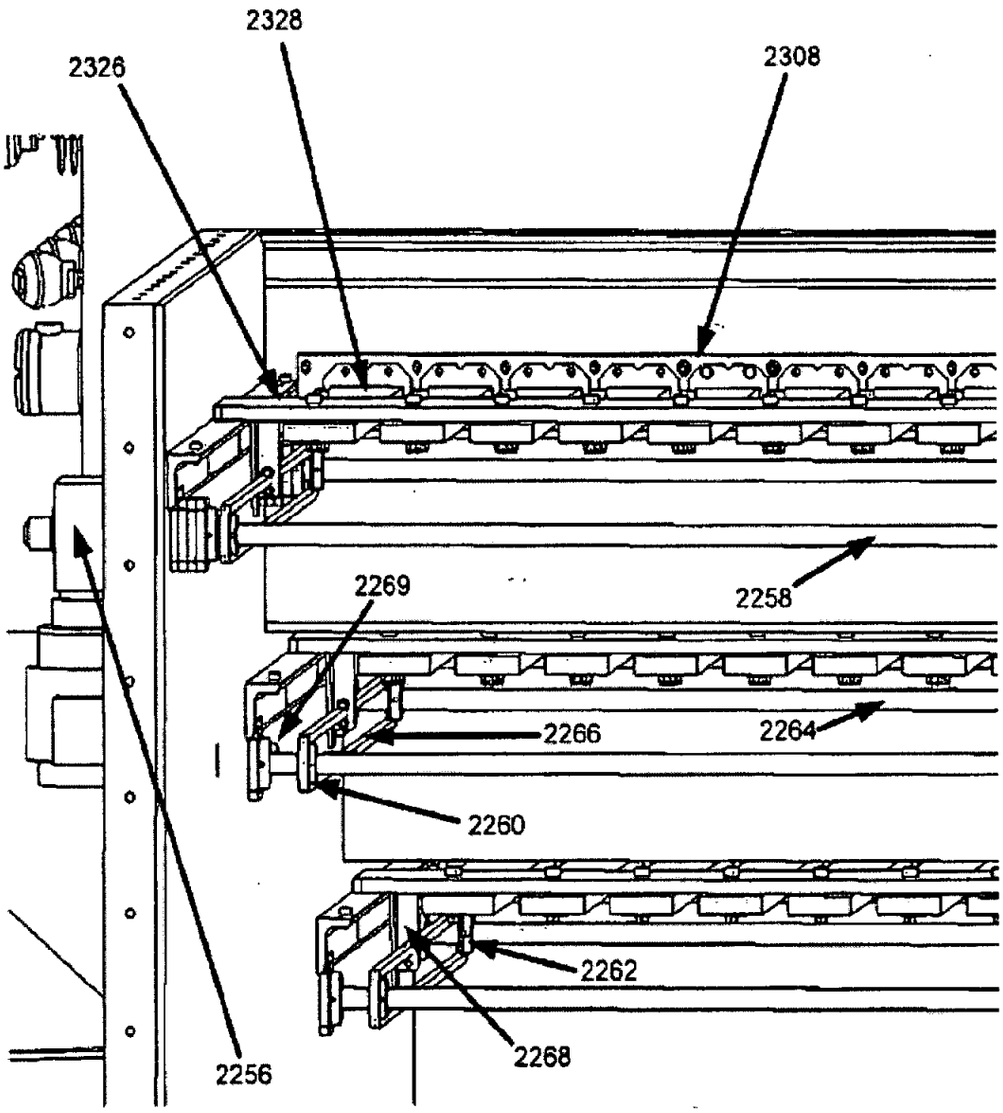


FIGURA 16

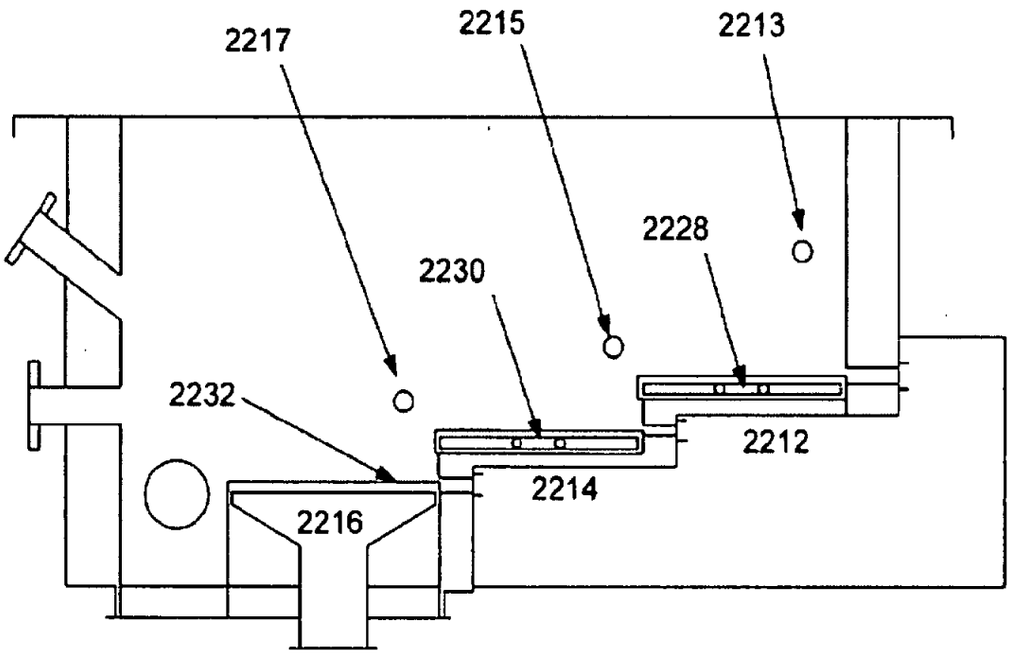


FIGURA 17

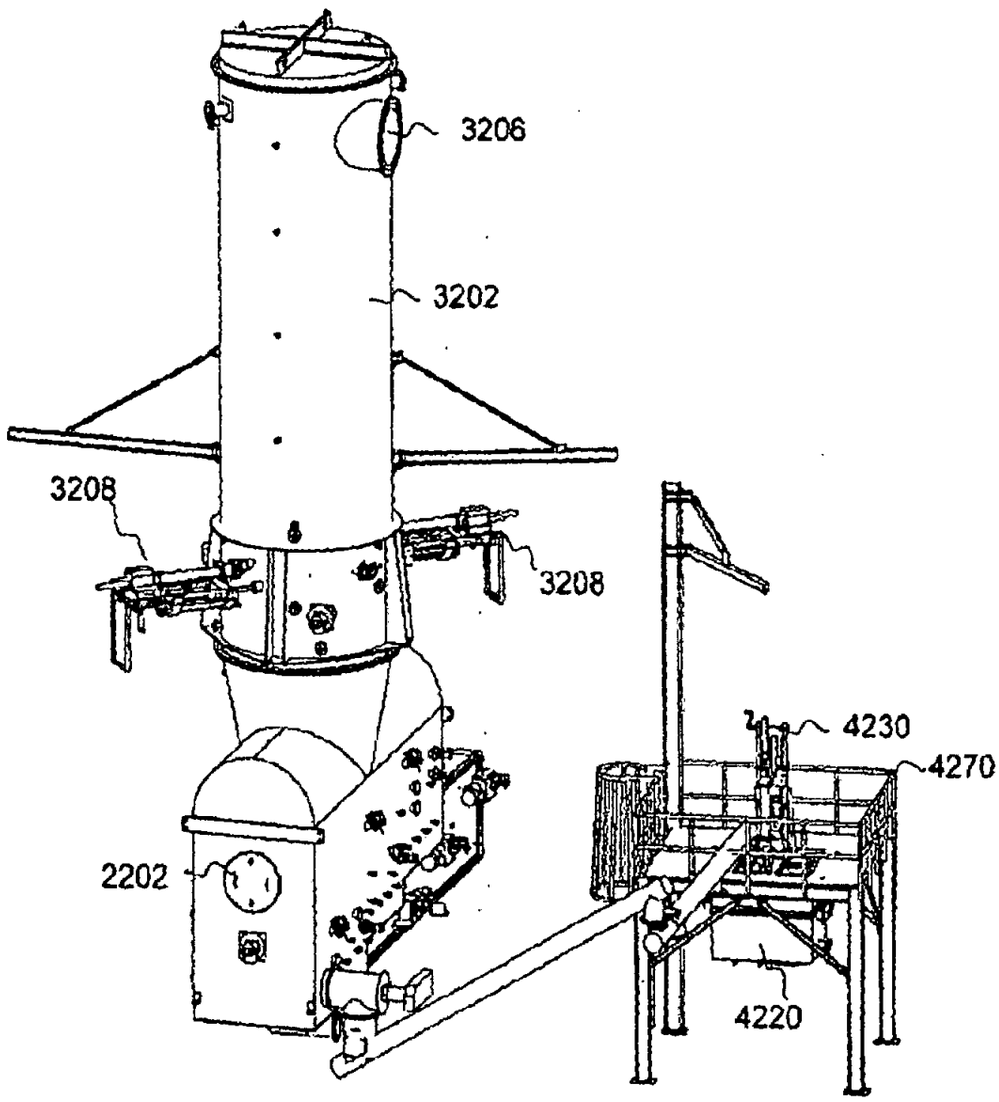


FIGURA 18

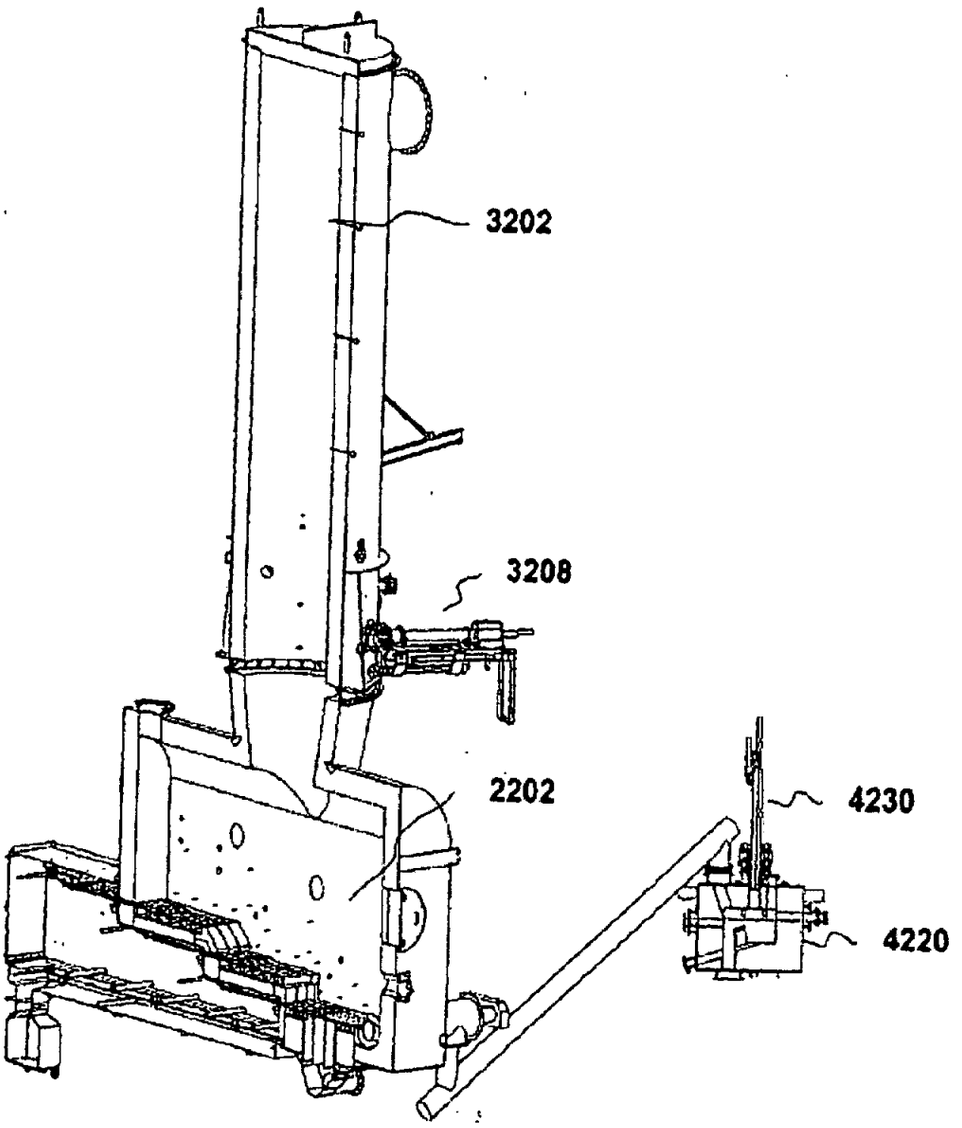


FIGURA 19

222

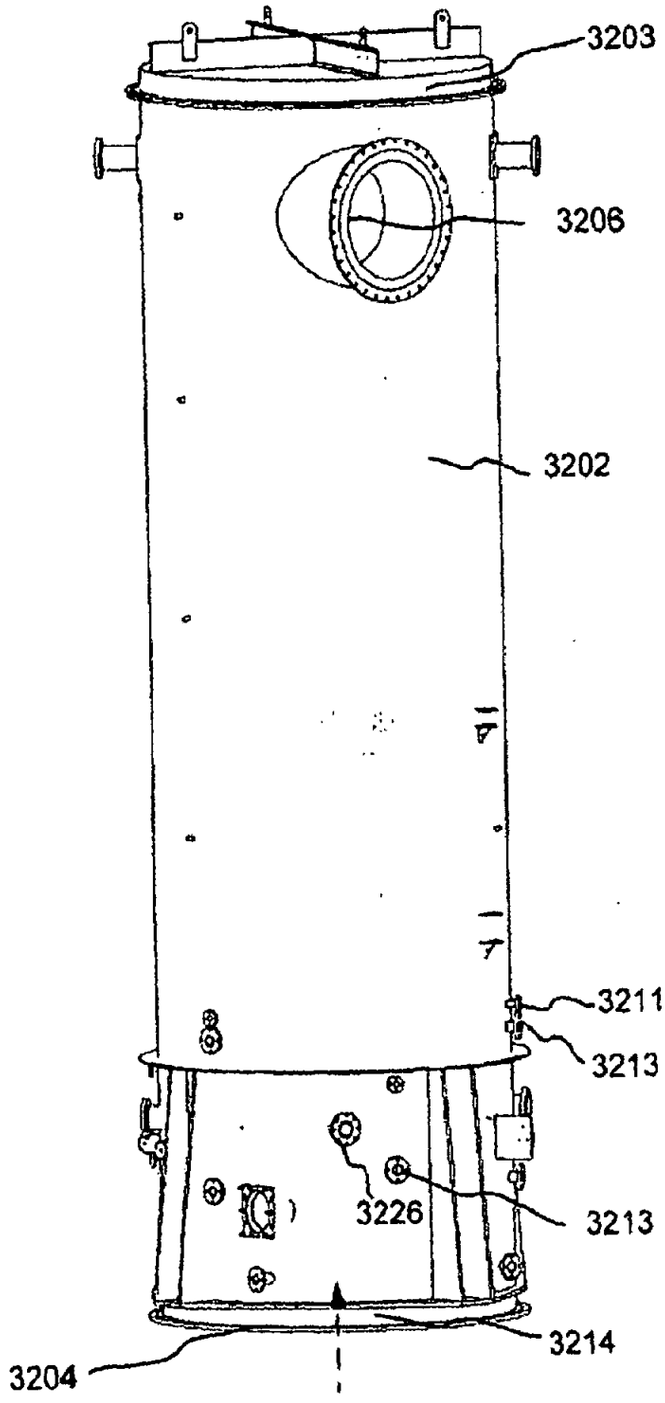

3203
3206
3200
3202
3211
3213
3226
3213
3214
3204
GAS-APAGADO DESDE
EL GASIFICADOR

FIGURA 20

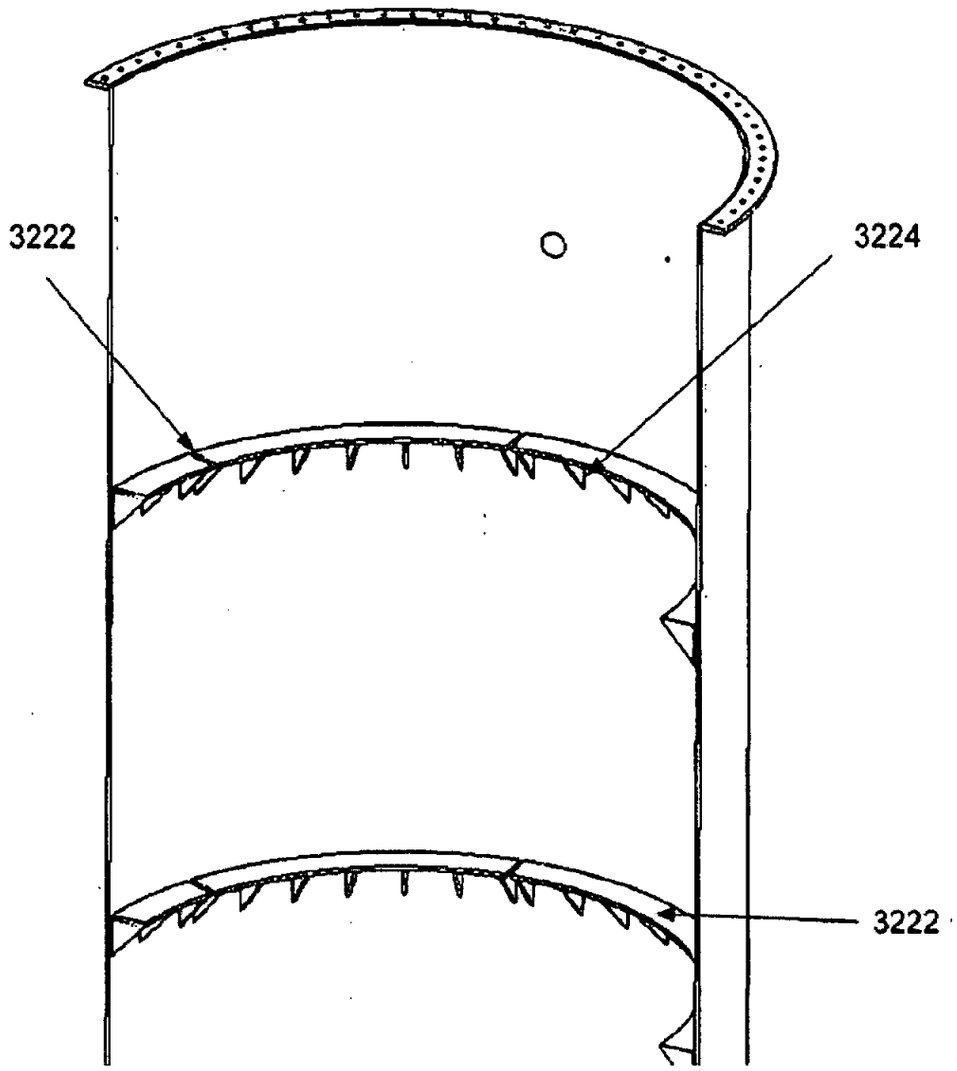


FIGURA 21

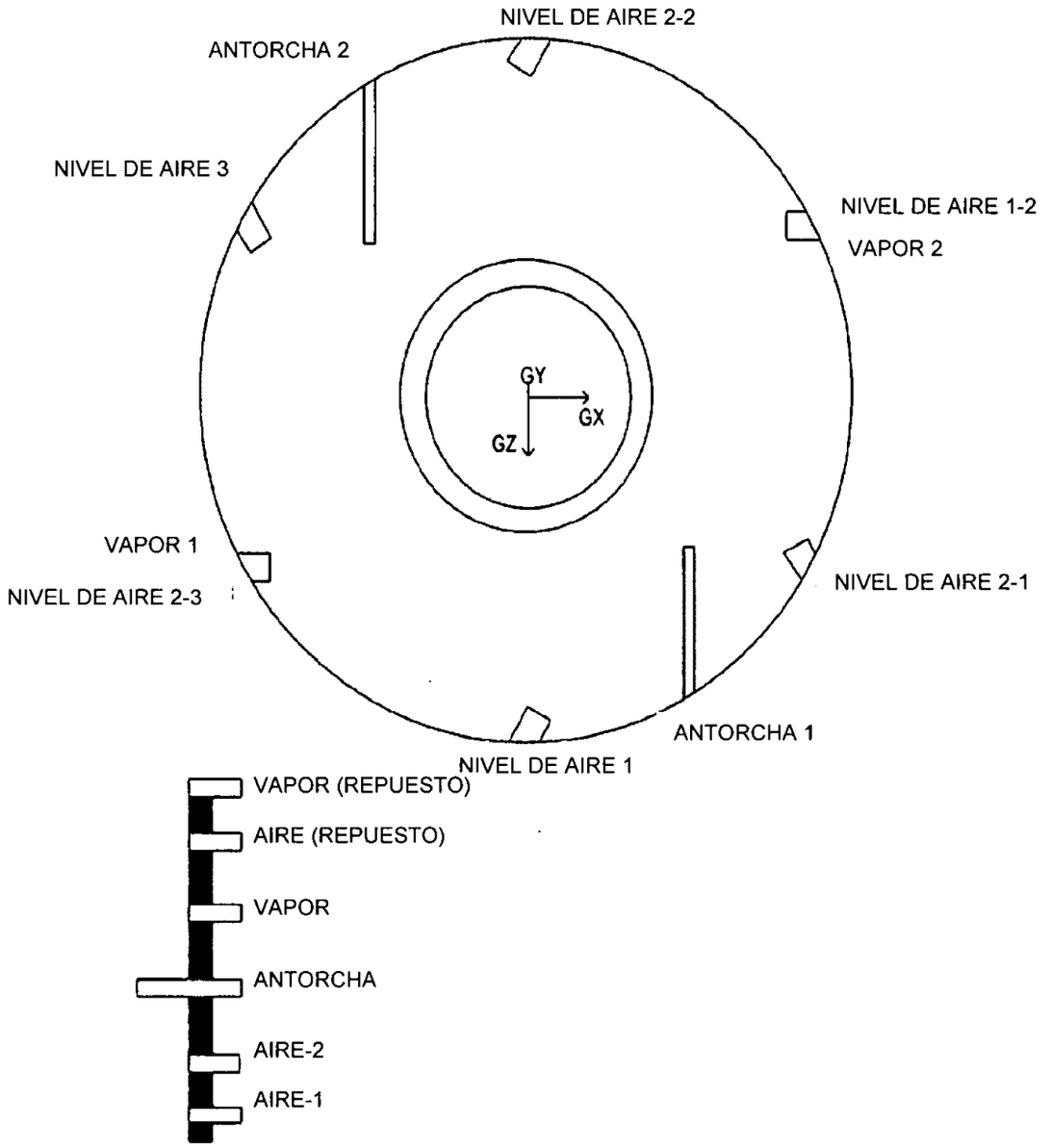

NIVEL DE AIRE 2-2
ANTORCHA 2
NIVEL DE AIRE 3
NIVEL DE AIRE 1-2
VAPOR 2
GY
GX
GZ
VAPOR 1
NIVEL DE AIRE 2-3
NIVEL DE AIRE 2-1
ANTORCHA 1
NIVEL DE AIRE 1
VAPOR (REPUESTO)
AIRE (REPUESTO)
VAPOR
ANTORCHA
AIRE-2
AIRE-1

FIGURA 22

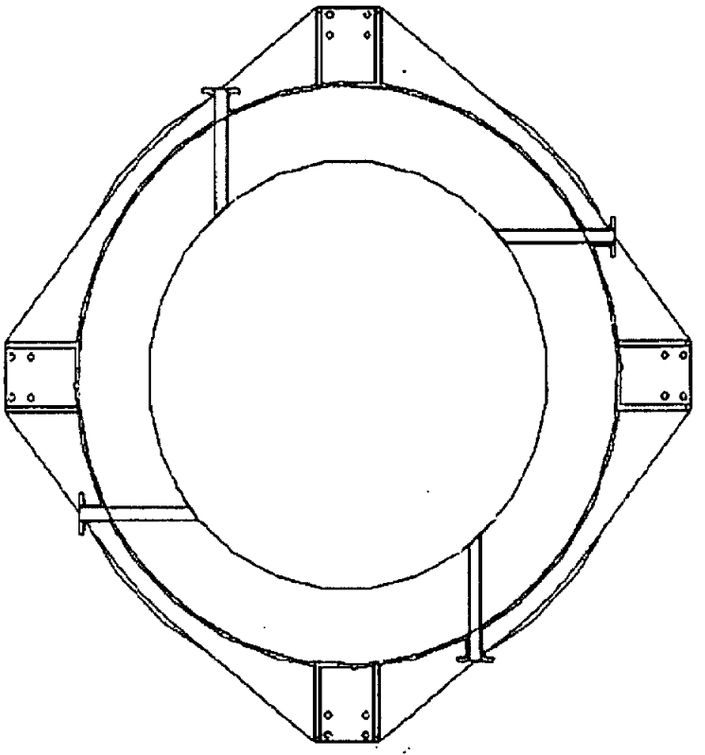


FIGURA 23

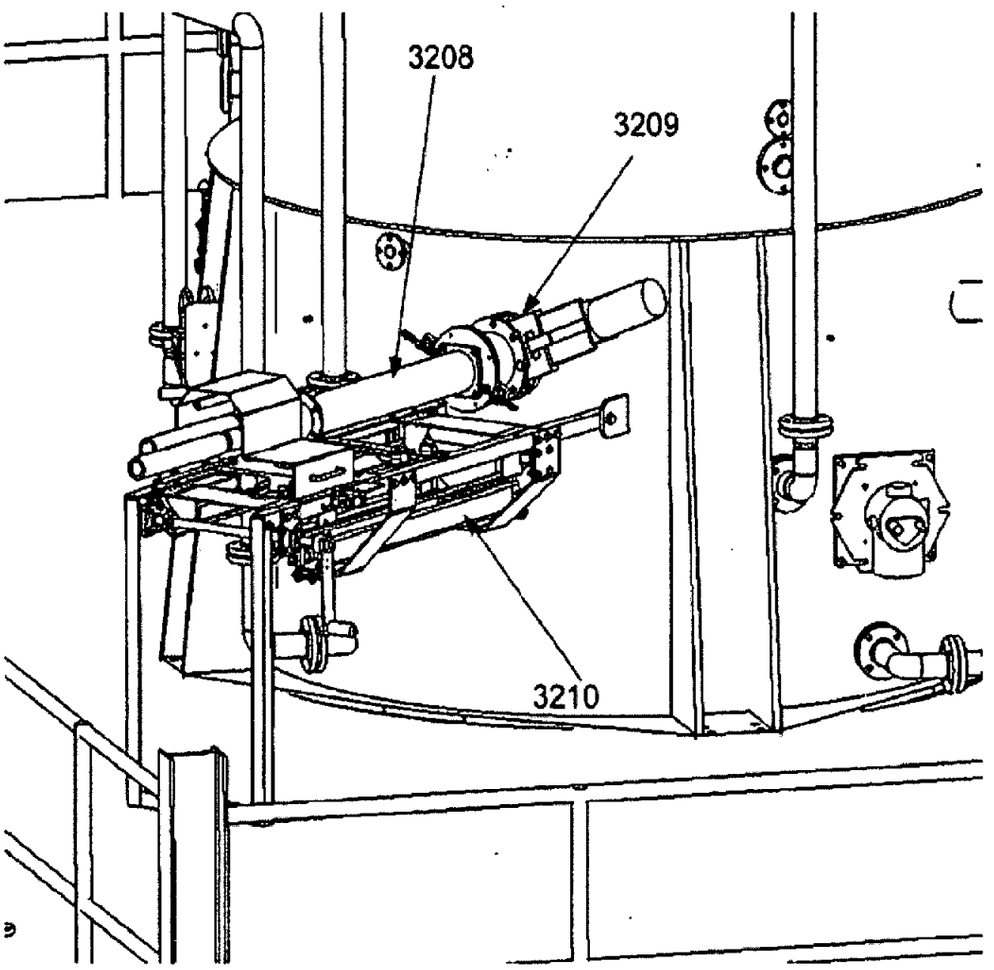


FIGURA 24

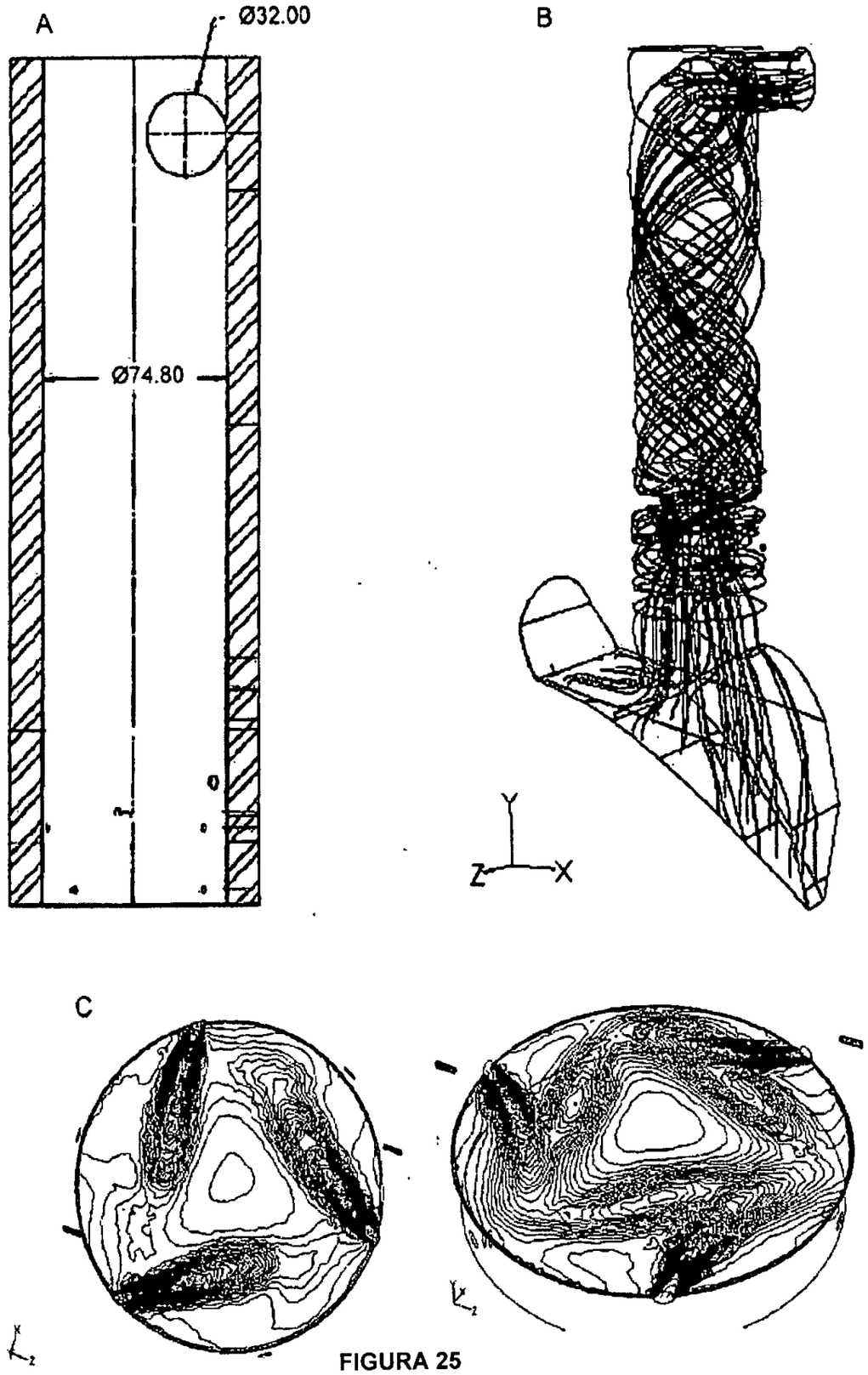


FIGURA 25

27/114

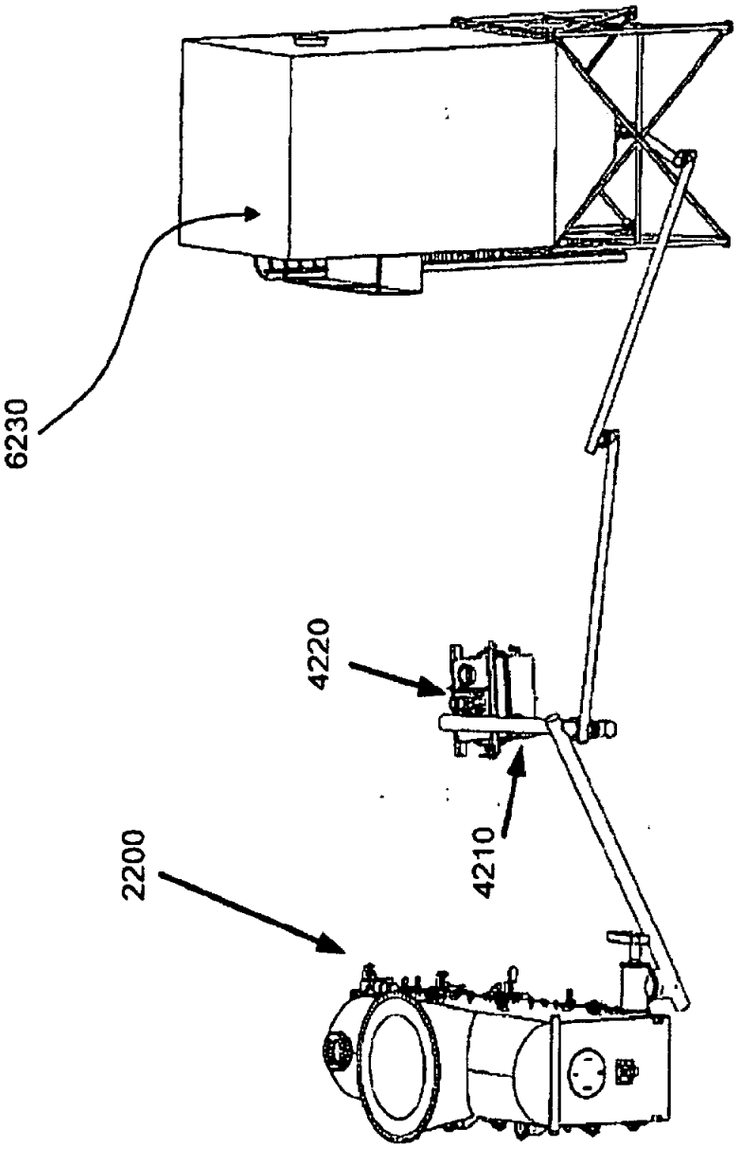


FIGURA 27

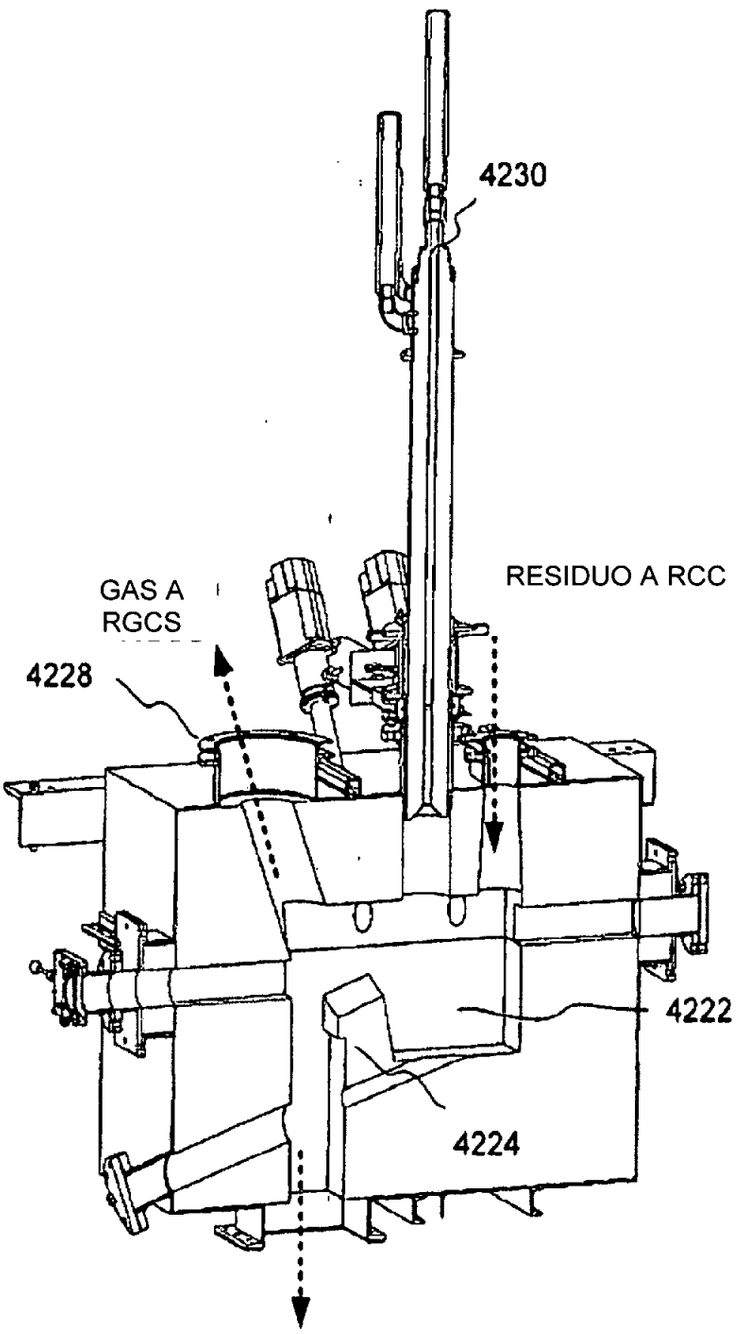

4230
GAS A
RGCS
4228
RESIDUO A RCC
4222
4224
ESCORIA FUNDIDA A
UN TANQUE DE
ENFRIAMIENTO
BRUSCO 4240

FIGURA 28

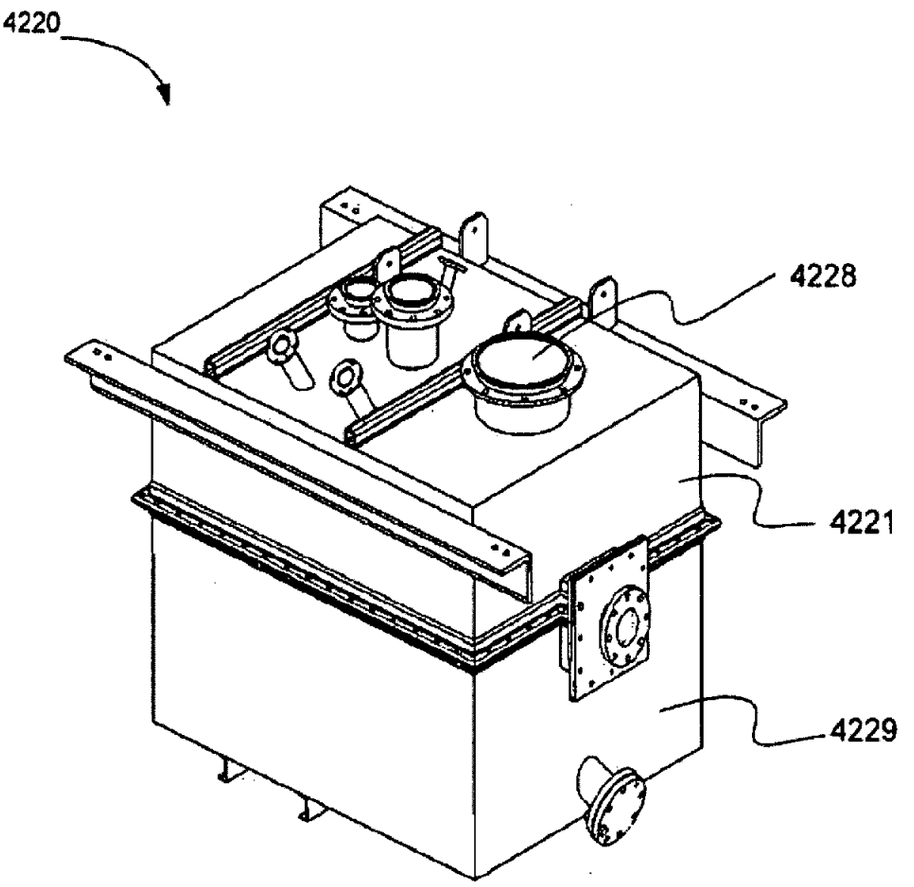


FIGURA 28

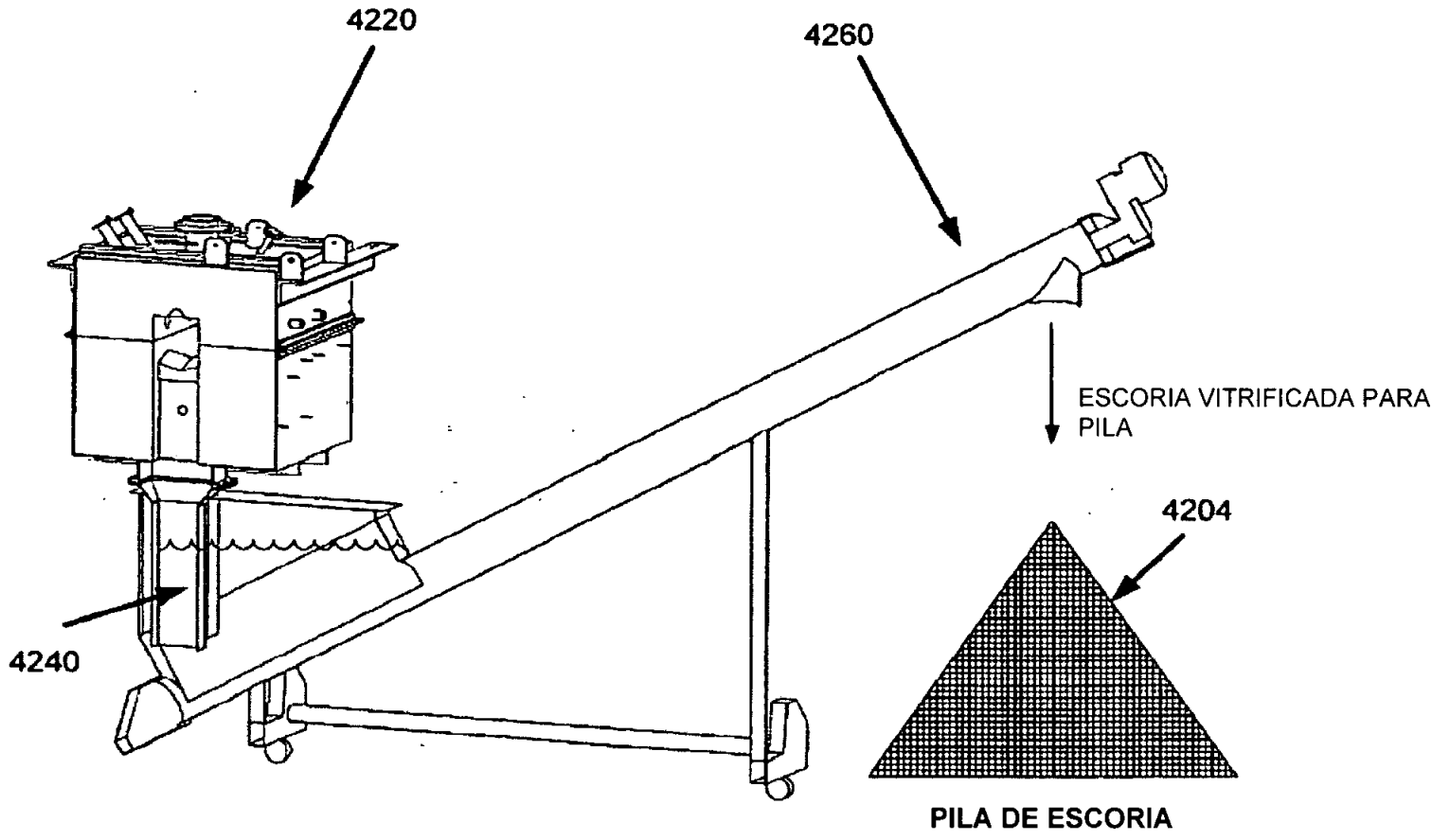

4220
4260
ESCORIA VITRIFICADA PARA PILA
4204
4240
PILA DE ESCORIA

FIGURA 30

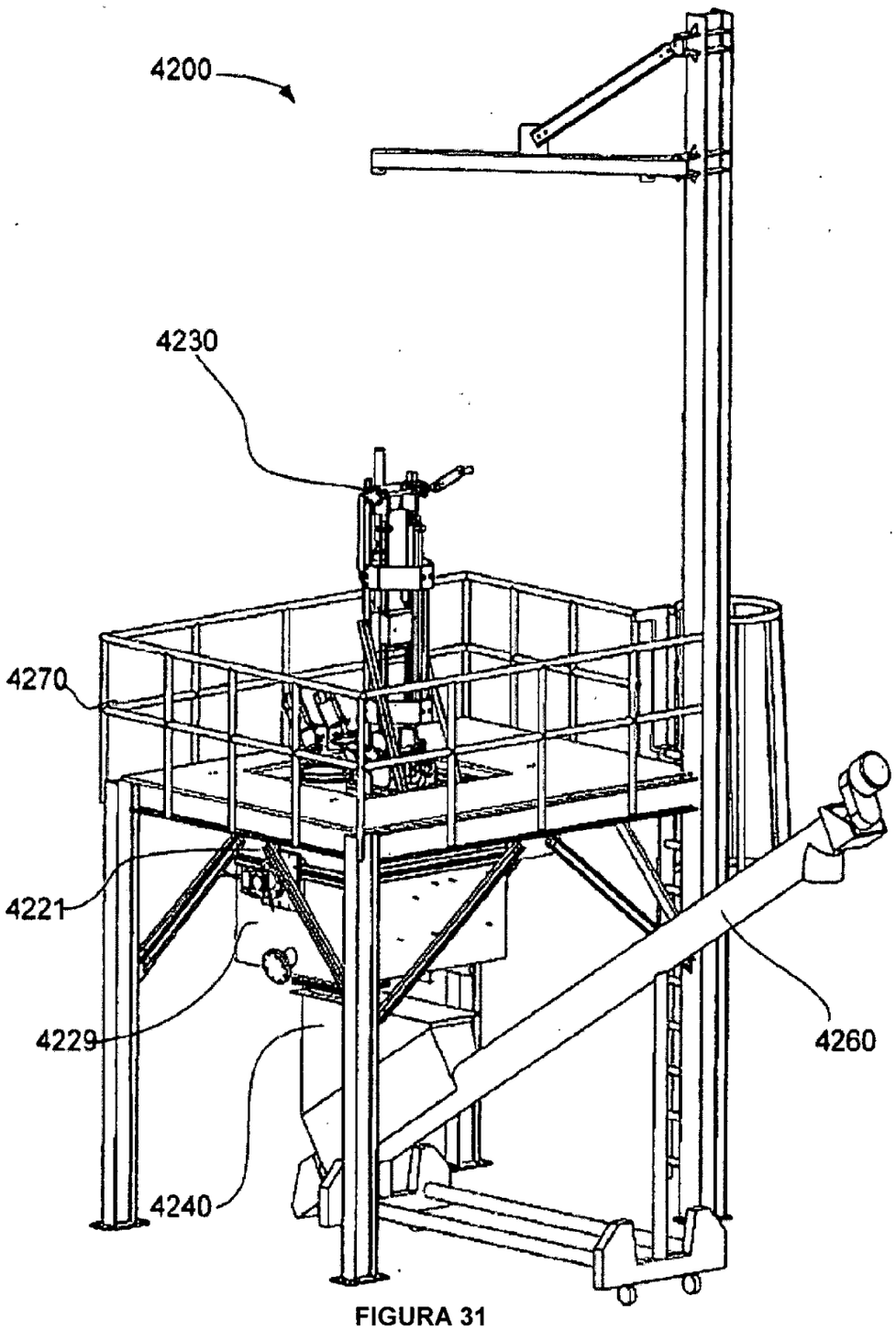


FIGURA 31

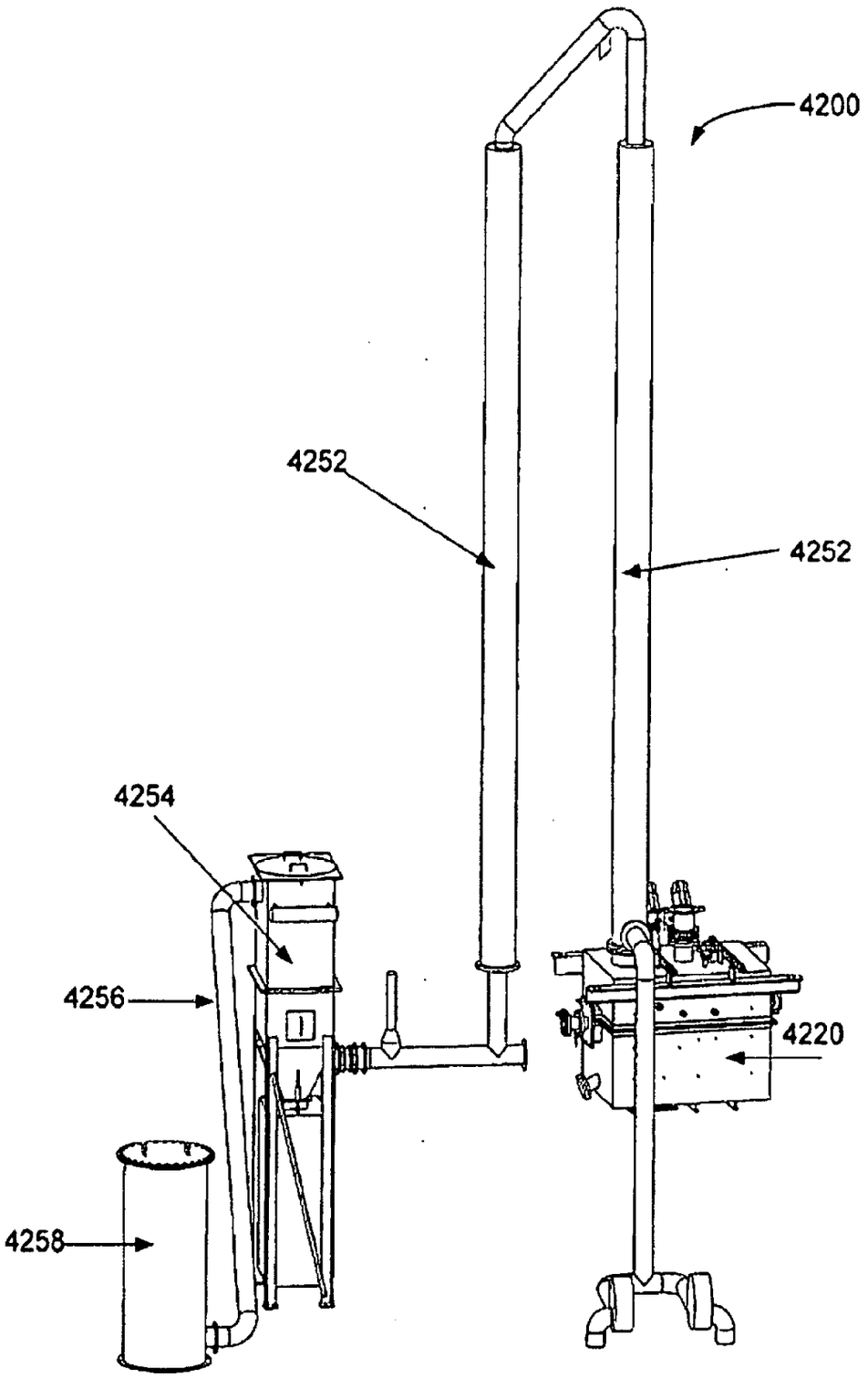


FIGURA 32

34/114

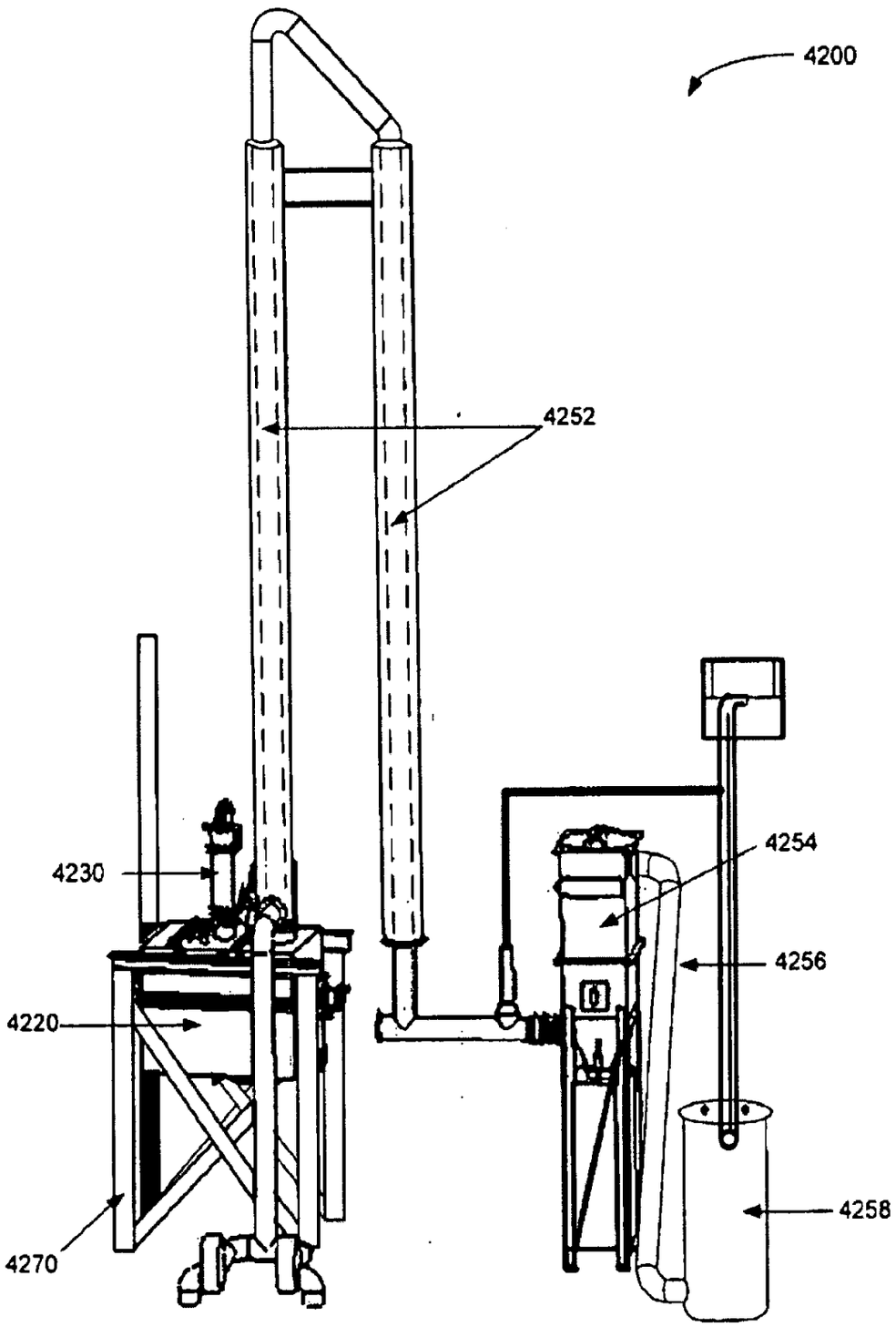


FIGURA 32A

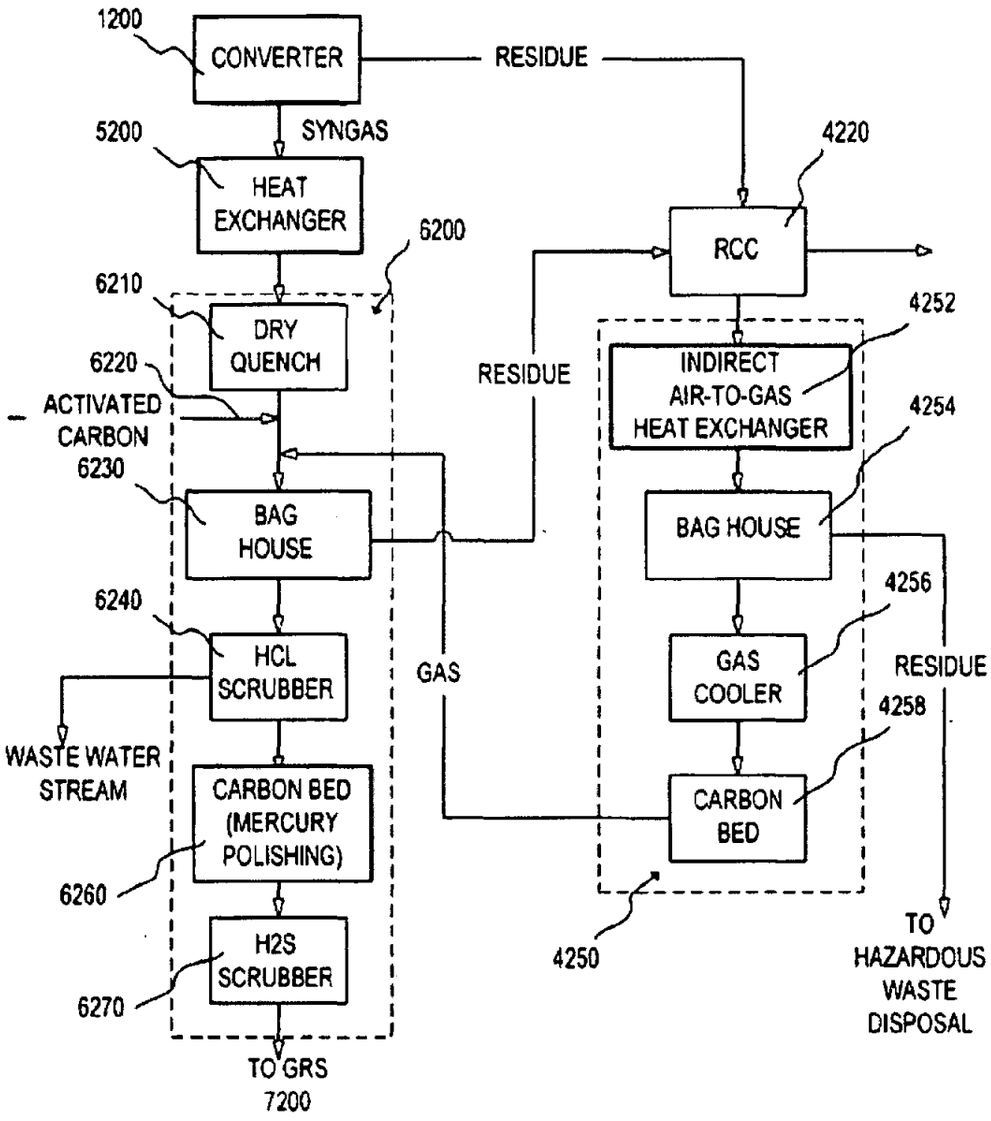

1200
CONVERTER
RESIDUE
SYNGAS
5200
HEAT EXCHANGER
4220
RCC
6200
6210
DRY QUENCH
4252
INDIRECT AIR-TO-GAS HEAT EXCHANGER
RESIDUE
6220
ACTIVATED CARBON
4254
6230
BAG HOUSE
BAG HOUSE
4256
6240
HCL SCRUBBER
GAS COOLER
RESIDUE
GAS
4258
WASTE WATER STREAM
CARBON BED (MERCURY POLISHING)
CARBON BED
6260
H2S SCRUBBER
4250
TO HAZARDOUS WASTE DISPOSAL
6270
TO GRS 7200

FIGURA 33

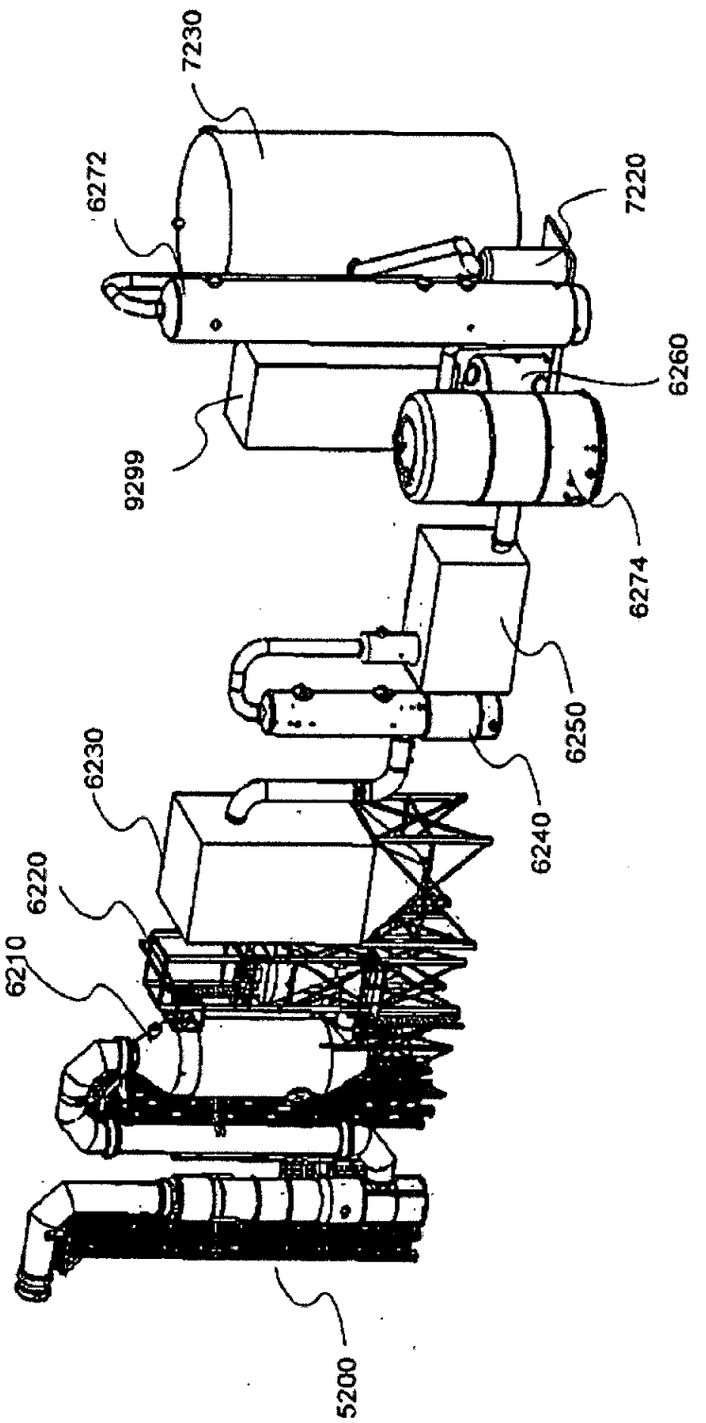


FIGURA 34

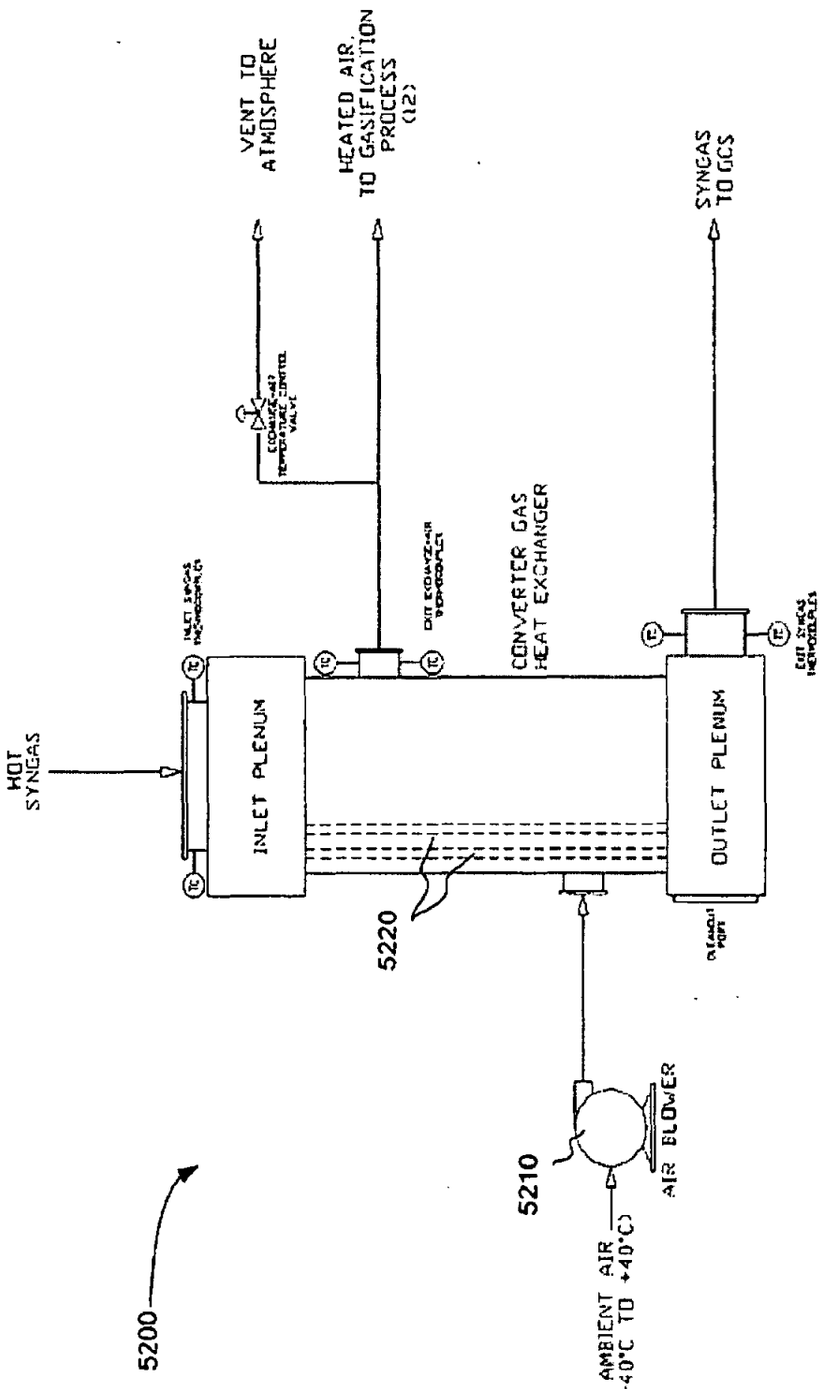

VENT TO ATMOSPHERE
HEATED AIR TO GASIFICATION PROCESS (12)
SYNGAS TO GCS
CONVERTER GAS HEAT EXCHANGER
HOT SYNGAS
INLET PLENUM
OUTLET PLENUM
5220
5210
AIR BLOWER
AMBIENT AIR (-40°C TO +40°C)
5200

FIGURA 35

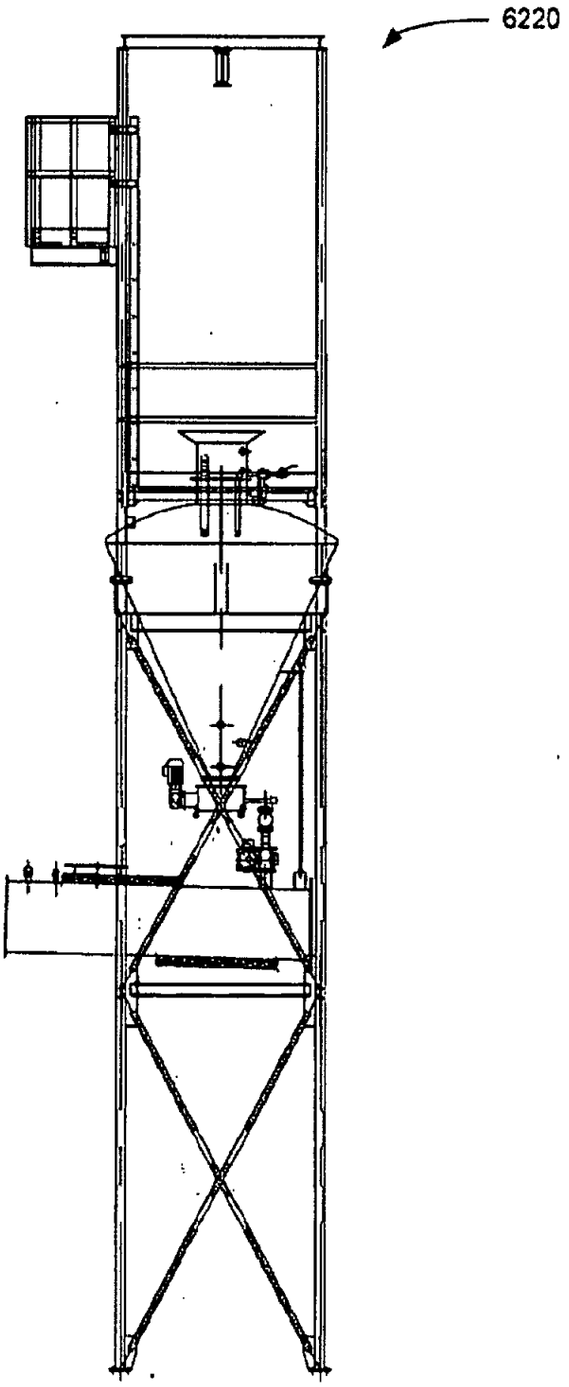


FIGURA 36

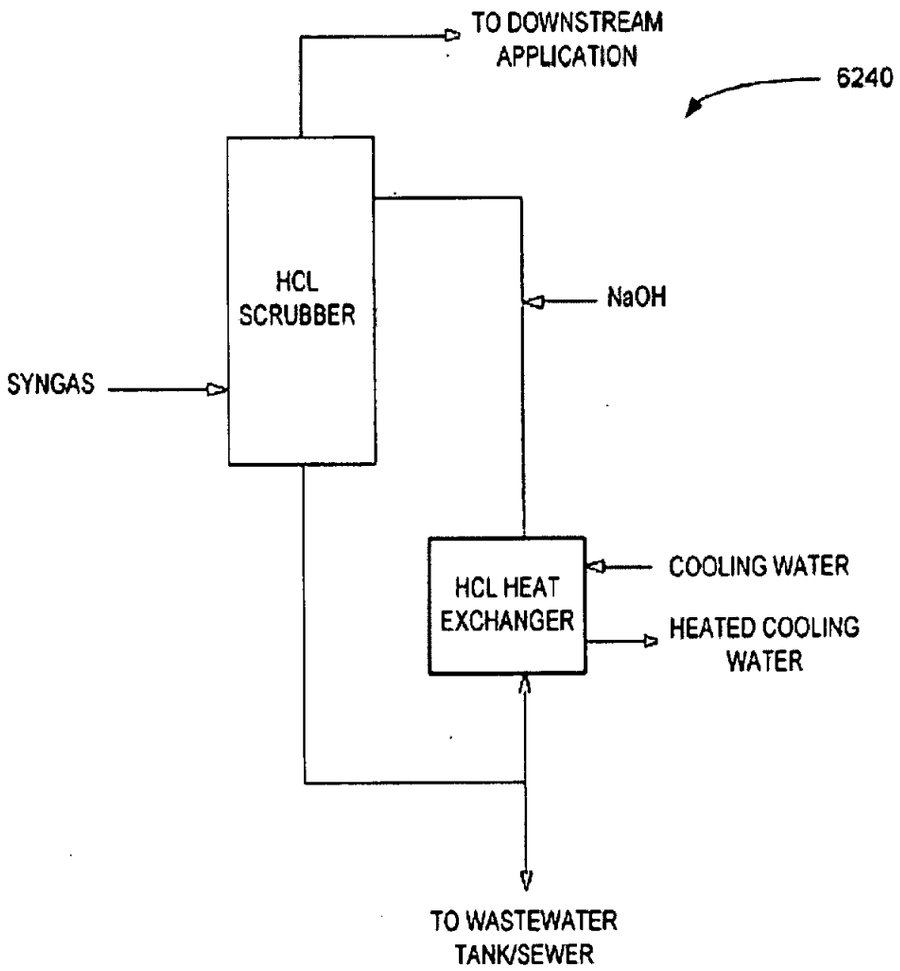

TO DOWNSTREAM
APPLICATION
6240
HCL
SCRUBBER
NaOH
SYNGAS
HCL HEAT
EXCHANGER
COOLING WATER
HEATED COOLING
WATER
TO WASTEWATER
TANK/SEWER

FIGURA 38

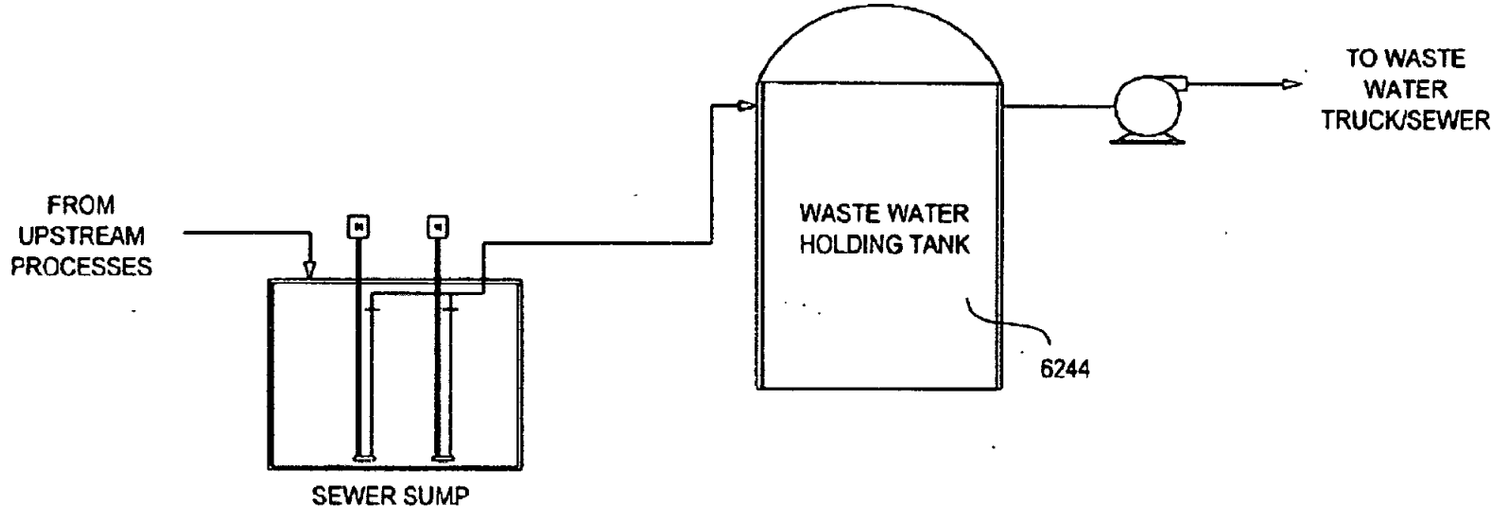

FROM
UPSTREAM
PROCESSES
SEWER SUMP
WASTE WATER
HOLDING TANK
6244
TO WASTE
WATER
TRUCK/SEWER

FIGURA 39

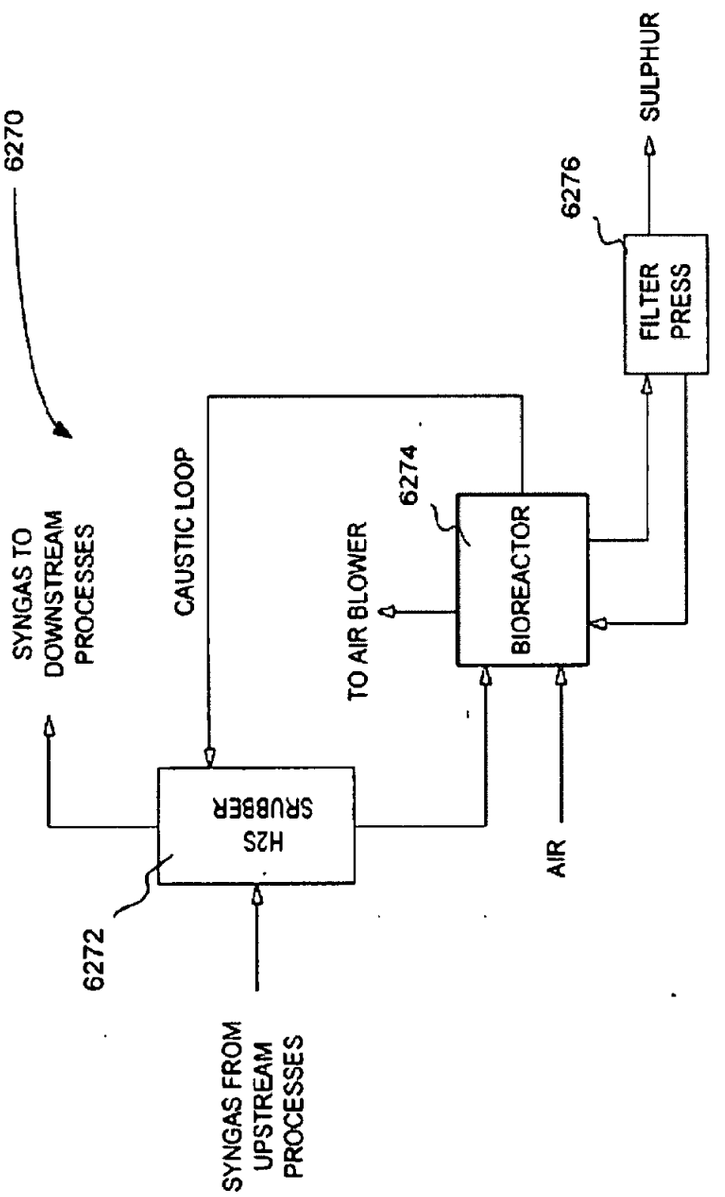

6270
SYNGAS TO DOWNSTREAM PROCESSES
CAUSTIC LOOP
TO AIR BLOWER
6274
BIOREACTOR
6276
FILTER PRESS
SULPHUR
H2S SRUBBER
6272
SYNGAS FROM UPSTREAM PROCESSES
AIR

FIGURA 40

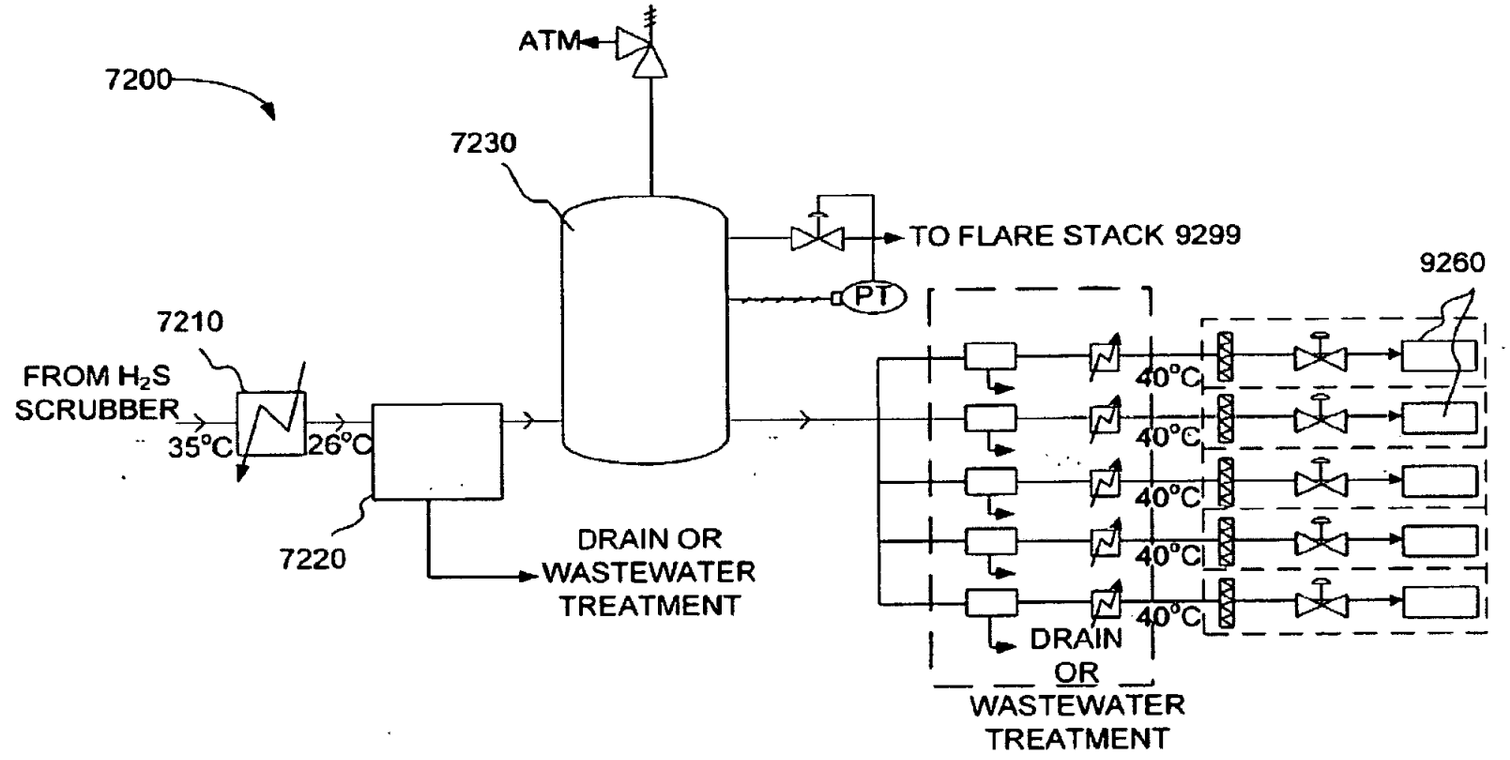
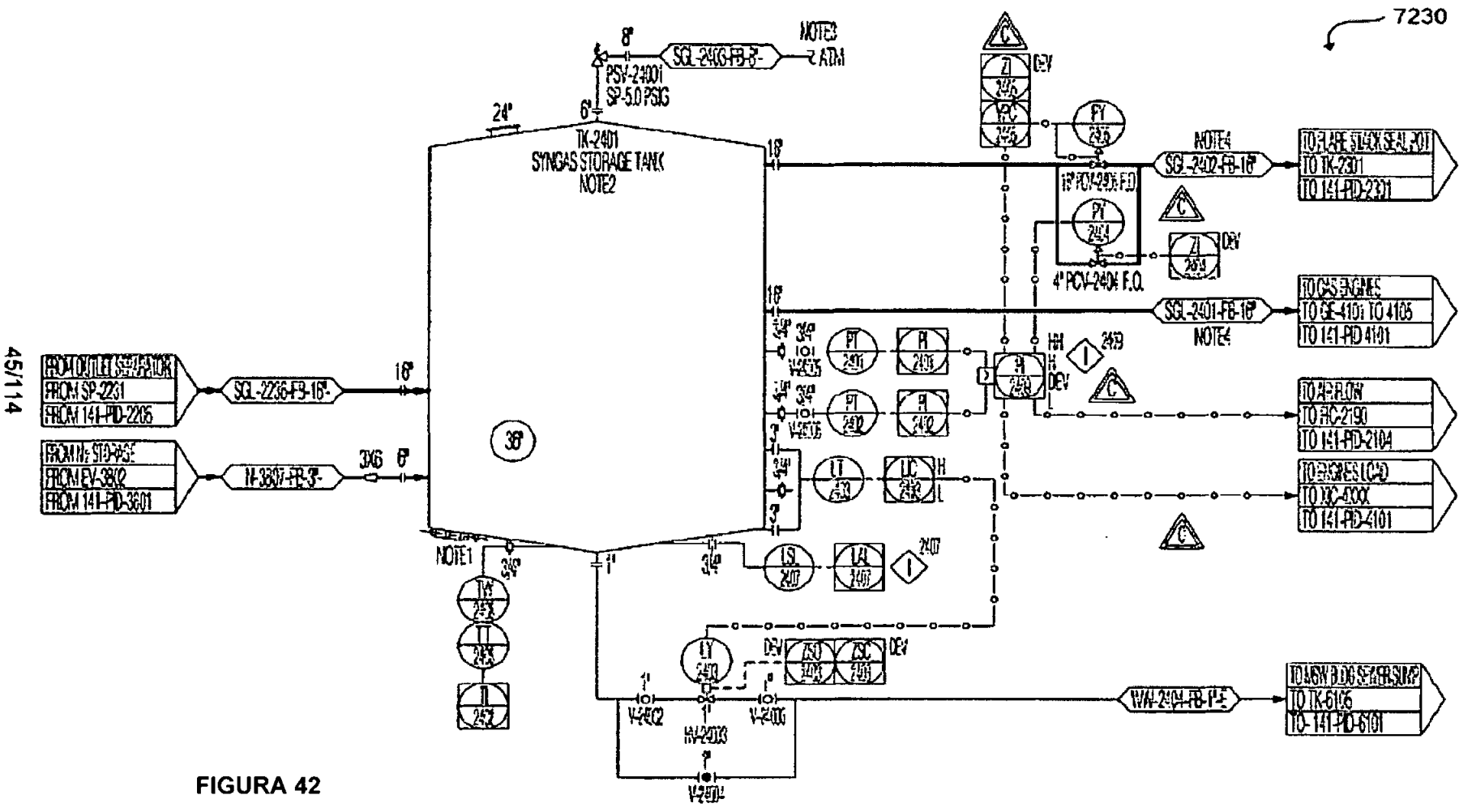

7200
ATM
7230
TO FLARE STACK 9299
9260
PT
7210
FROM H_2S SCRUBBER
35°C
26°C
40°C
40°C
40°C
40°C
40°C
7220
DRAIN OR WASTEWATER TREATMENT
DRAIN OR WASTEWATER TREATMENT

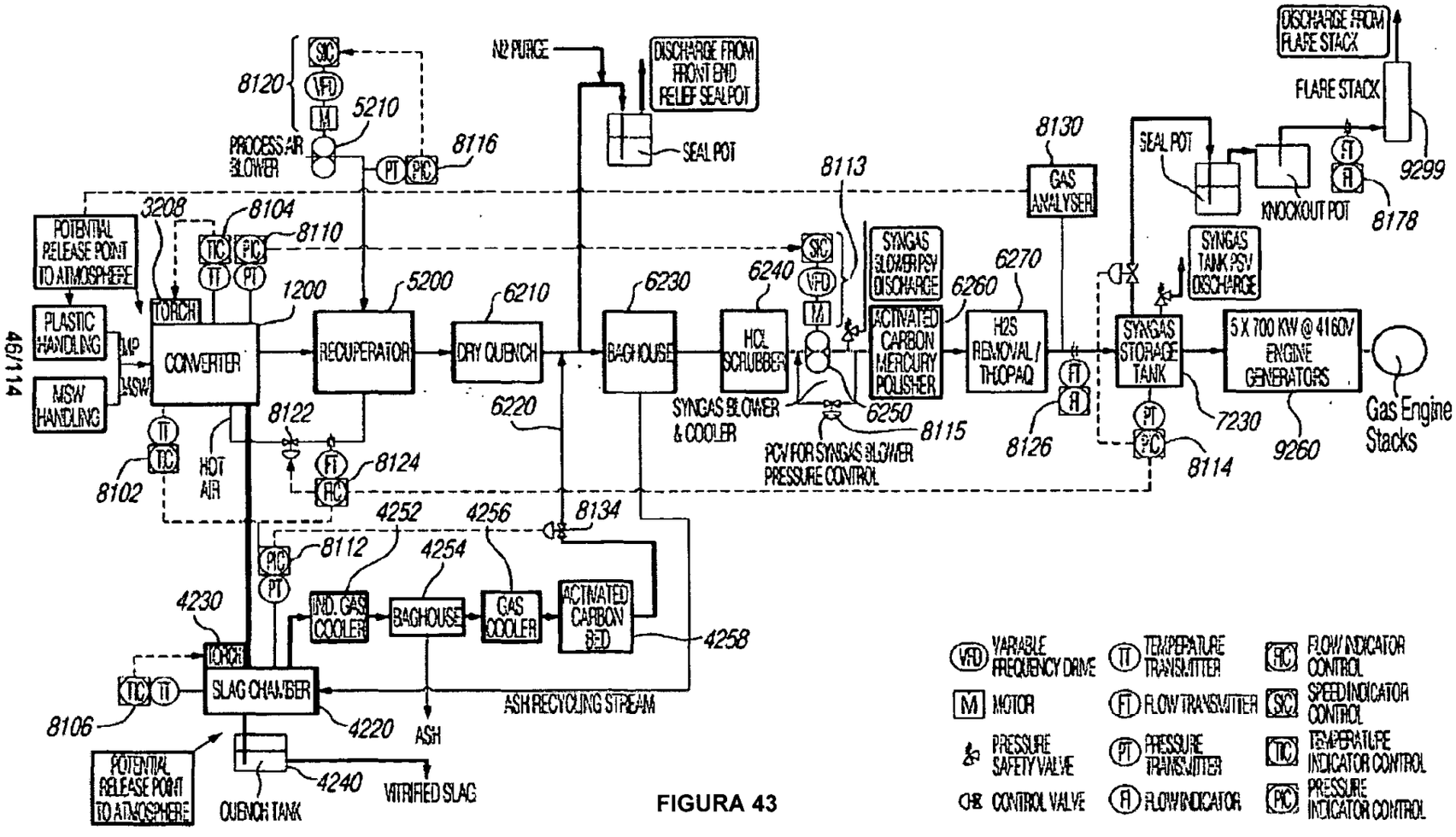
FIGURA 41



45/114

FIGURA 42

246



46/114

FIGURA 43

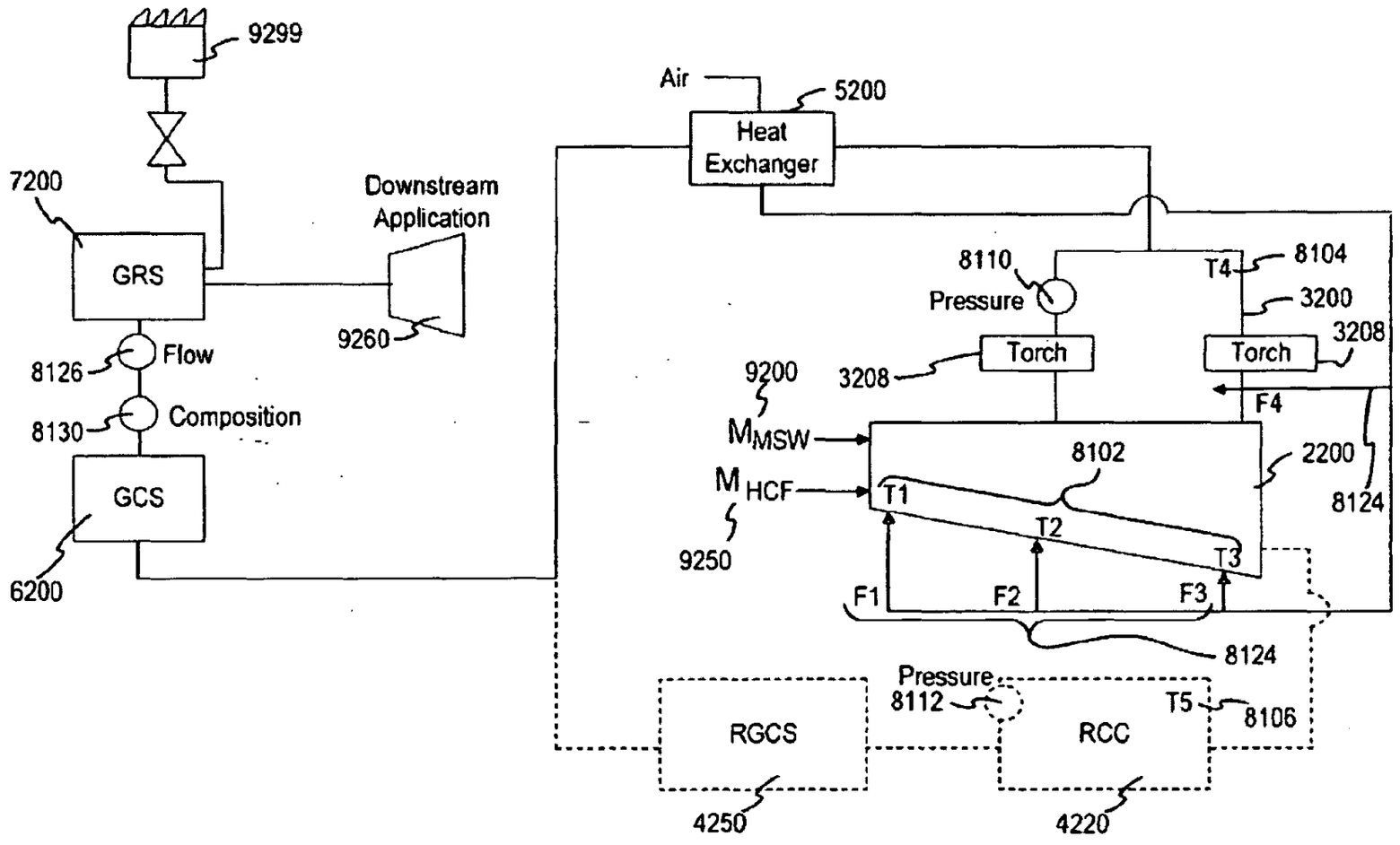

9299
7200
GRS
Downstream Application
9260
8126
Flow
8130
Composition
GCS
6200
Air
5200
Heat Exchanger
8110
Pressure
T4
8104
3200
3208
Torch
Torch
3208
9200
F4
M_{MSW}
M_{HCF}
9250
8102
2200
8124
T1
T2
T3
F1
F2
F3
8124
Pressure
8112
T5
8106
RGCS
RCC
4250
4220

FIGURA 44

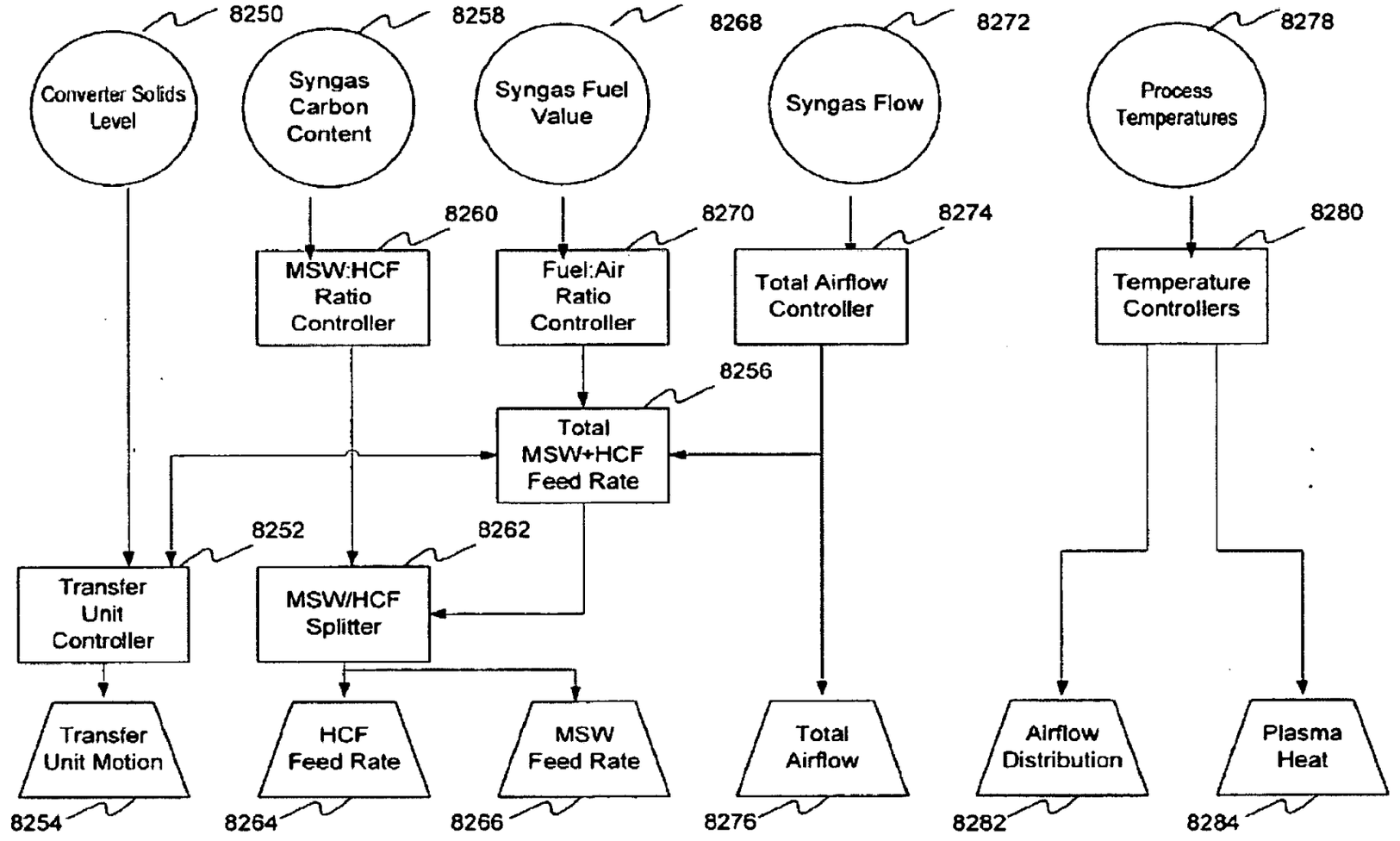

8250
Converter Solids Level
8258
Syngas Carbon Content
8268
Syngas Fuel Value
8272
Syngas Flow
8278
Process Temperatures
8260
MSW:HCF Ratio Controller
8270
Fuel:Air Ratio Controller
8274
Total Airflow Controller
8280
Temperature Controllers
8256
Total MSW+HCF Feed Rate
8252
Transfer Unit Controller
8262
MSW/HCF Splitter
Transfer Unit Motion
HCF Feed Rate
MSW Feed Rate
Total Airflow
Airflow Distribution
Plasma Heat
8254
8264
8266
8276
8282
8284

FIGURA 45

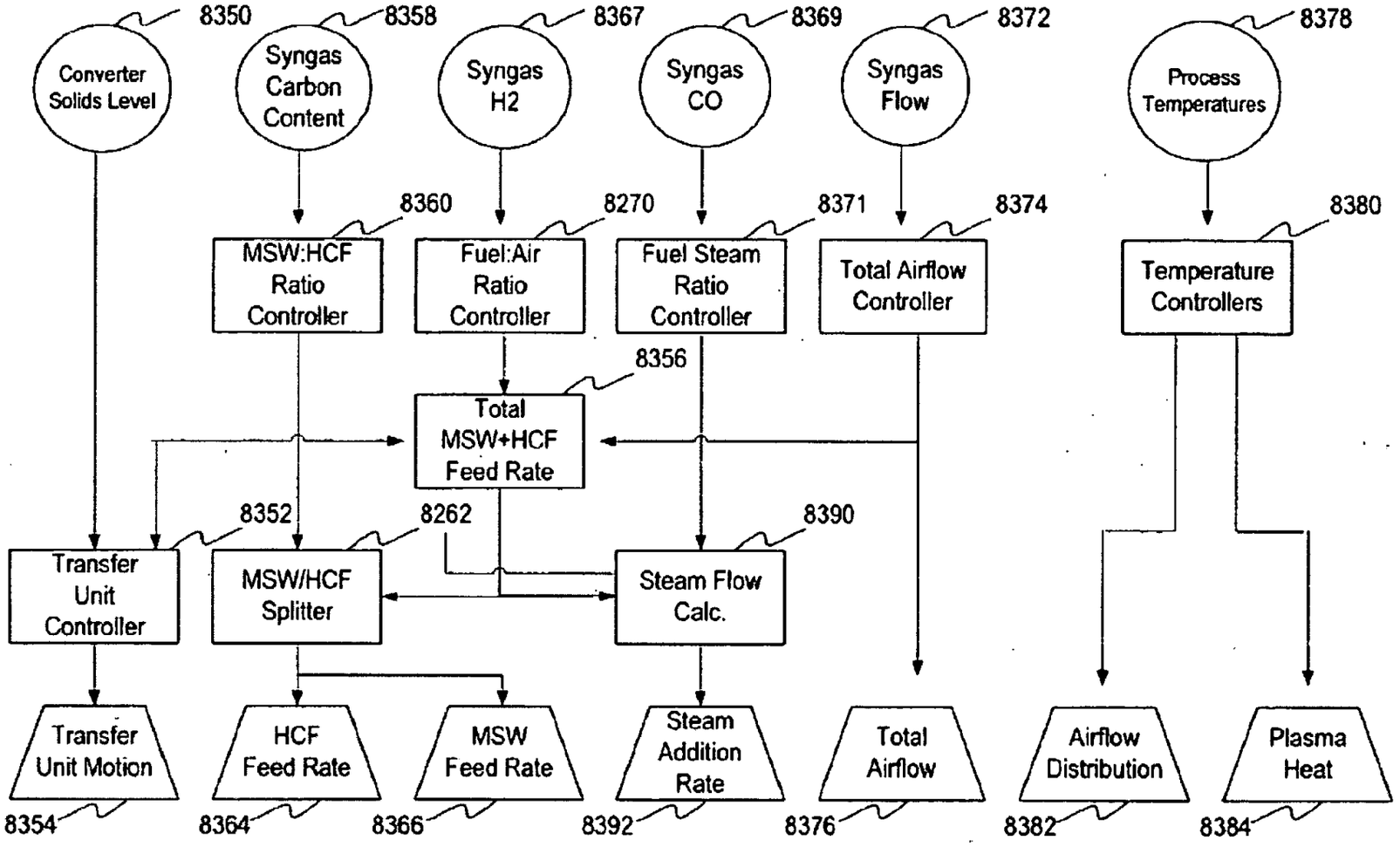

8350
Converter Solids Level
8358
Syngas Carbon Content
8367
Syngas H2
8369
Syngas CO
8372
Syngas Flow
8378
Process Temperatures
8360
MSW:HCF Ratio Controller
8270
Fuel:Air Ratio Controller
8371
Fuel Steam Ratio Controller
8374
Total Airflow Controller
8380
Temperature Controllers
8356
Total MSW+HCF Feed Rate
8352
Transfer Unit Controller
8262
MSW/HCF Splitter
8390
Steam Flow Calc.
Transfer Unit Motion
HCF Feed Rate
MSW Feed Rate
Steam Addition Rate
Total Airflow
Airflow Distribution
Plasma Heat
8354
8364
8366
8392
8376
8382
8384

FIGURA 46

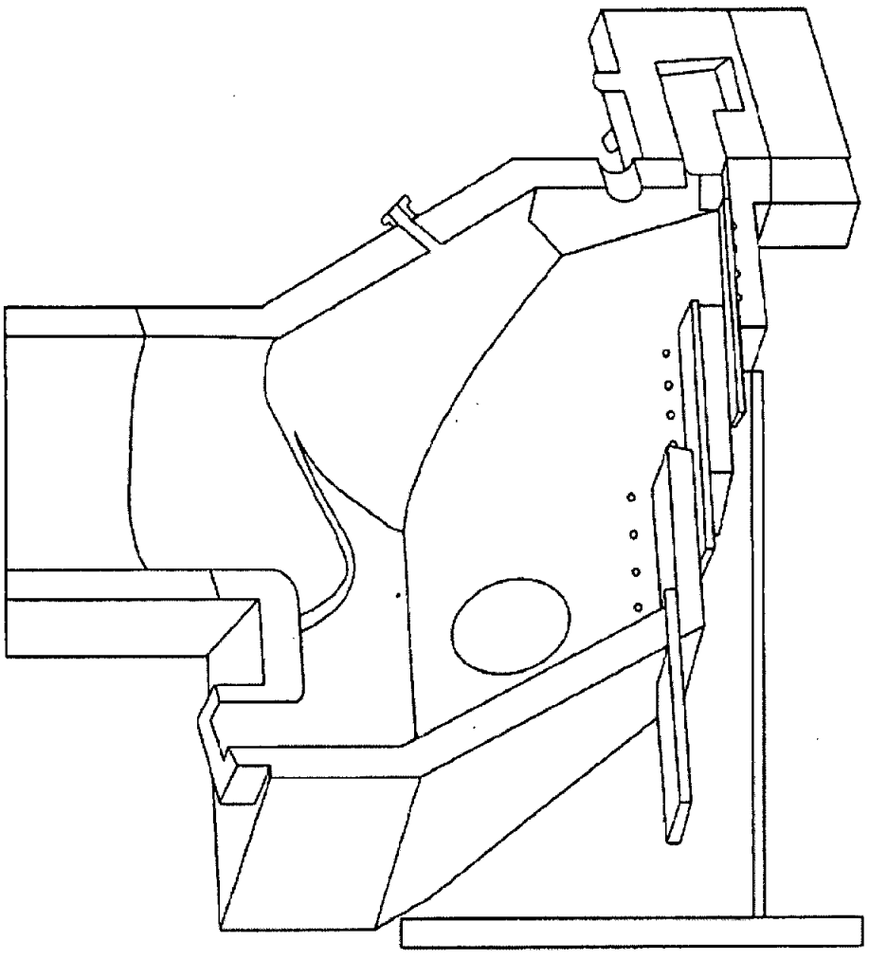


FIGURA 47

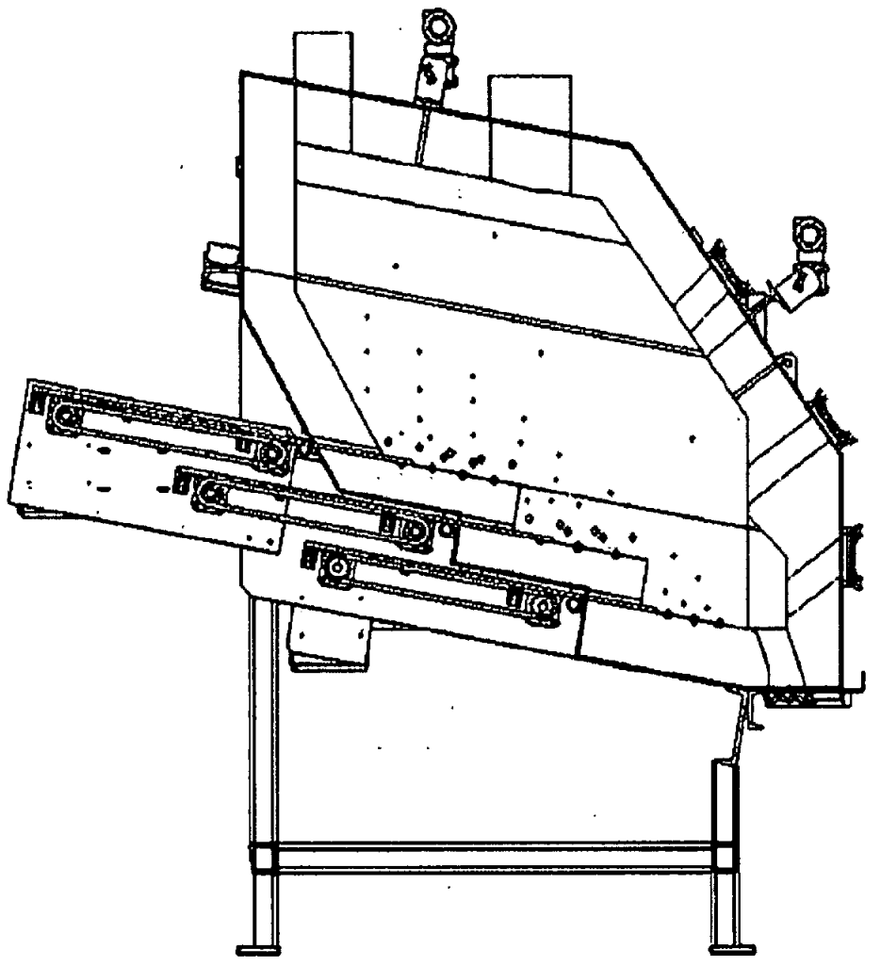


FIGURA 48

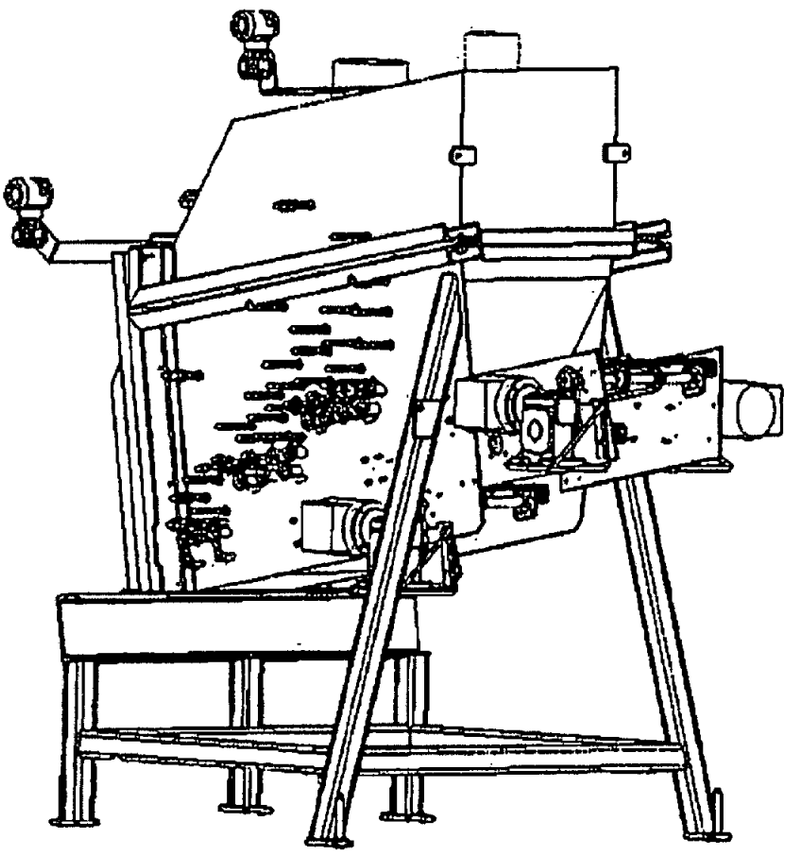


FIGURA 49

52/114.

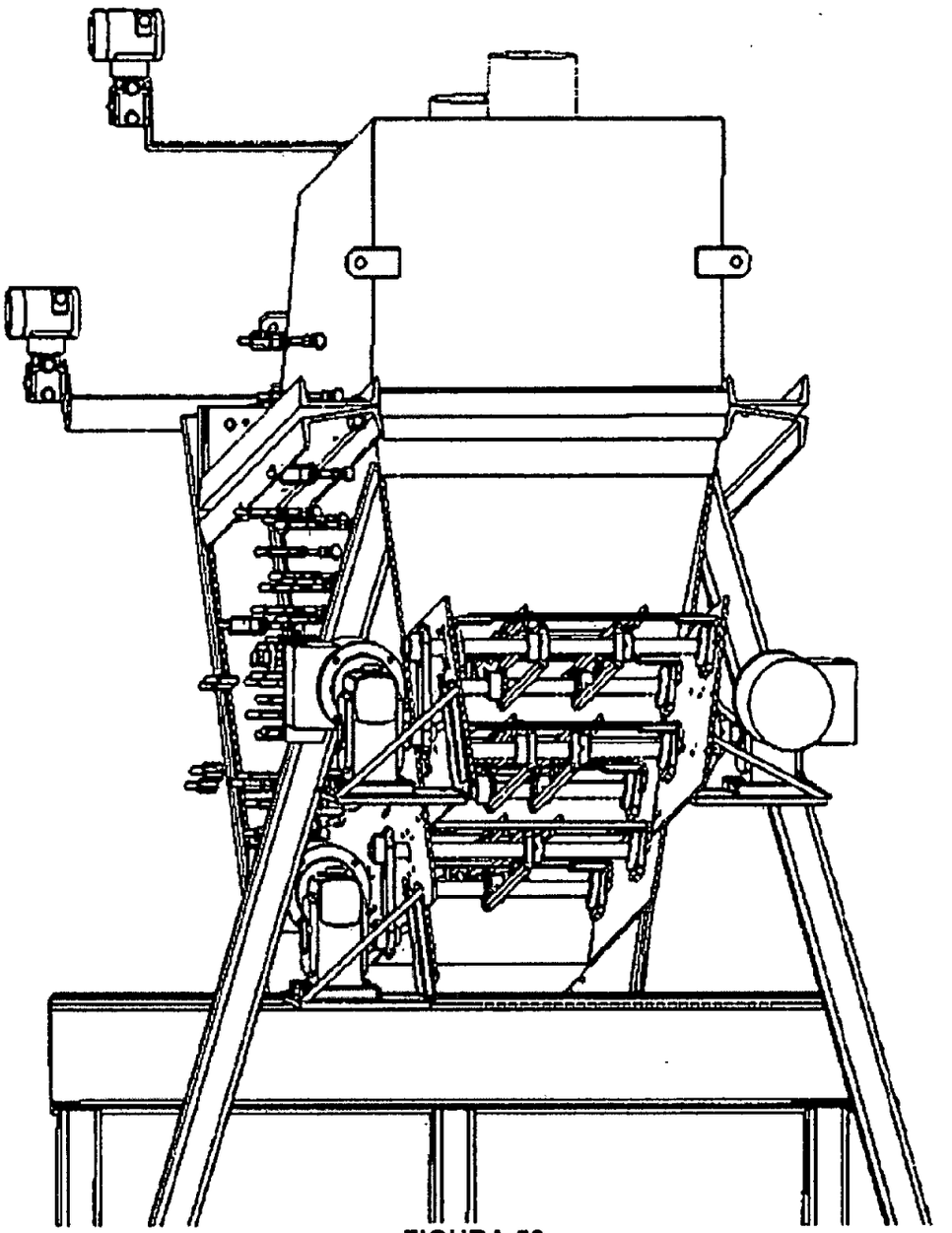


FIGURA 50

53/114

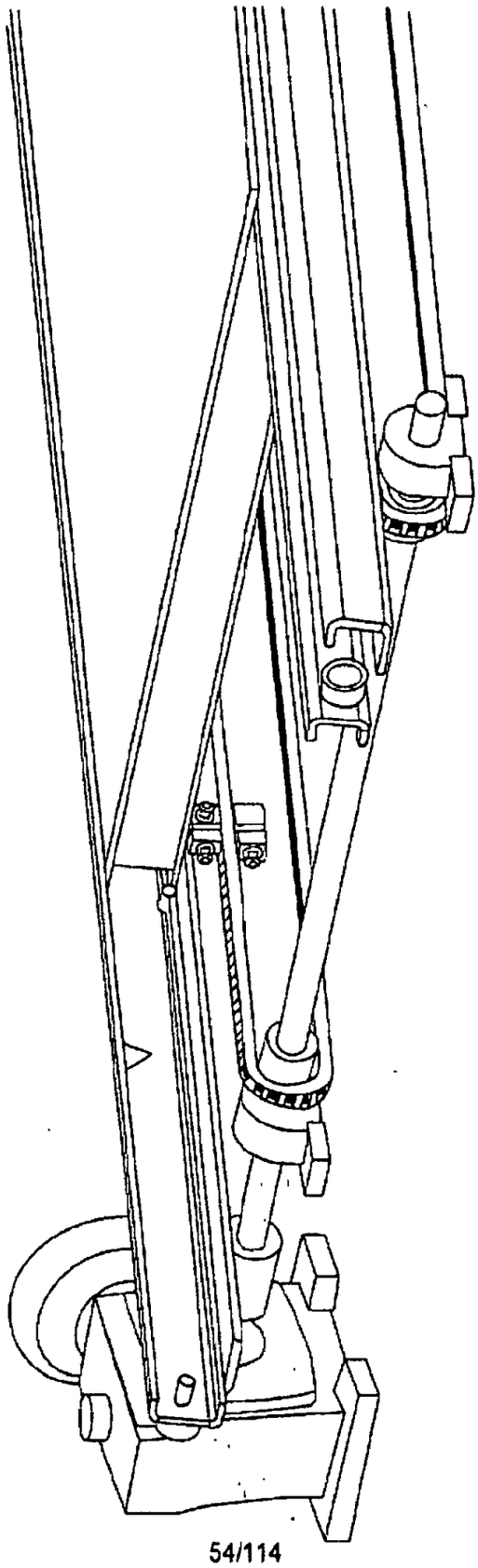


FIGURA 51



FIGURA 52

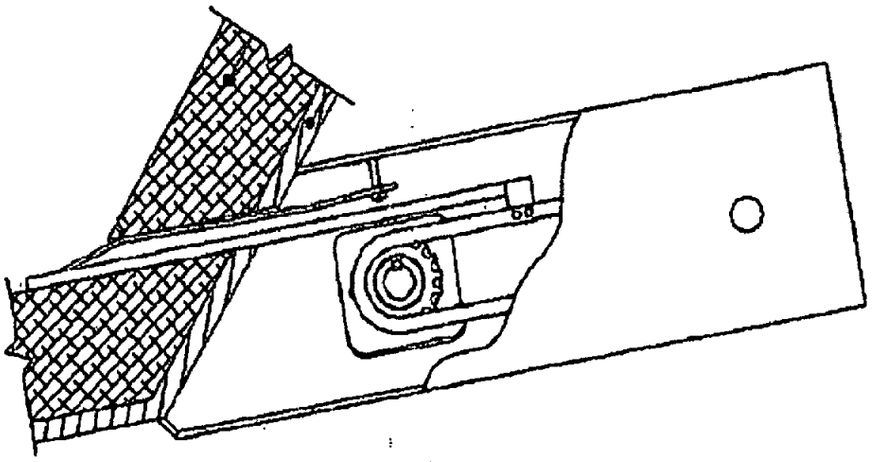


FIGURA 53

56/114

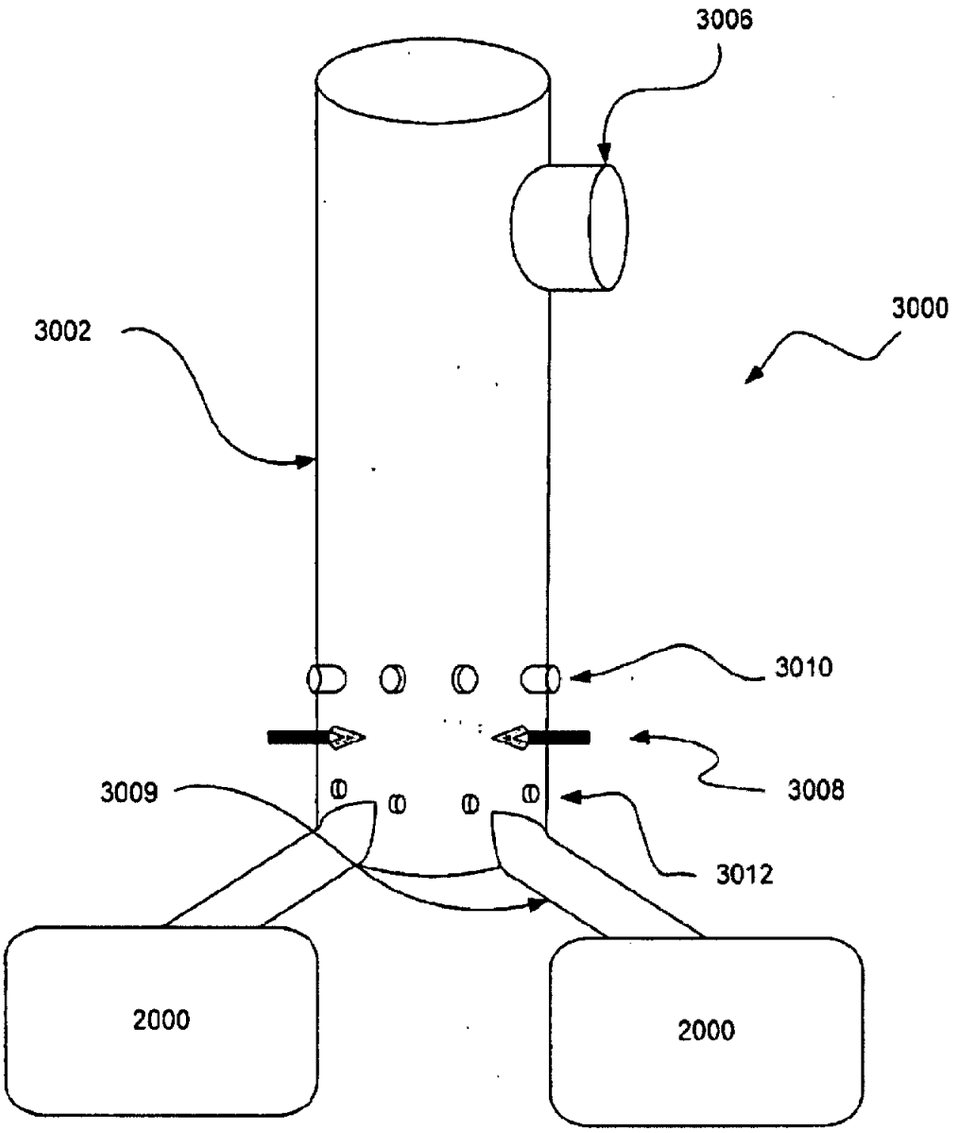
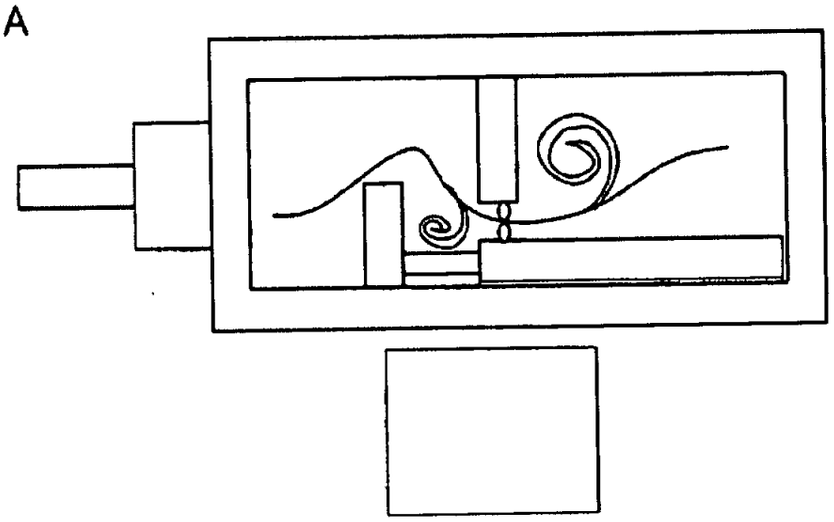


FIGURA 54

57/114

A



B

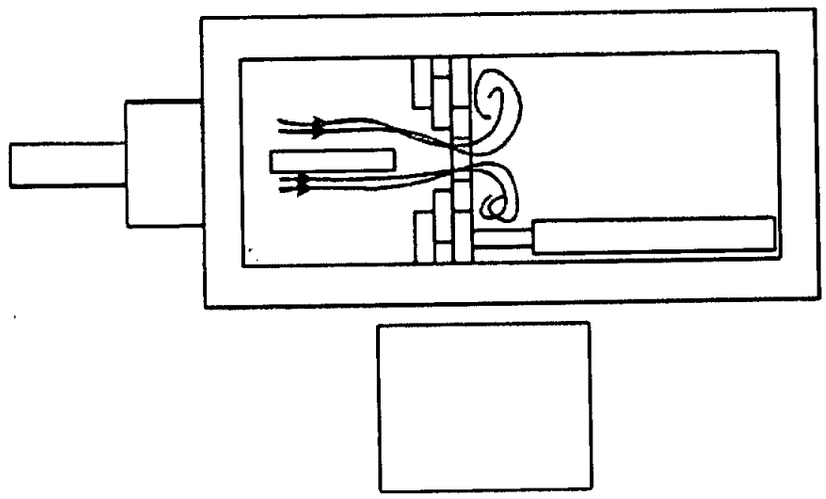


FIGURA 55

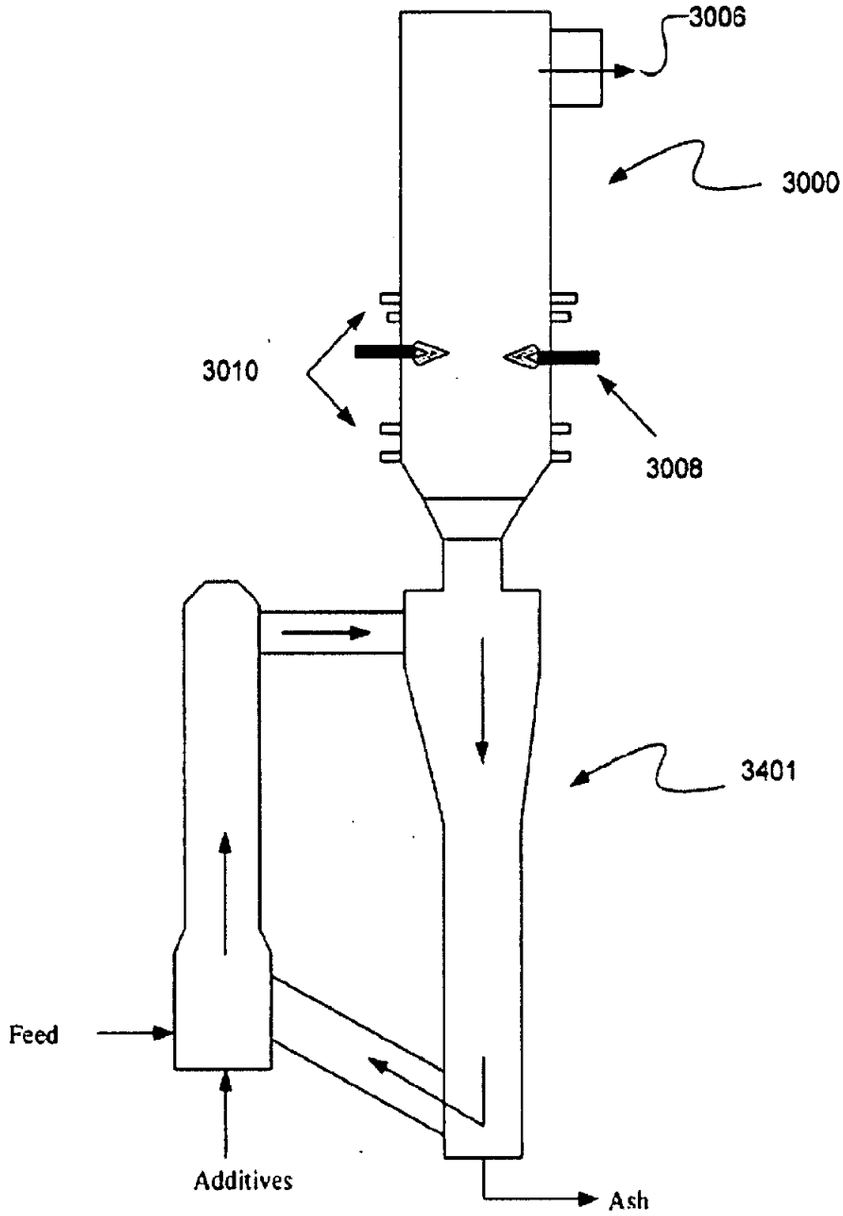


FIGURA 56

59/114

3006
3008
Additives
Ash/Slag
Feed
3010
3402B
3006
3008
3402A
Feed
Additives
Ash/Slag
3010
Feed
Additives

FIGURA 57

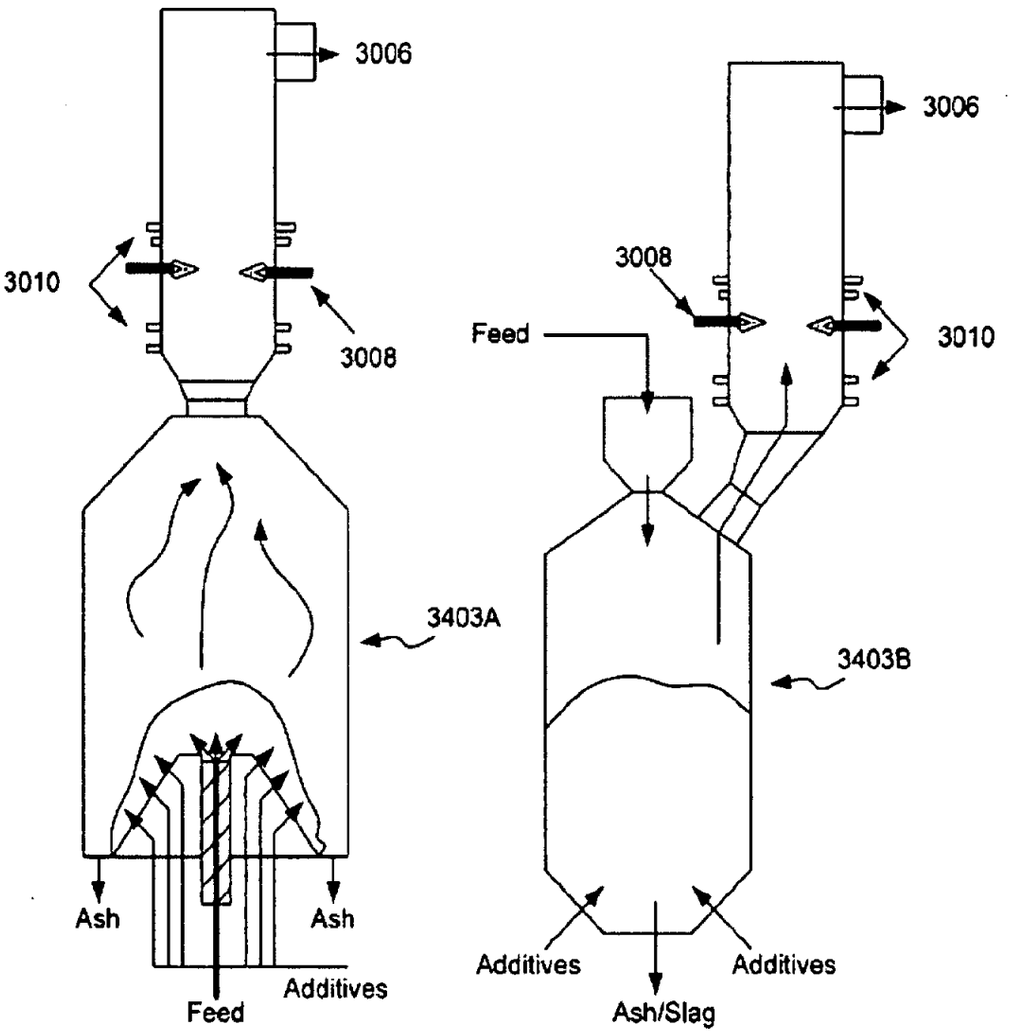


FIGURA 58

61/114

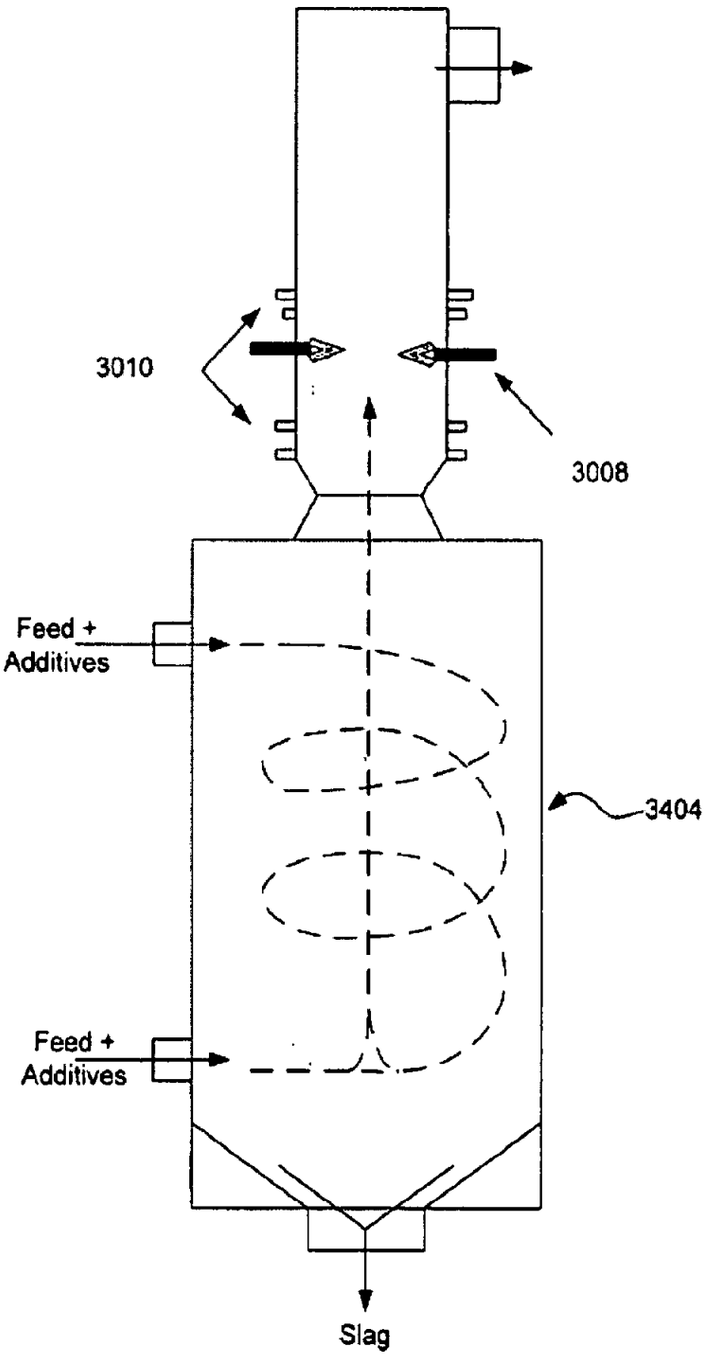


FIGURA 59

62/114

HEAT EXCHANGER & HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR

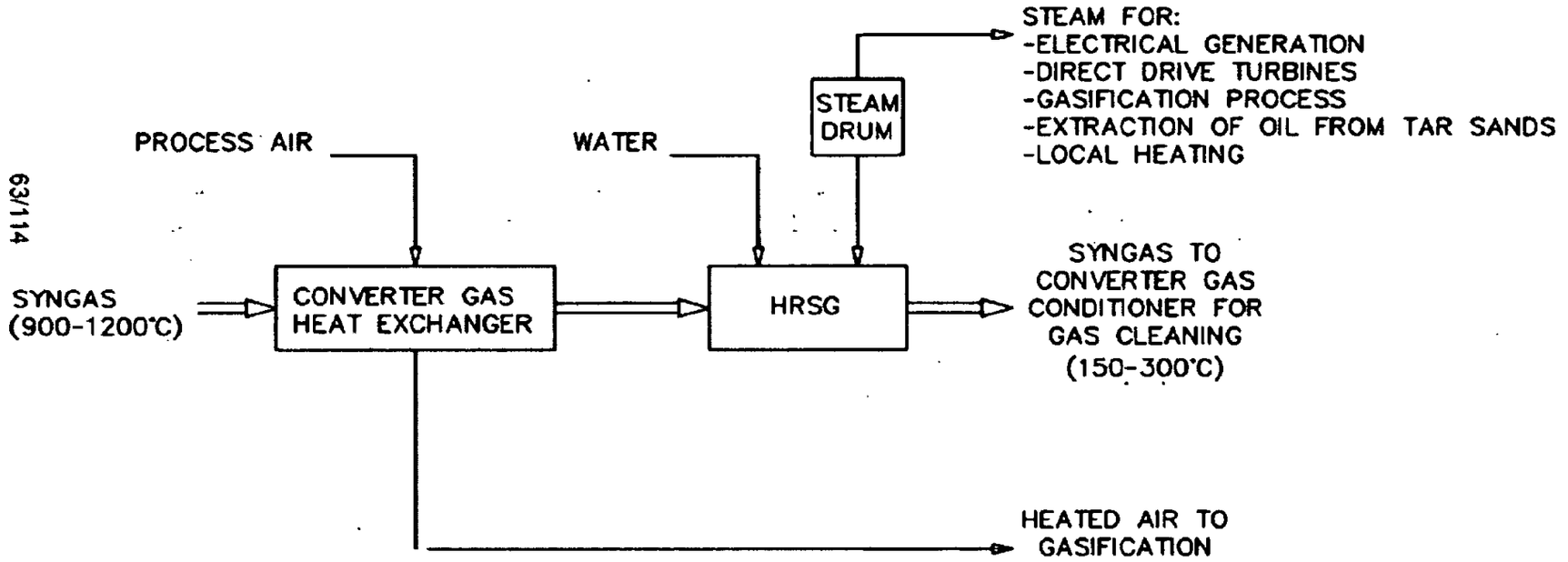


FIGURA 60

HEAT EXCHANGER & QUENCH

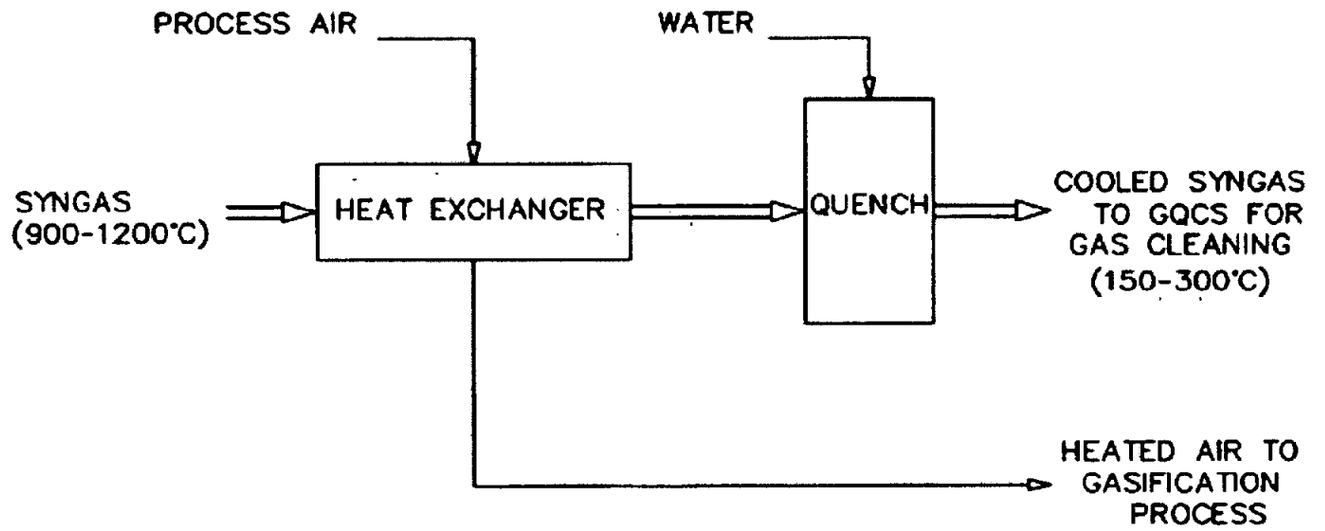
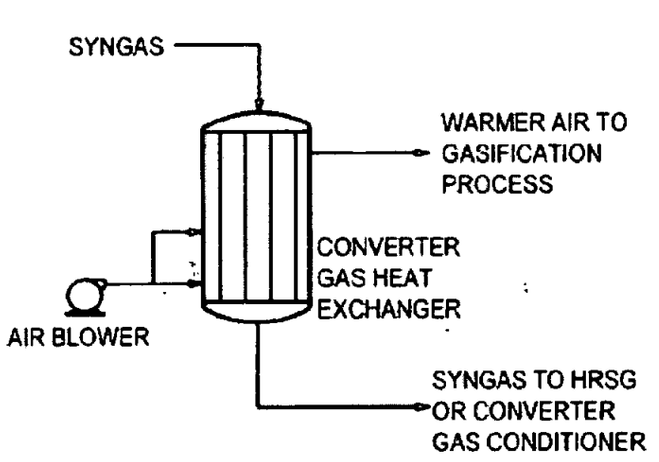


FIGURA 61

VARIOUS HEAT EXCHANGERS



65/114

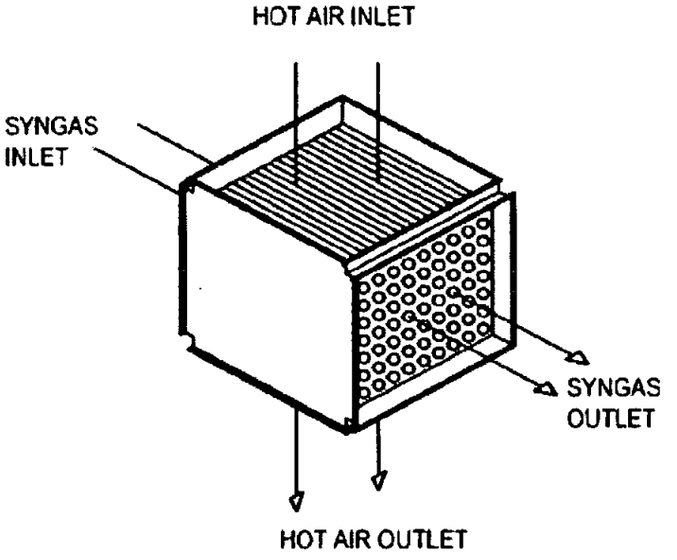
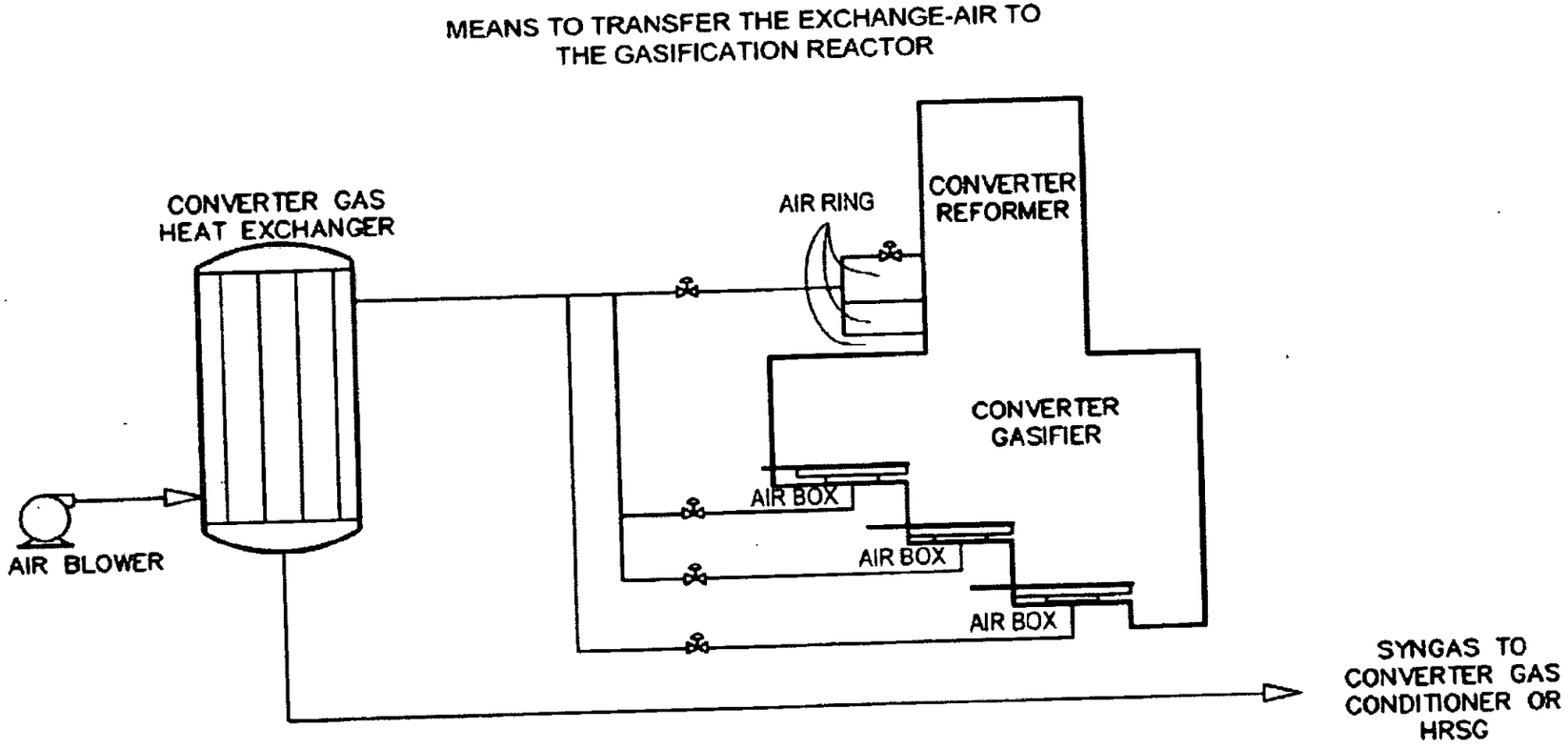


FIGURA 62



66/114

FIGURA 63

HEAT EXCHANGER & HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR (HRSG)

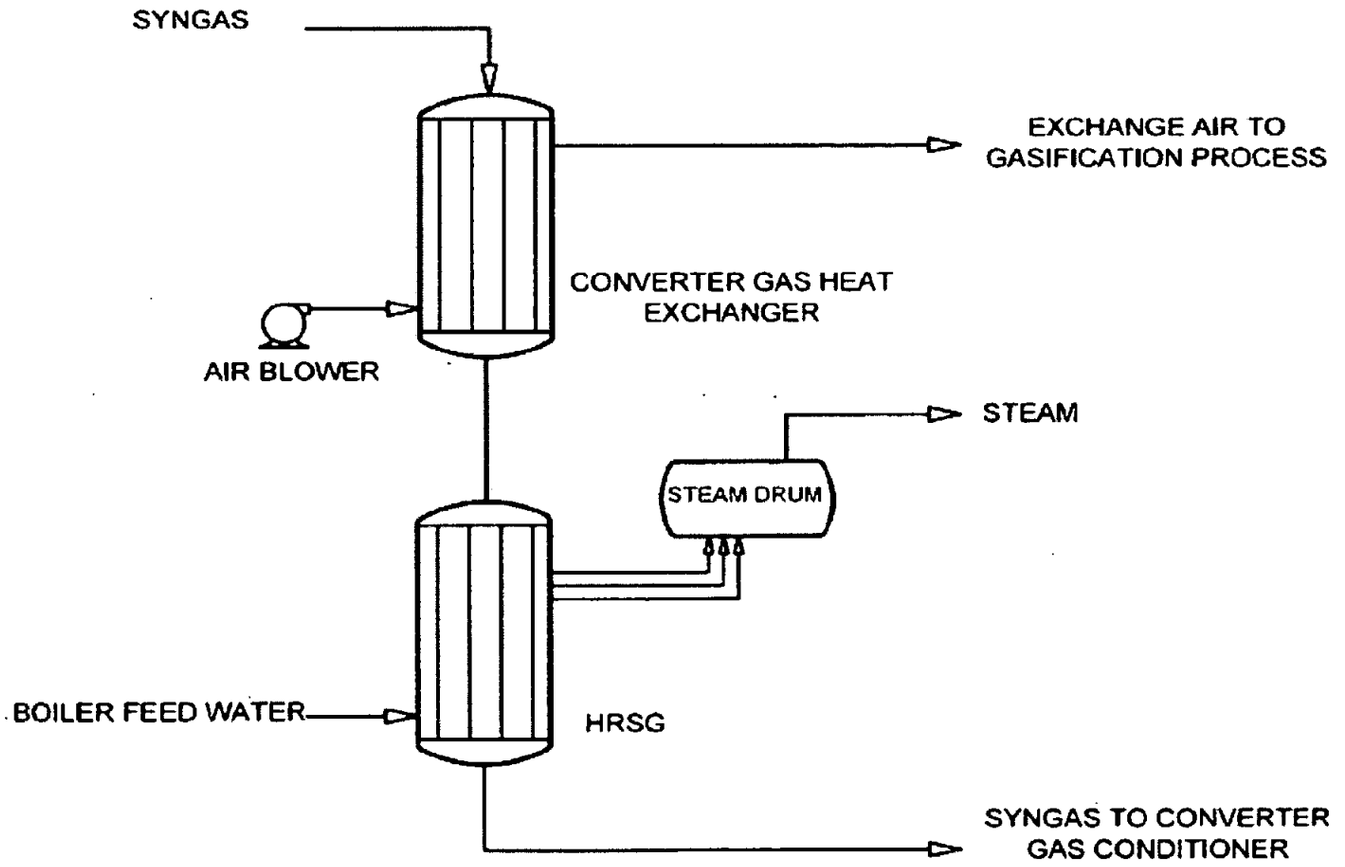


FIGURA 64

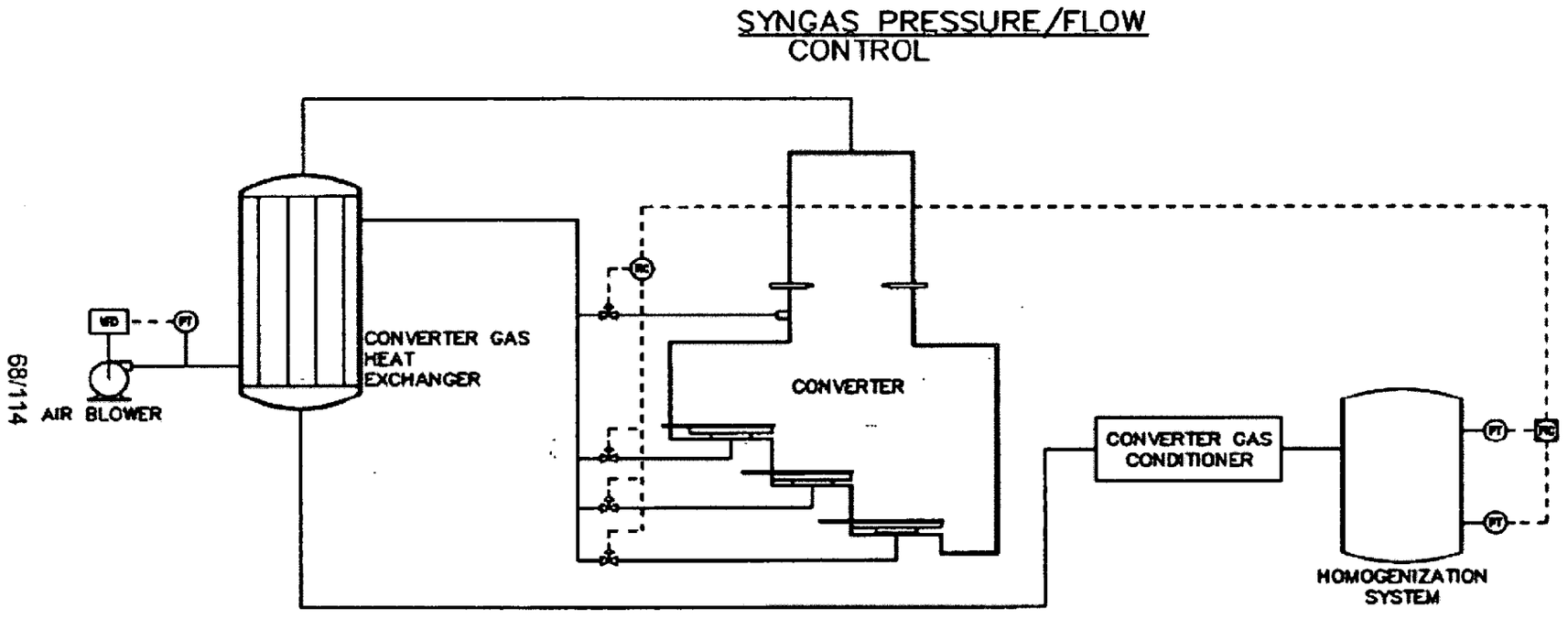
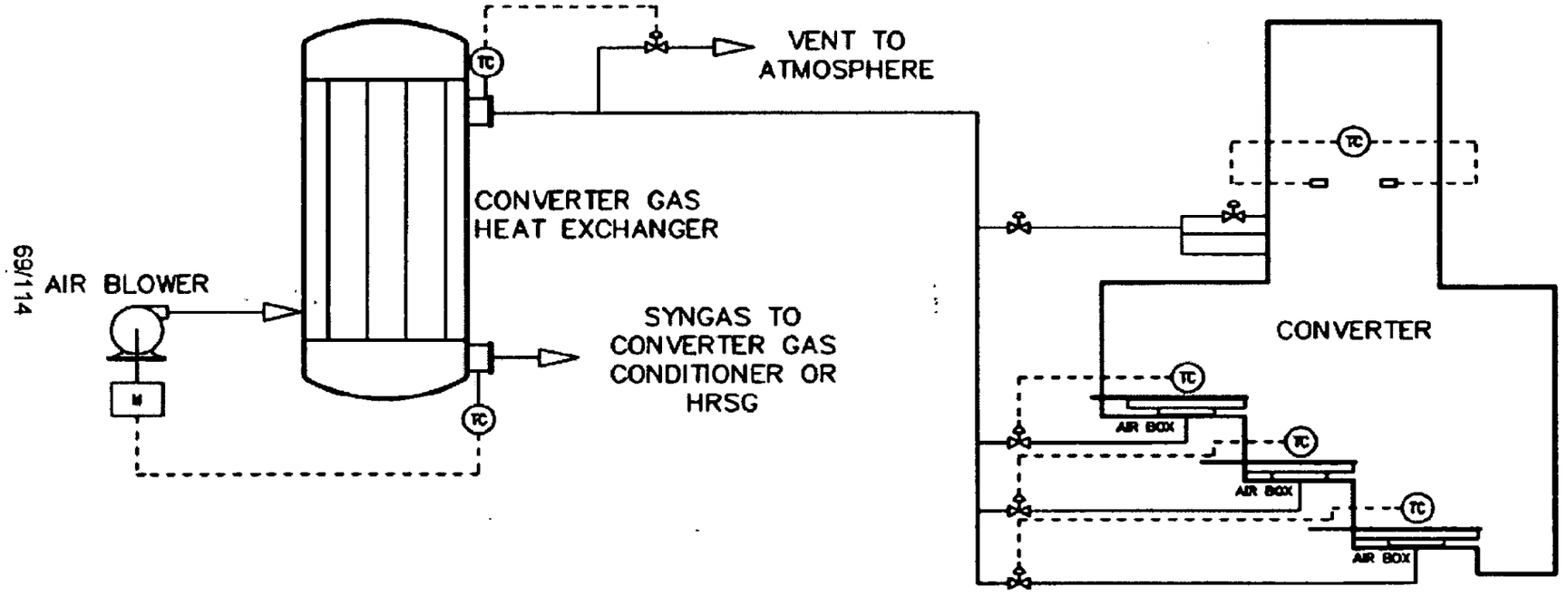

SYNGAS PRESSURE/FLOW
CONTROL
68/114
AIR BLOWER
CONVERTER GAS
HEAT
EXCHANGER
CONVERTER
CONVERTER GAS
CONDITIONER
HOMOGENIZATION
SYSTEM

FIGURA 65

TEMPERATURE CONTROL



69/114

FIGURA 66

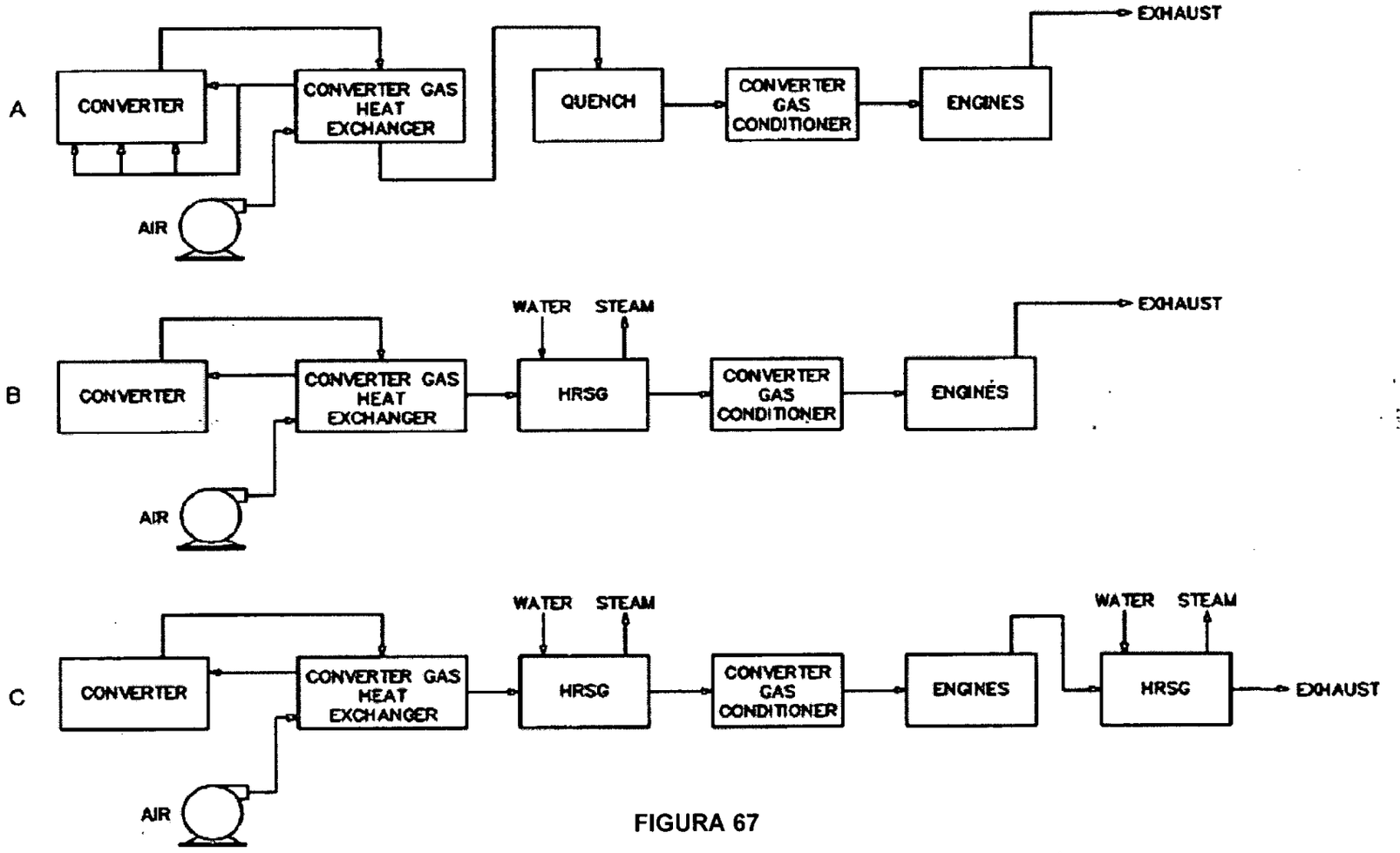

A
CONVERTER
CONVERTER GAS HEAT EXCHANGER
QUENCH
CONVERTER GAS CONDITIONER
ENGINES
EXHAUST
AIR
B
CONVERTER
CONVERTER GAS HEAT EXCHANGER
WATER
STEAM
HRSG
CONVERTER GAS CONDITIONER
ENGINES
EXHAUST
AIR
C
CONVERTER
CONVERTER GAS HEAT EXCHANGER
WATER
STEAM
HRSG
CONVERTER GAS CONDITIONER
ENGINES
WATER
STEAM
HRSG
EXHAUST
AIR

FIGURA 67

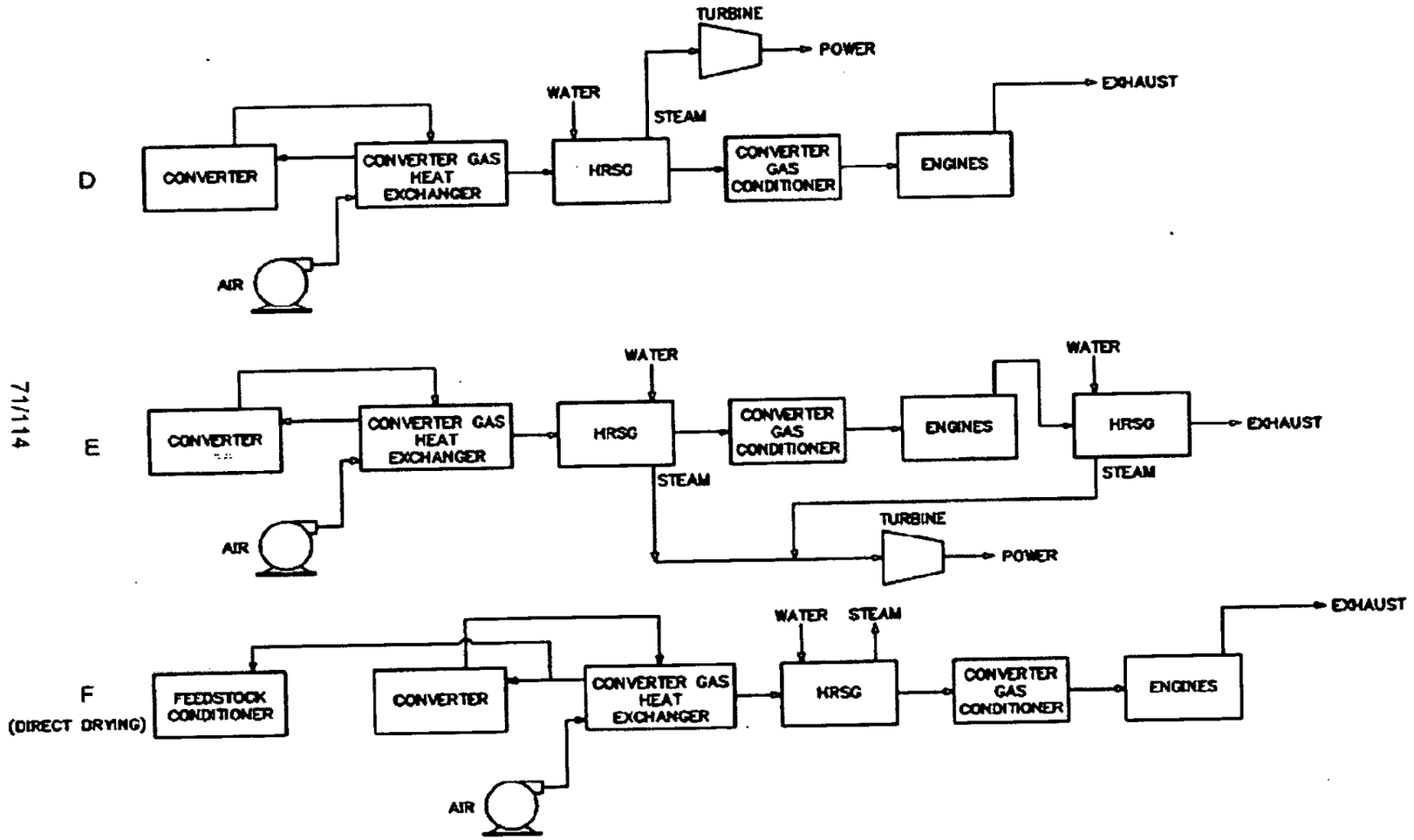


FIGURA 67 (CON.)

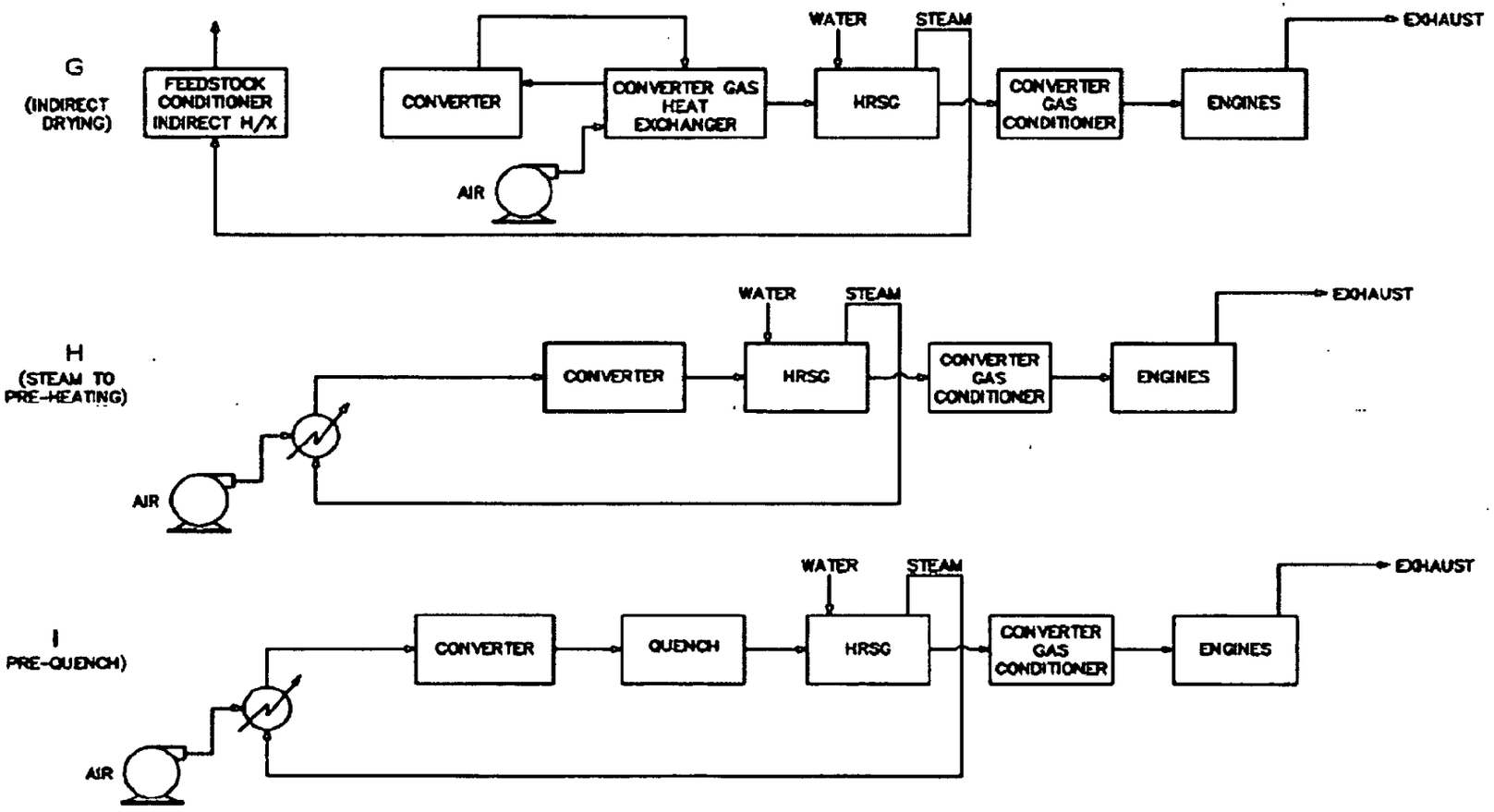


FIGURA 67 (CON.)

72/114

273

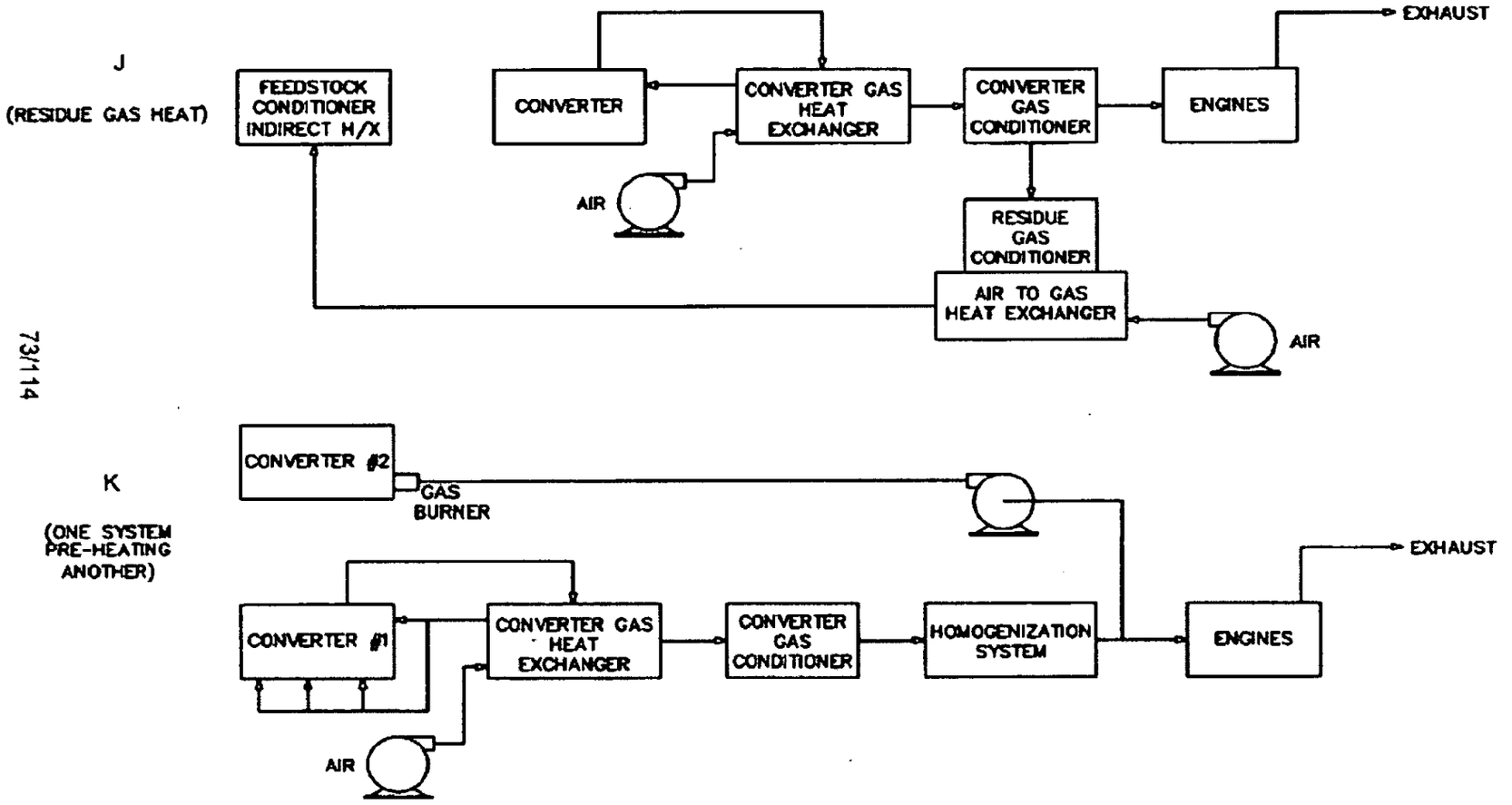


FIGURA 67 (CON.)

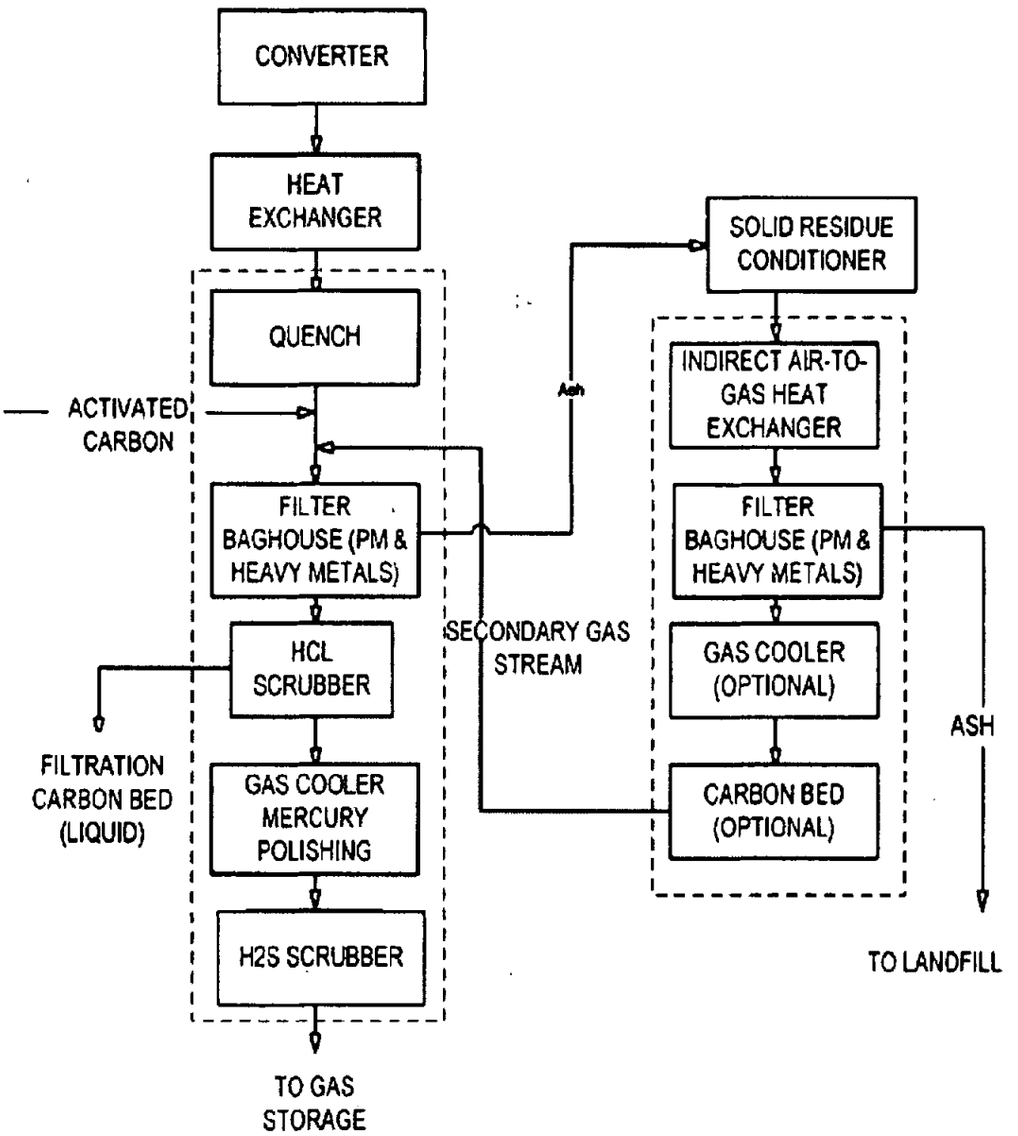

CONVERTER
HEAT EXCHANGER
QUENCH
ACTIVATED CARBON
FILTER BAGHOUSE (PM & HEAVY METALS)
HCL SCRUBBER
FILTRATION CARBON BED (LIQUID)
GAS COOLER MERCURY POLISHING
H2S SCRUBBER
TO GAS STORAGE
SECONDARY GAS STREAM
Ash
SOLID RESIDUE CONDITIONER
INDIRECT AIR-TO-GAS HEAT EXCHANGER
FILTER BAGHOUSE (PM & HEAVY METALS)
GAS COOLER (OPTIONAL)
CARBON BED (OPTIONAL)
ASH
TO LANDFILL

FIGURA 68

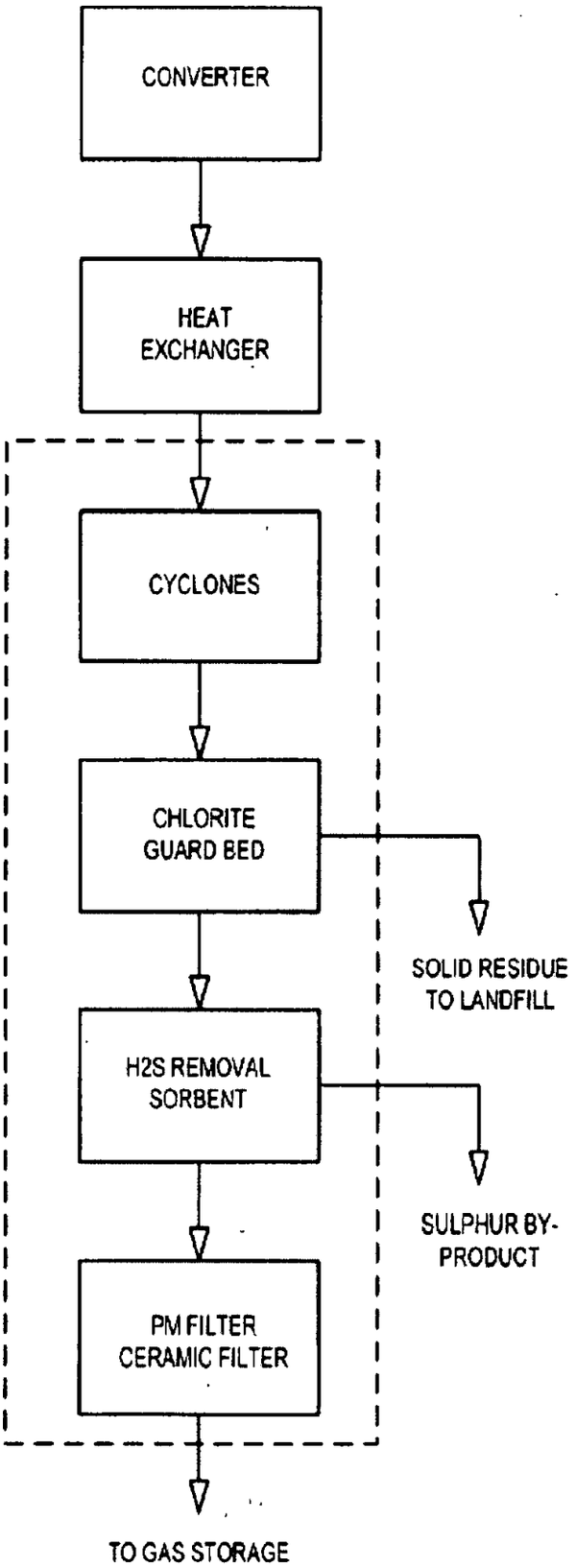


FIGURA 69

75/114

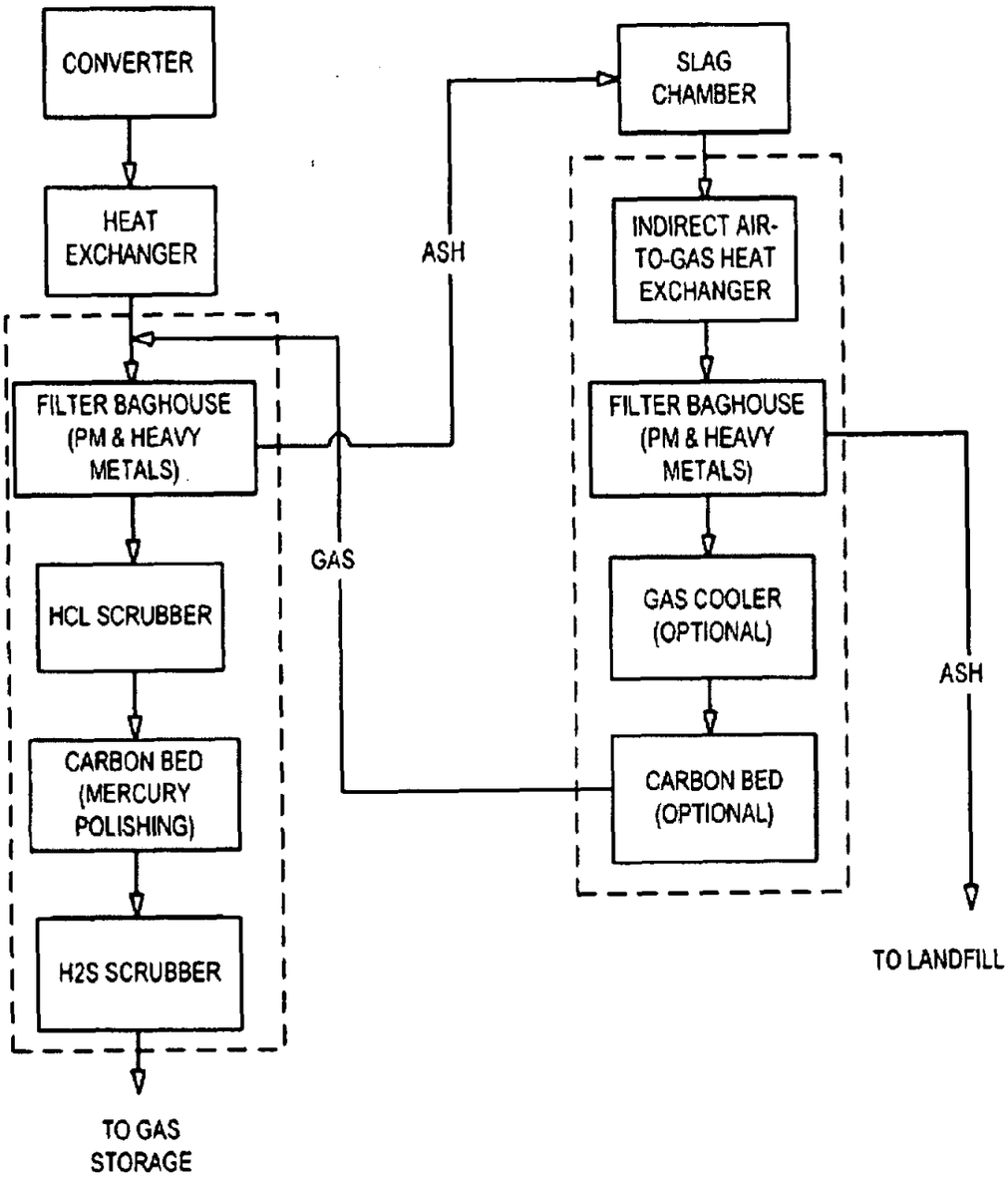


FIGURA 70

76/114

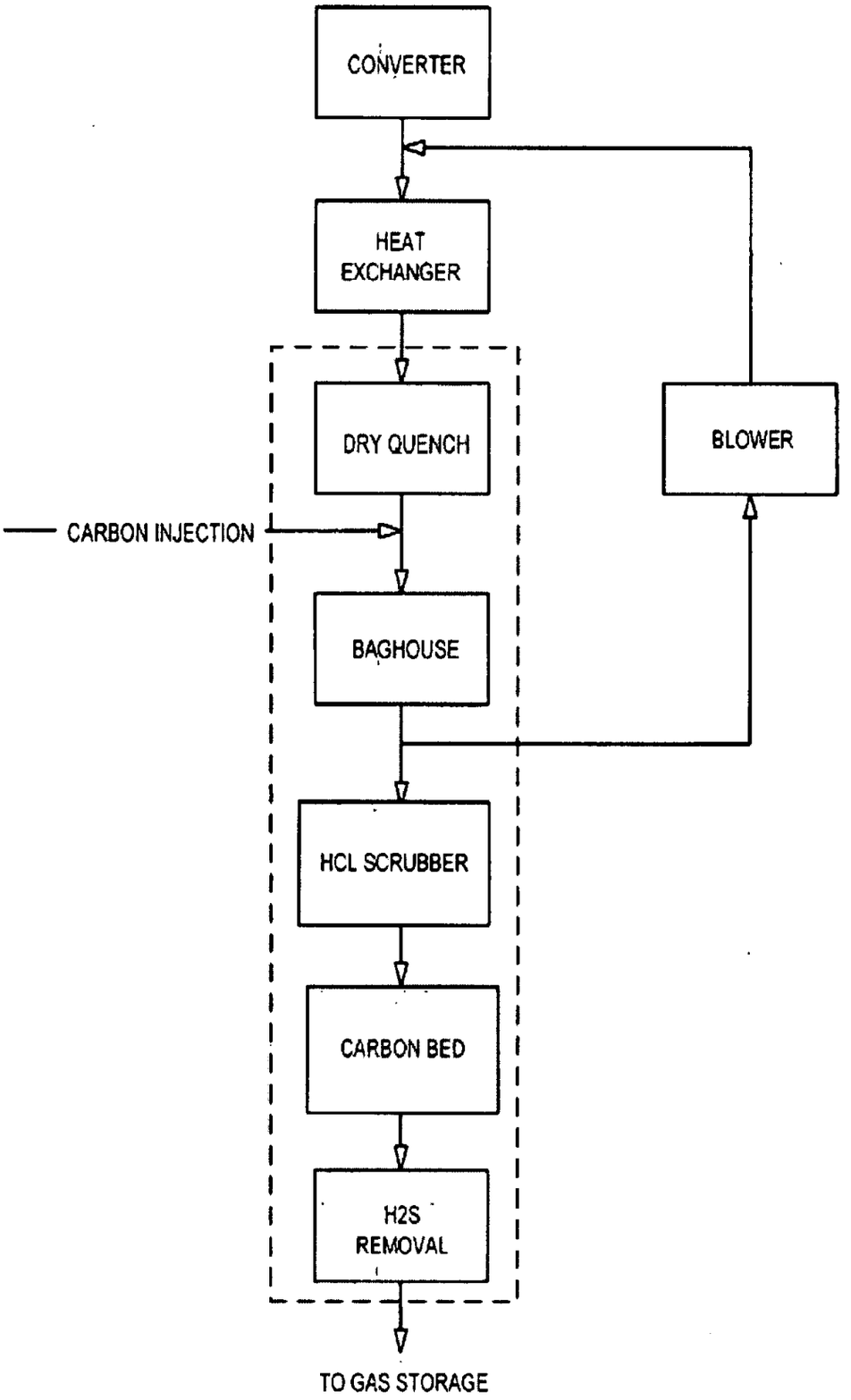


FIGURA 71

77/114

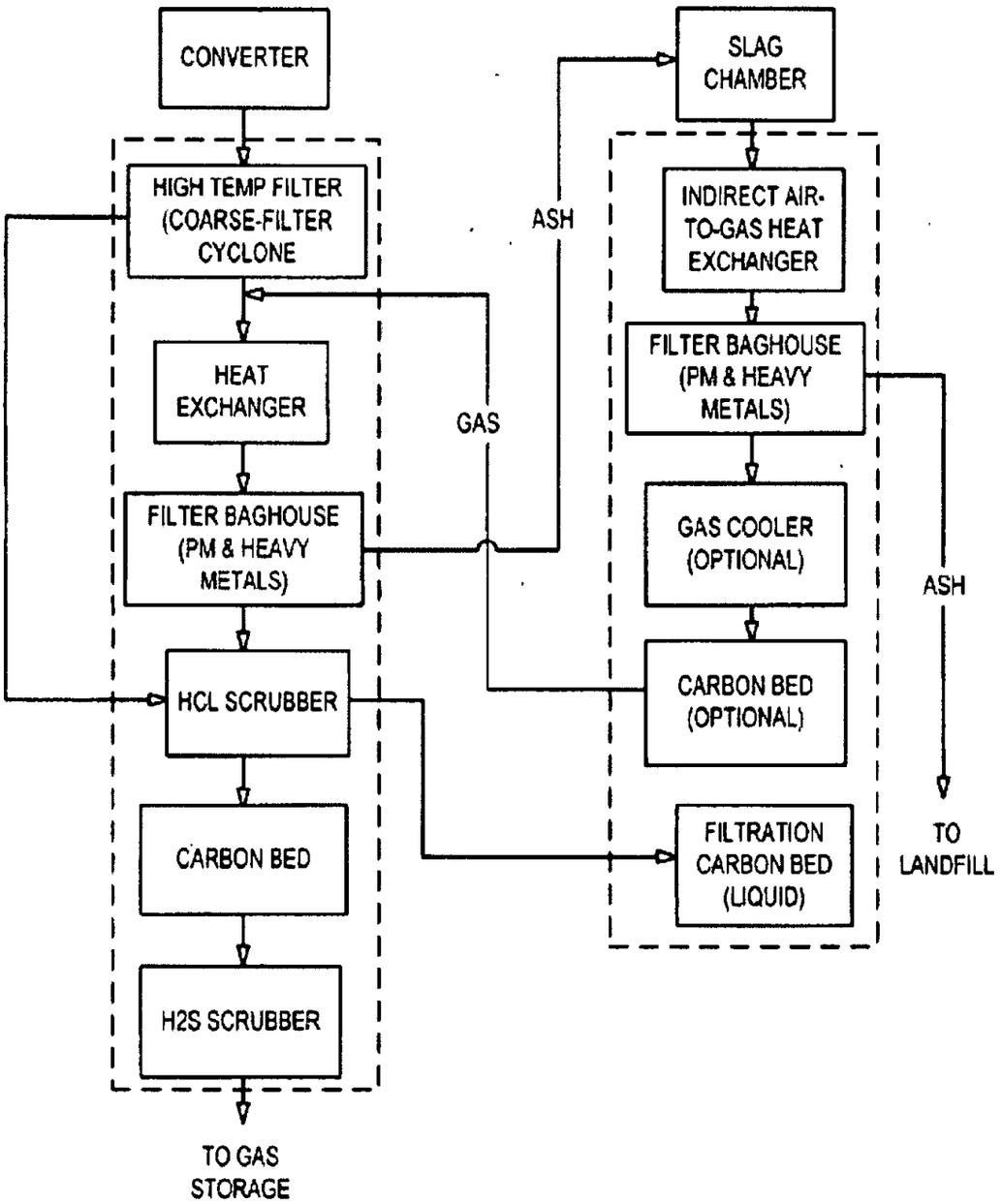

CONVERTER
HIGH TEMP FILTER (COARSE-FILTER CYCLONE
HEAT EXCHANGER
FILTER BAGHOUSE (PM & HEAVY METALS)
HCL SCRUBBER
CARBON BED
H2S SCRUBBER
TO GAS STORAGE
ASH
GAS
SLAG CHAMBER
INDIRECT AIR-TO-GAS HEAT EXCHANGER
FILTER BAGHOUSE (PM & HEAVY METALS)
GAS COOLER (OPTIONAL)
CARBON BED (OPTIONAL)
FILTRATION CARBON BED (LIQUID)
ASH
TO LANDFILL

FIGURA 72

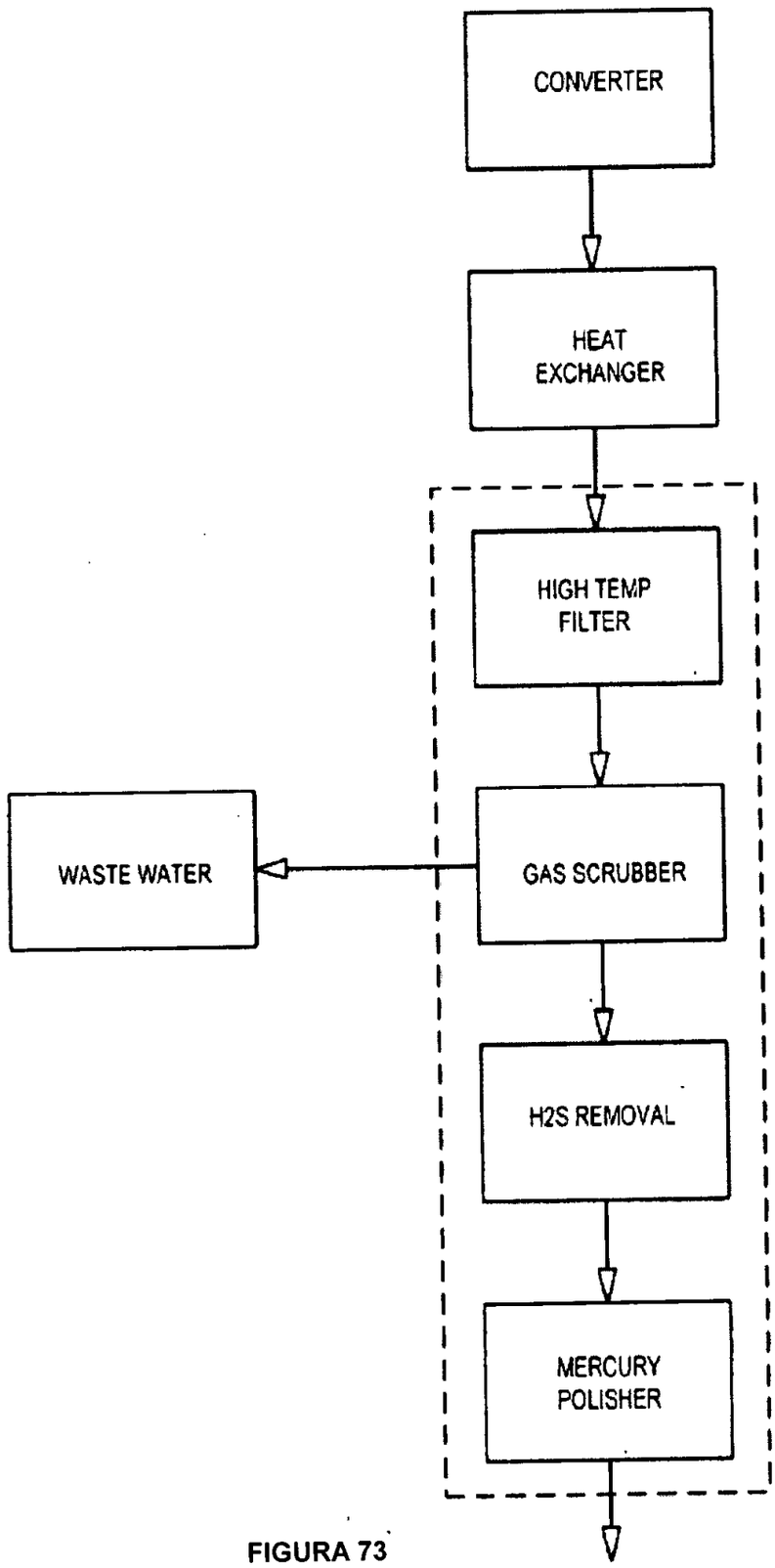
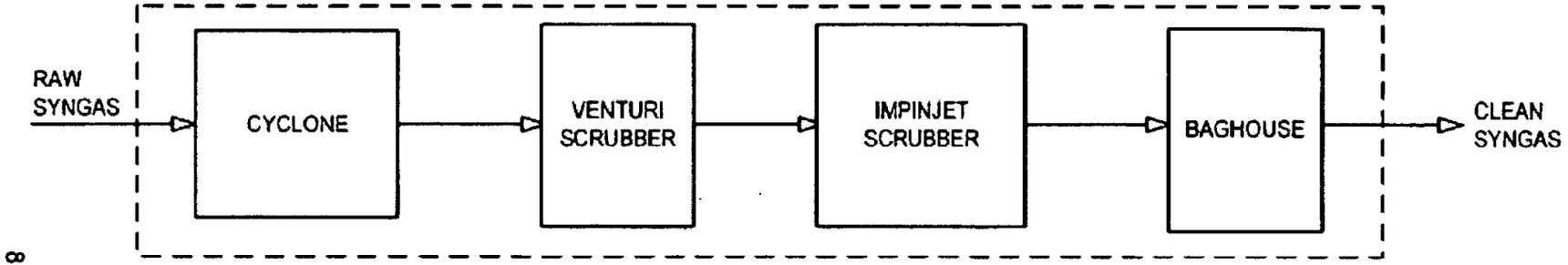


FIGURA 73

79/114



80/114

FIGURA 74

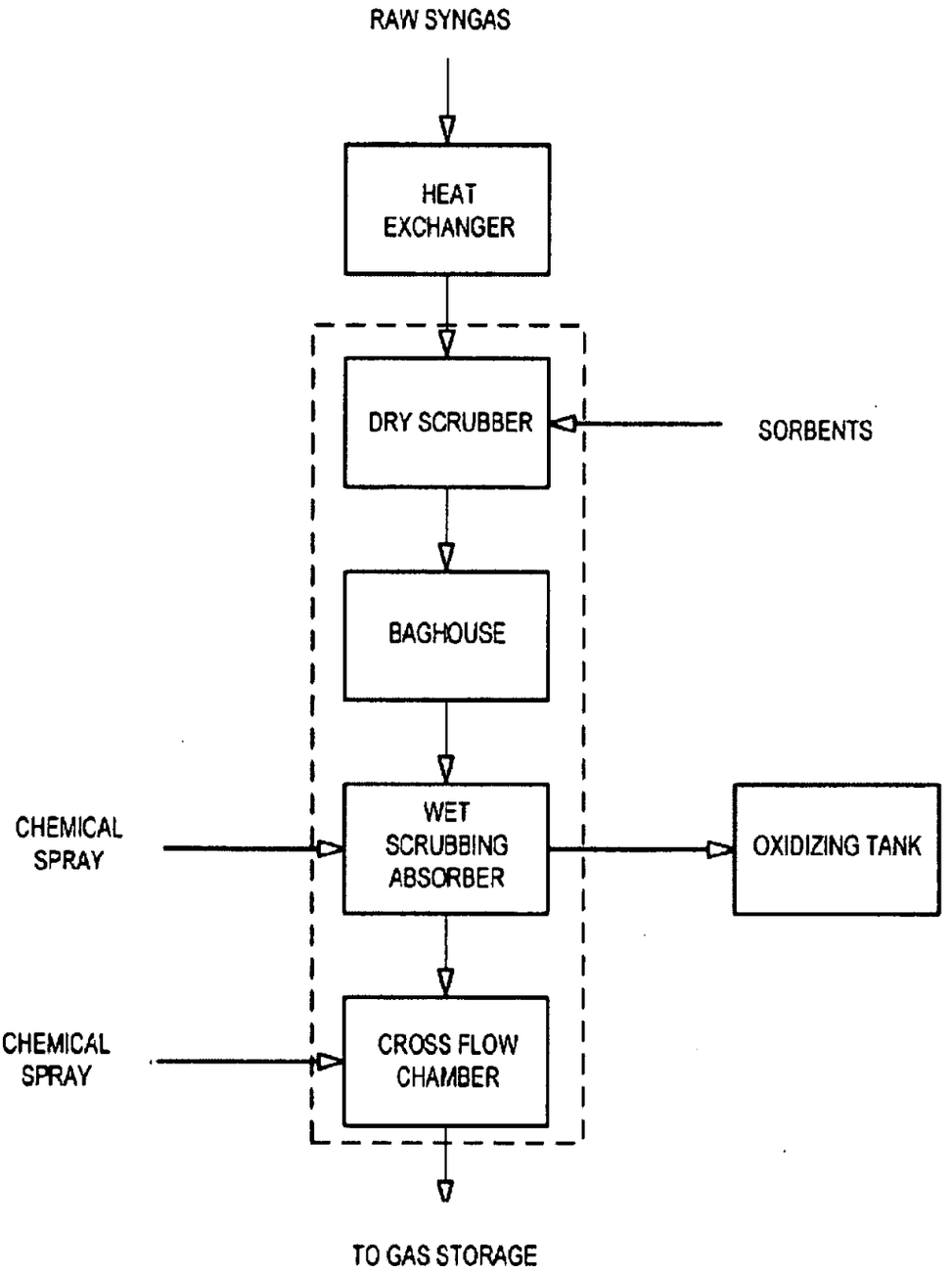

RAW SYNGAS
HEAT EXCHANGER
DRY SCRUBBER
SORBENTS
BAGHOUSE
CHEMICAL SPRAY
WET SCRUBBING ABSORBER
OXIDIZING TANK
CHEMICAL SPRAY
CROSS FLOW CHAMBER
TO GAS STORAGE

FIGURA 75

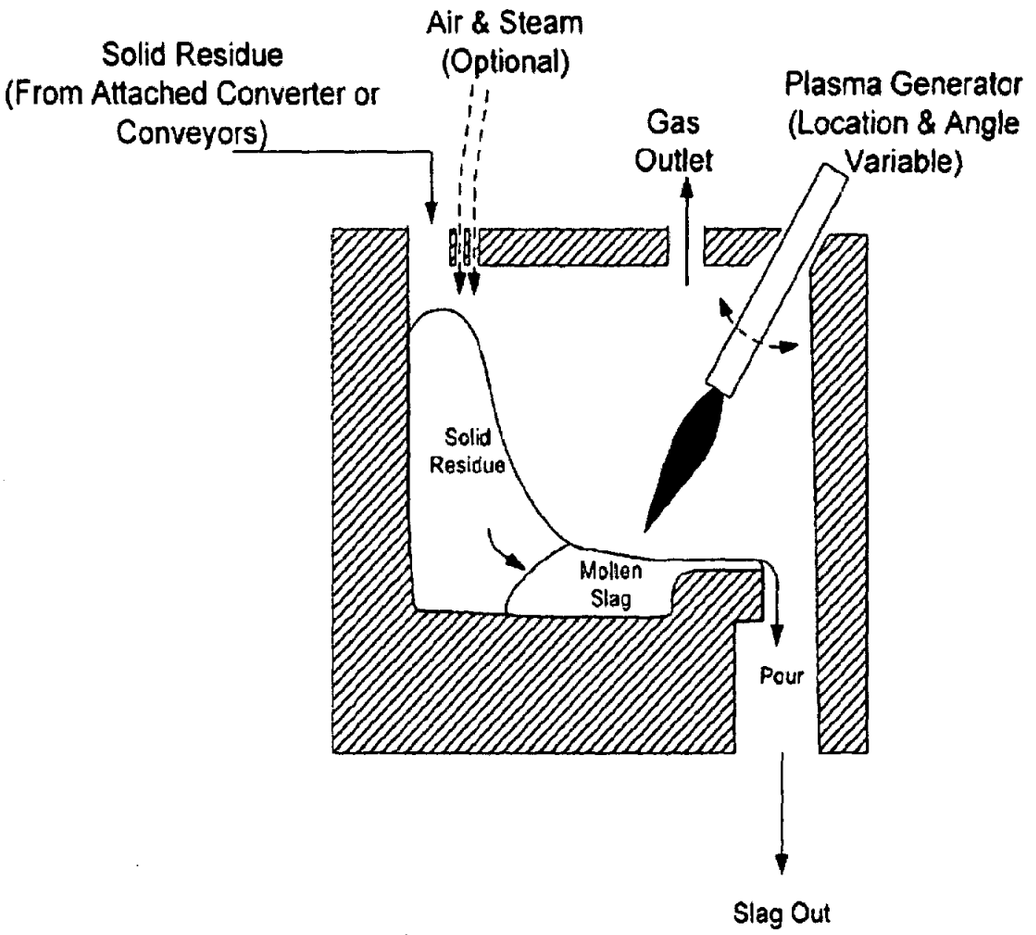
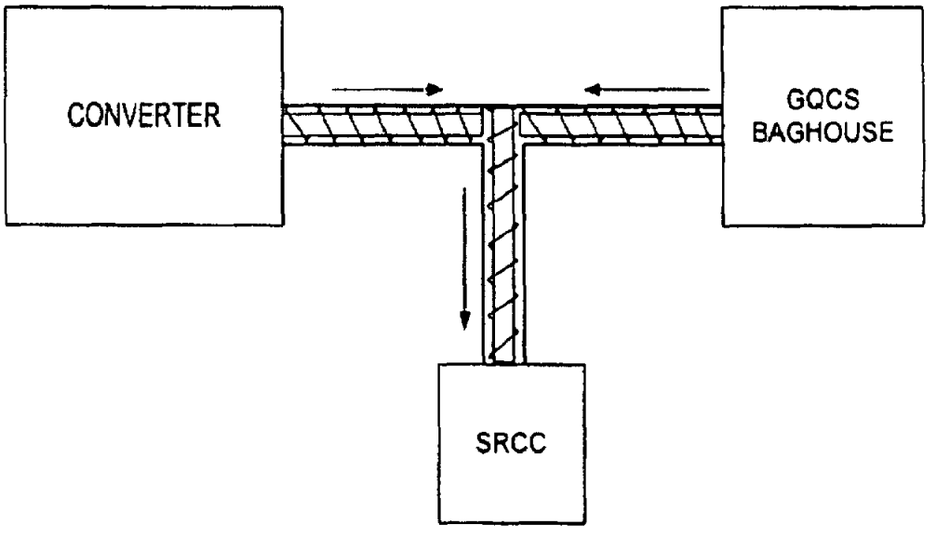

Air & Steam
(Optional)
Solid Residue
(From Attached Converter or
Conveyors)
Gas
Outlet
Plasma Generator
(Location & Angle
Variable)
Solid
Residue
Molten
Slag
Pour
Slag Out

FIGURA 77

A



B

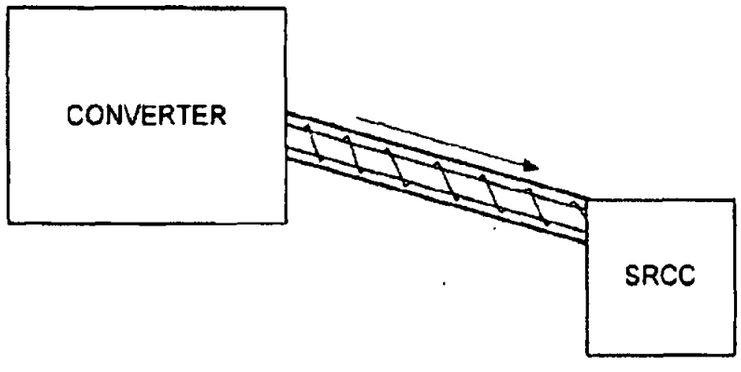


FIGURA 78

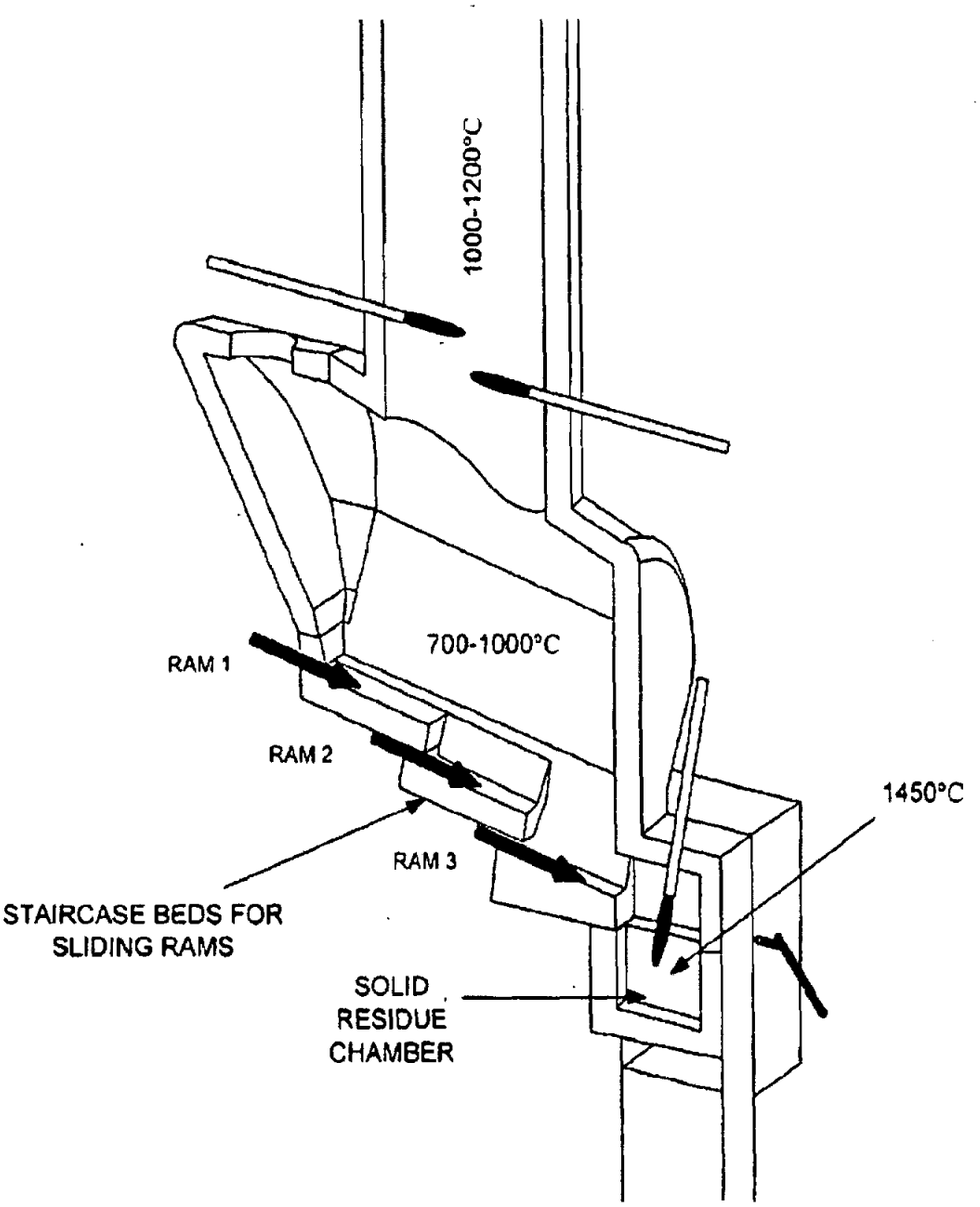

1000-1200°C
700-1000°C
RAM 1
RAM 2
RAM 3
1450°C
STAIRCASE BEDS FOR
SLIDING RAMS
SOLID
RESIDUE
CHAMBER

FIGURA 79

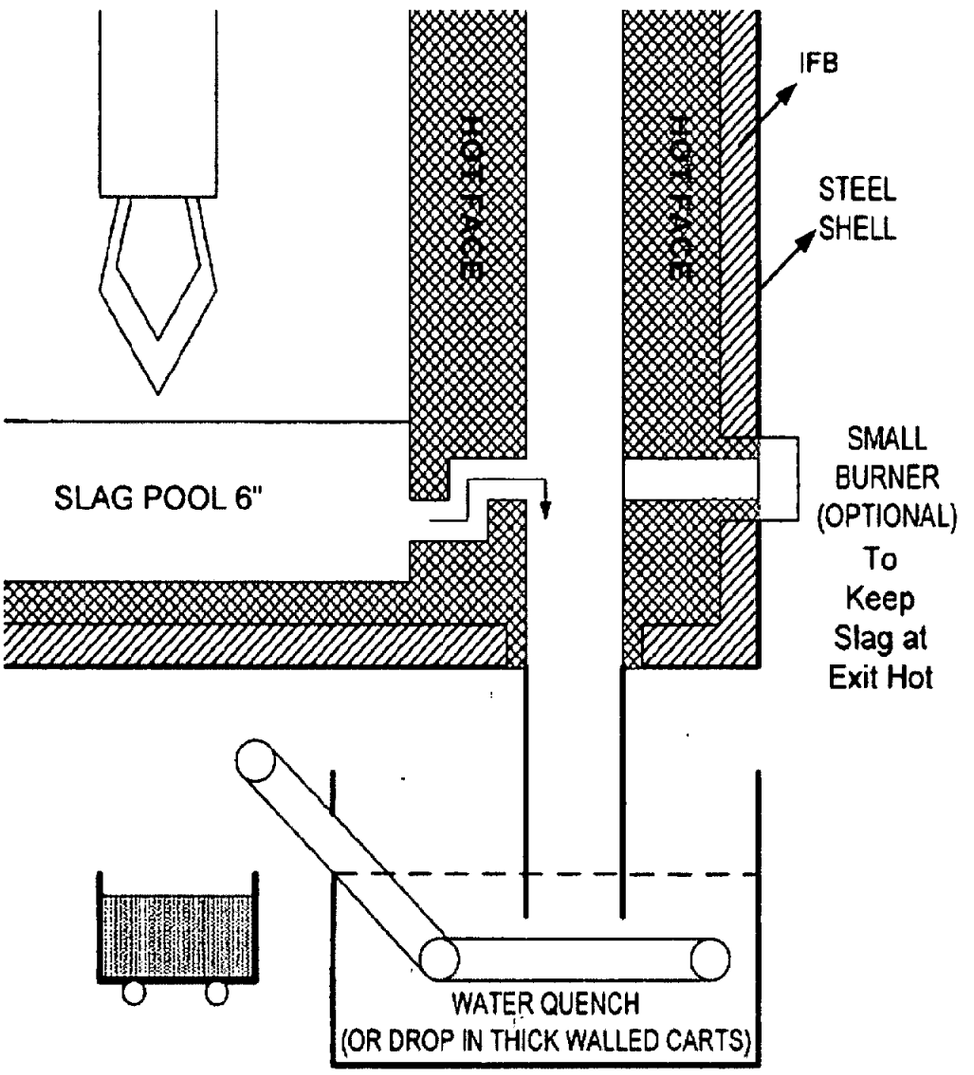

IFB
STEEL
SHELL
SLAG POOL 6"
SMALL
BURNER
(OPTIONAL)
To
Keep
Slag at
Exit Hot
WATER QUENCH
(OR DROP IN THICK WALLED CARTS)

FIGURA 80

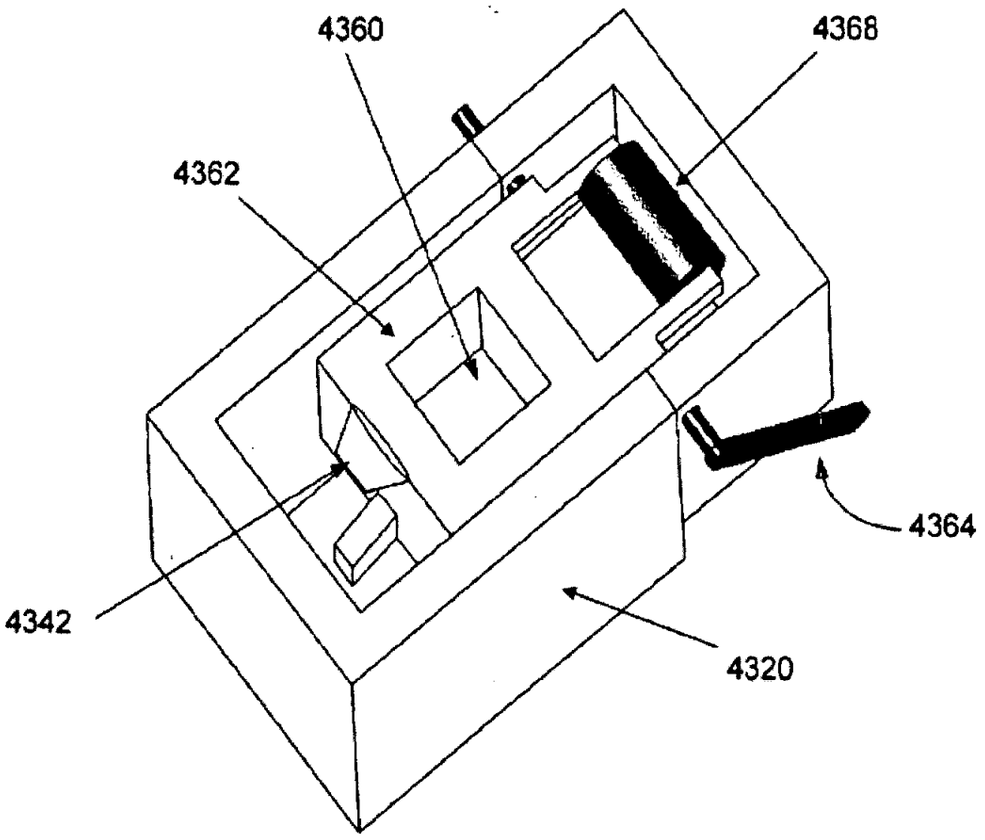


FIGURA 81

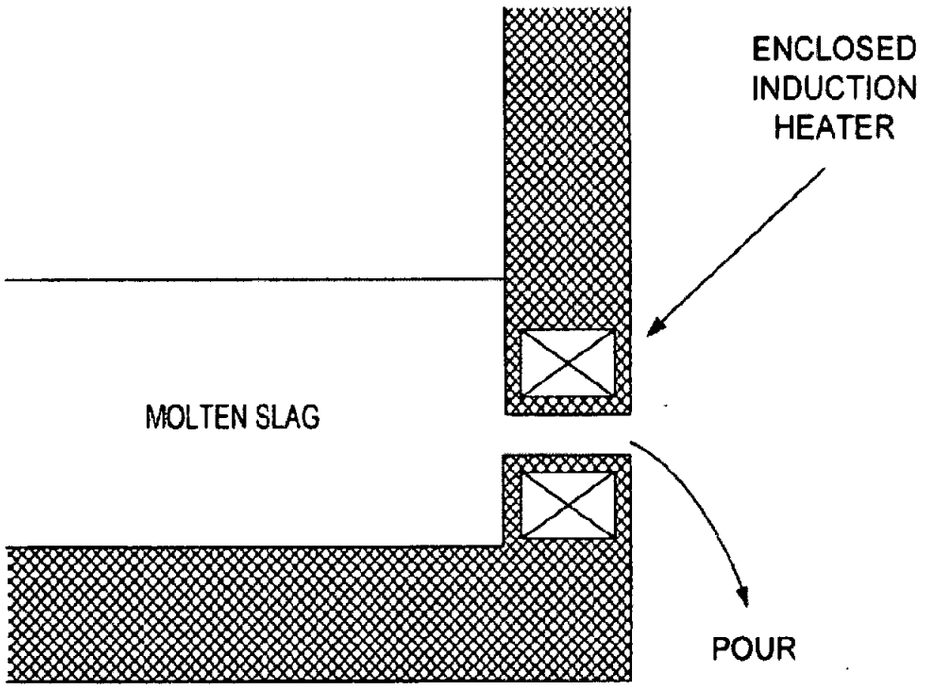


FIGURA 82

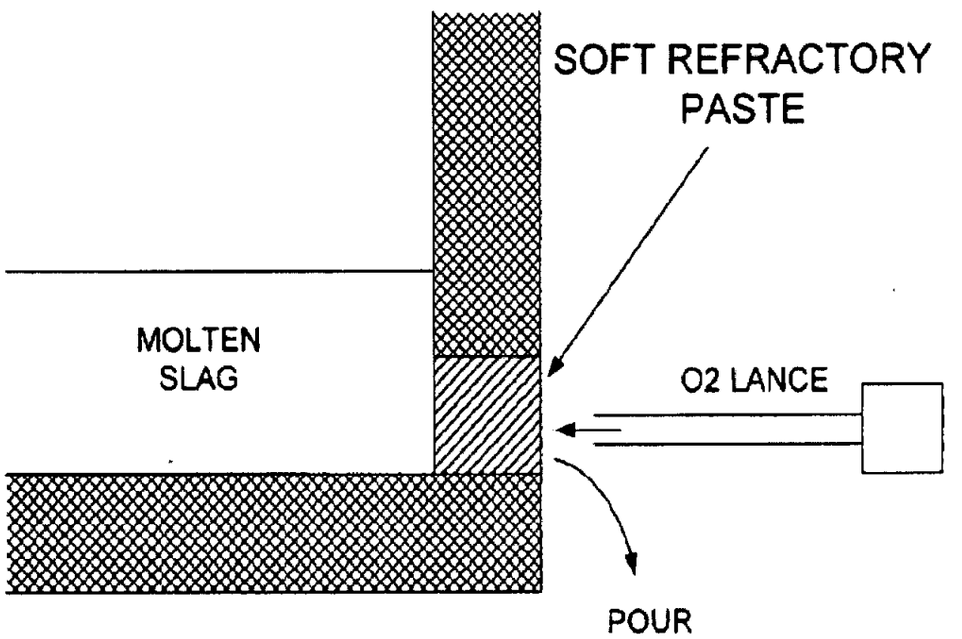


FIGURA 83

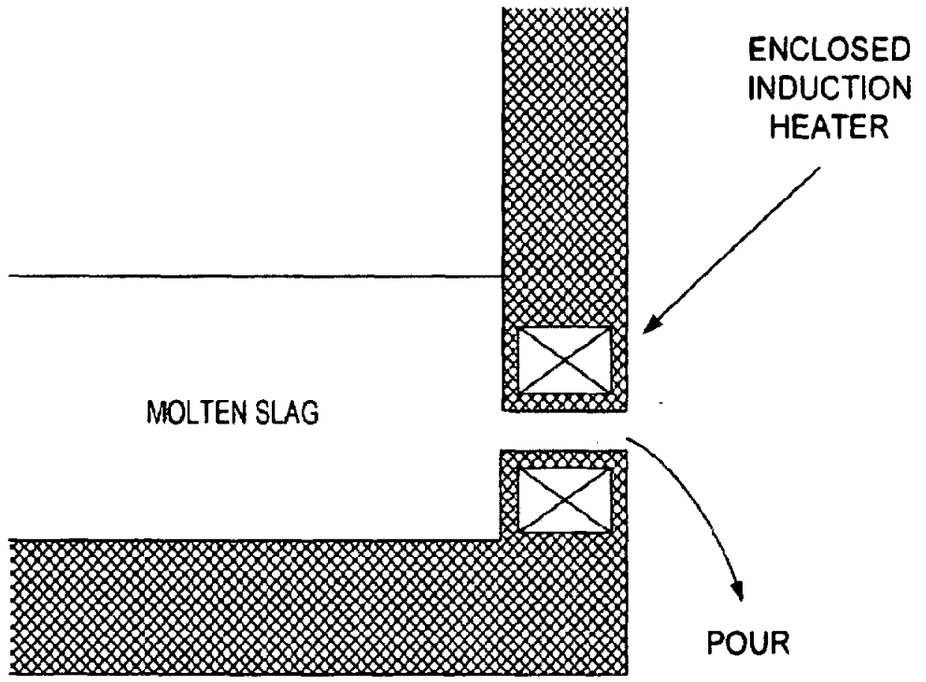


FIGURA 82

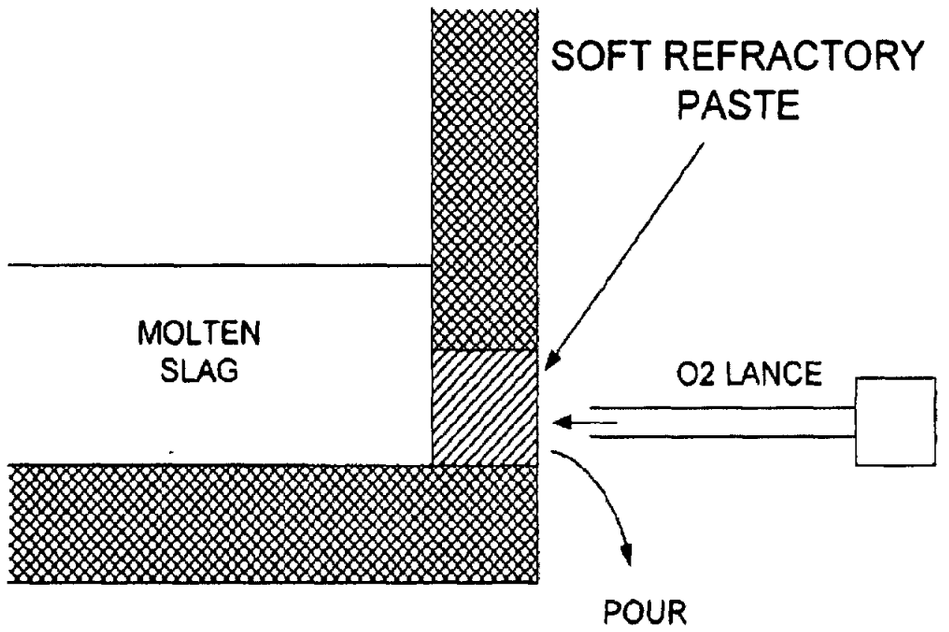


FIGURA 83

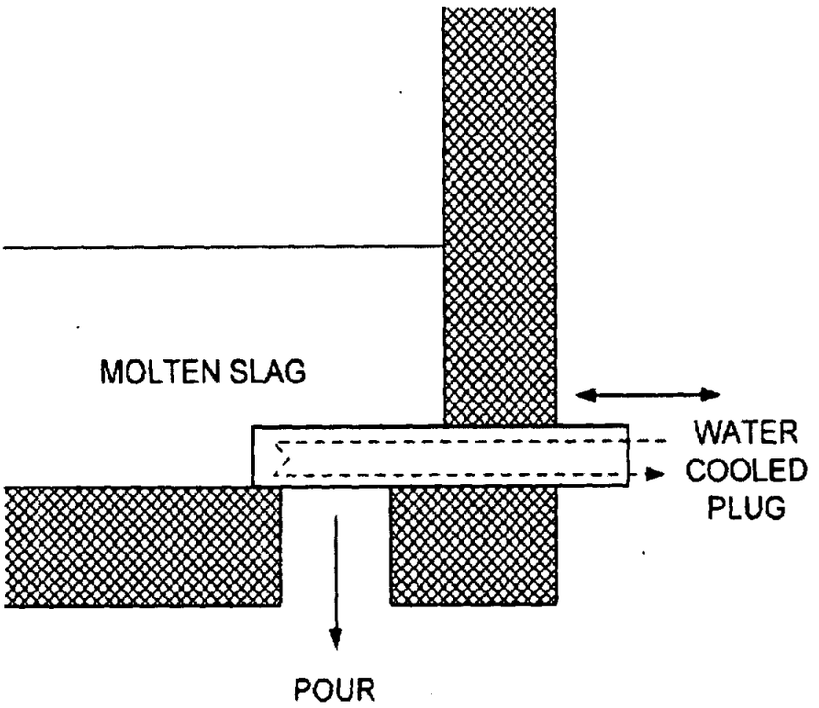


FIGURA 84

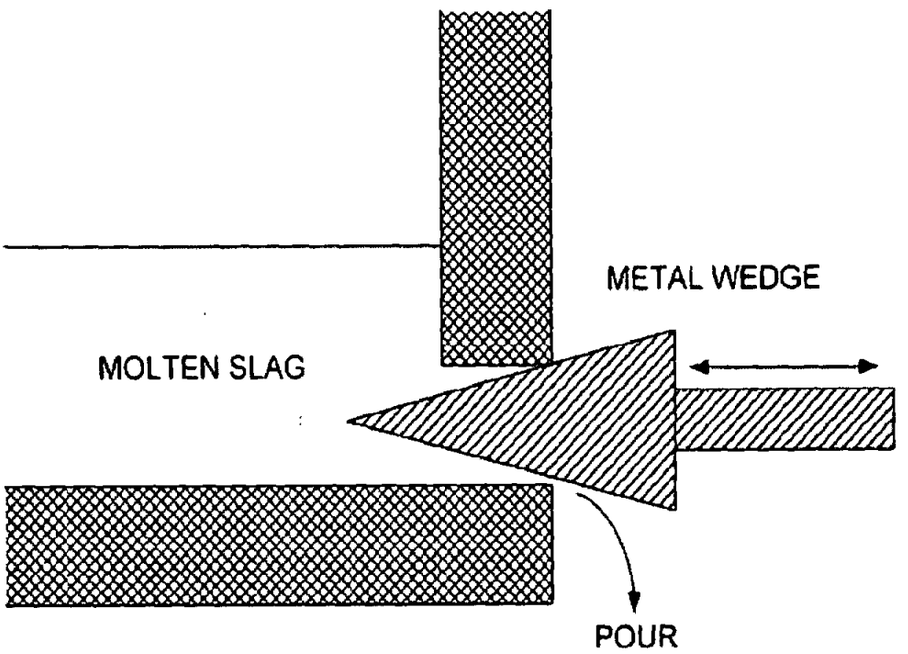


FIGURA 85

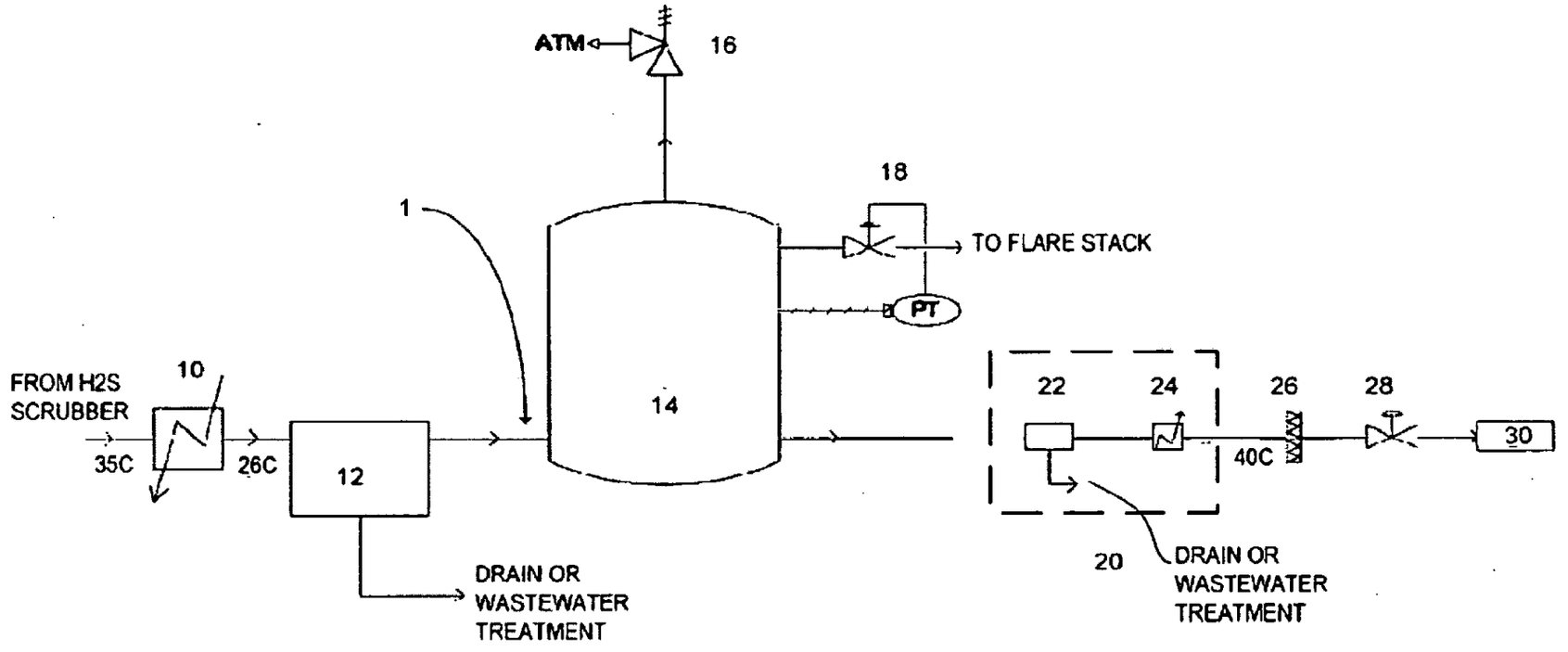

ATM
16
18
1
TO FLARE STACK
PT
FROM H2S
SCRUBBER
10
35C
26C
12
14
22
24
26
28
30
40C
20
DRAIN OR
WASTEWATER
TREATMENT
DRAIN OR
WASTEWATER
TREATMENT

FIGURA 86

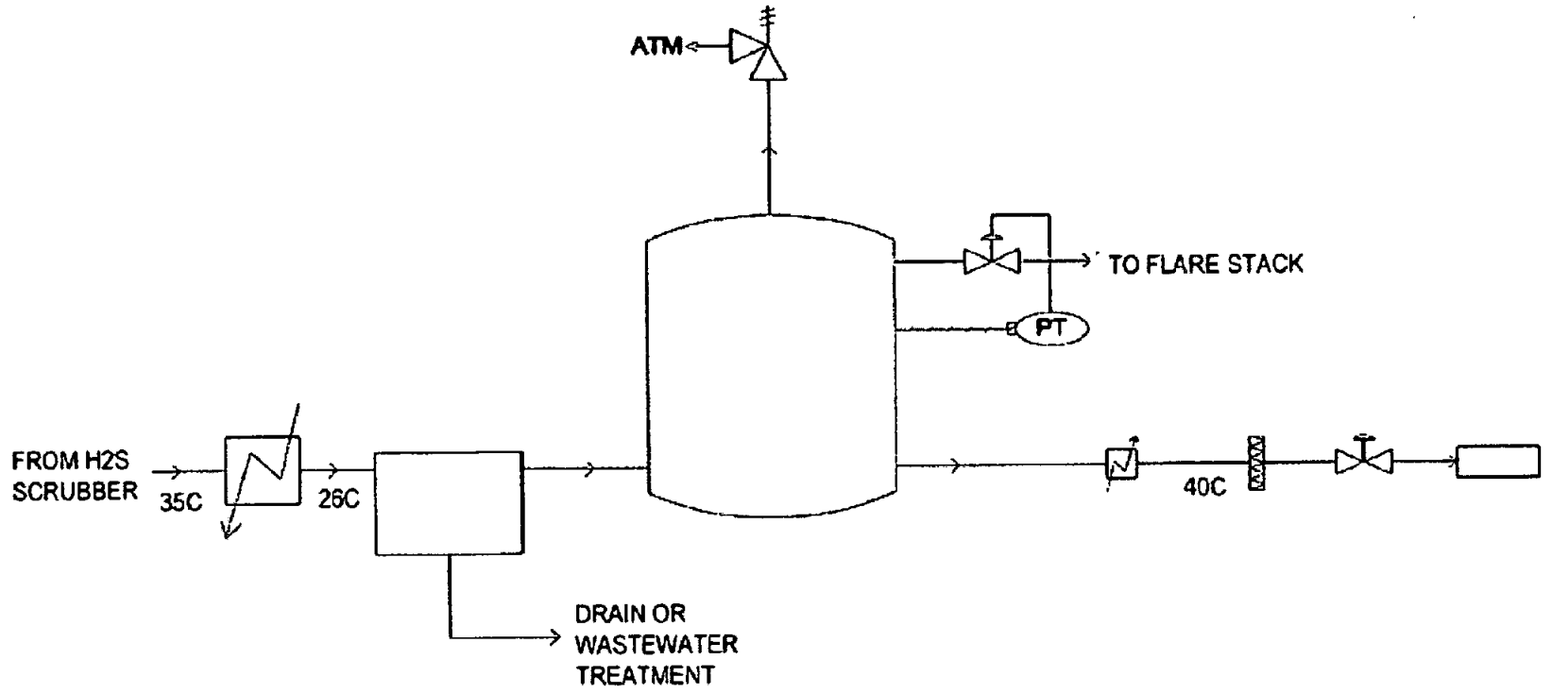
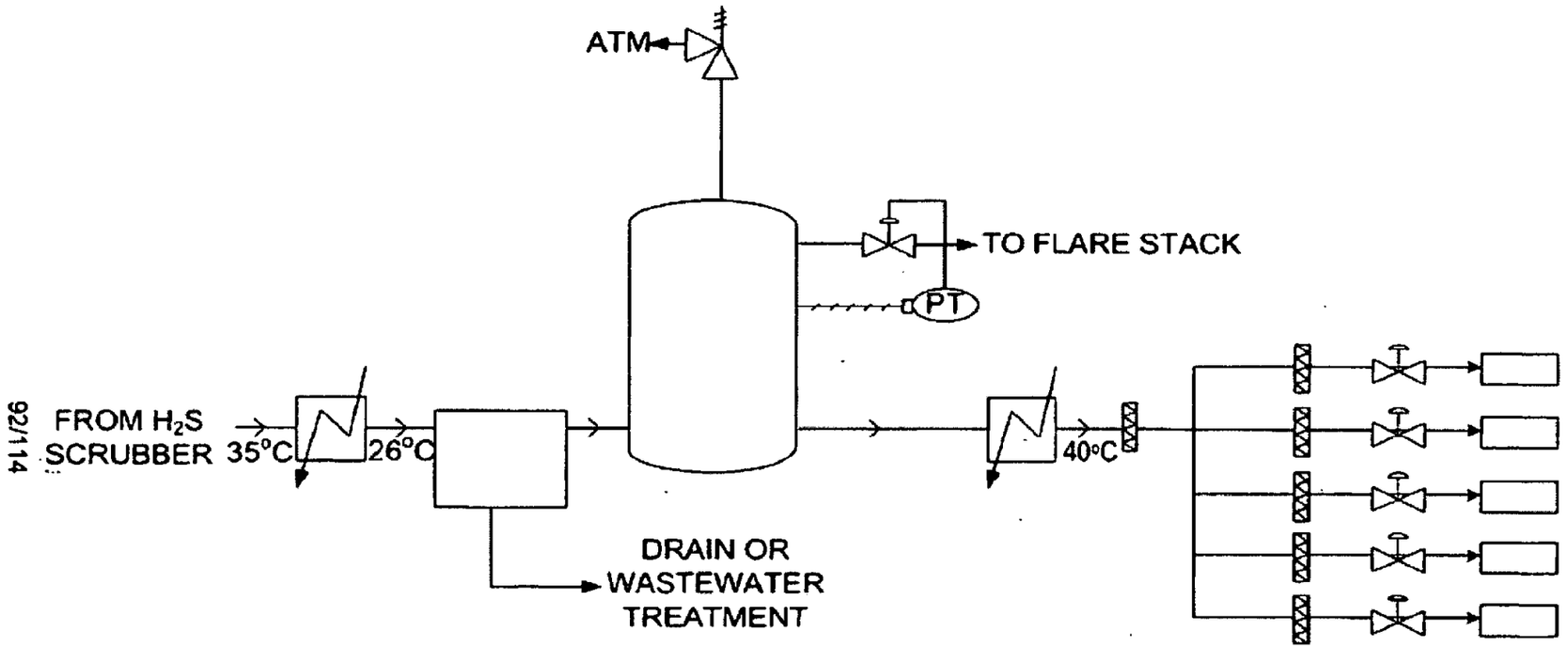

ATM
TO FLARE STACK
PT
FROM H2S
SCRUBBER
35C
26C
40C
DRAIN OR
WASTEWATER
TREATMENT

FIGURA 87



92/114

FIGURA 88

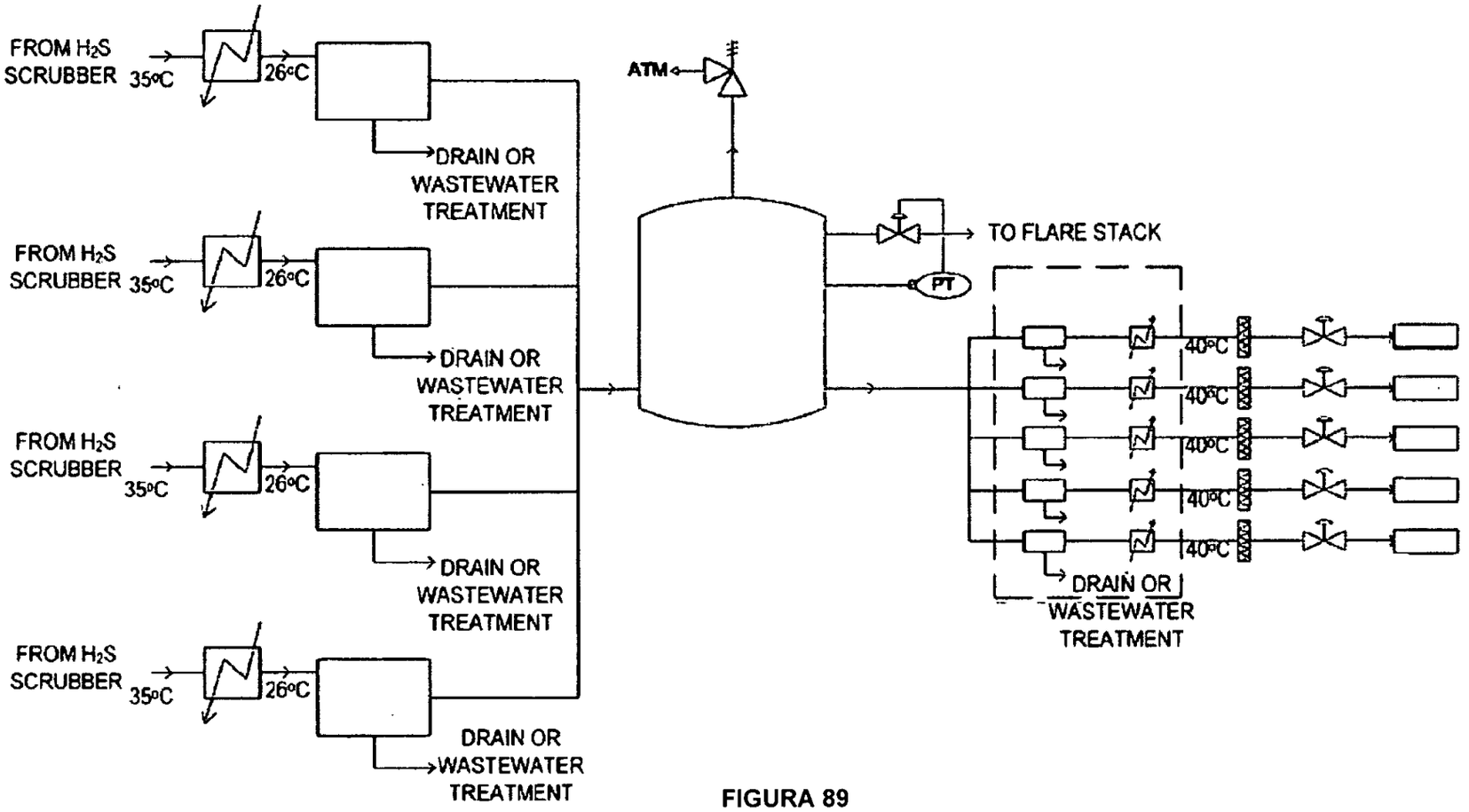

FROM H_2S SCRUBBER
35°C
26°C
DRAIN OR WASTEWATER TREATMENT
FROM H_2S SCRUBBER
35°C
26°C
DRAIN OR WASTEWATER TREATMENT
FROM H_2S SCRUBBER
35°C
26°C
DRAIN OR WASTEWATER TREATMENT
FROM H_2S SCRUBBER
35°C
26°C
DRAIN OR WASTEWATER TREATMENT
ATM
TO FLARE STACK
PT
40°C
40°C
40°C
40°C
40°C
DRAIN OR WASTEWATER TREATMENT

FIGURA 89

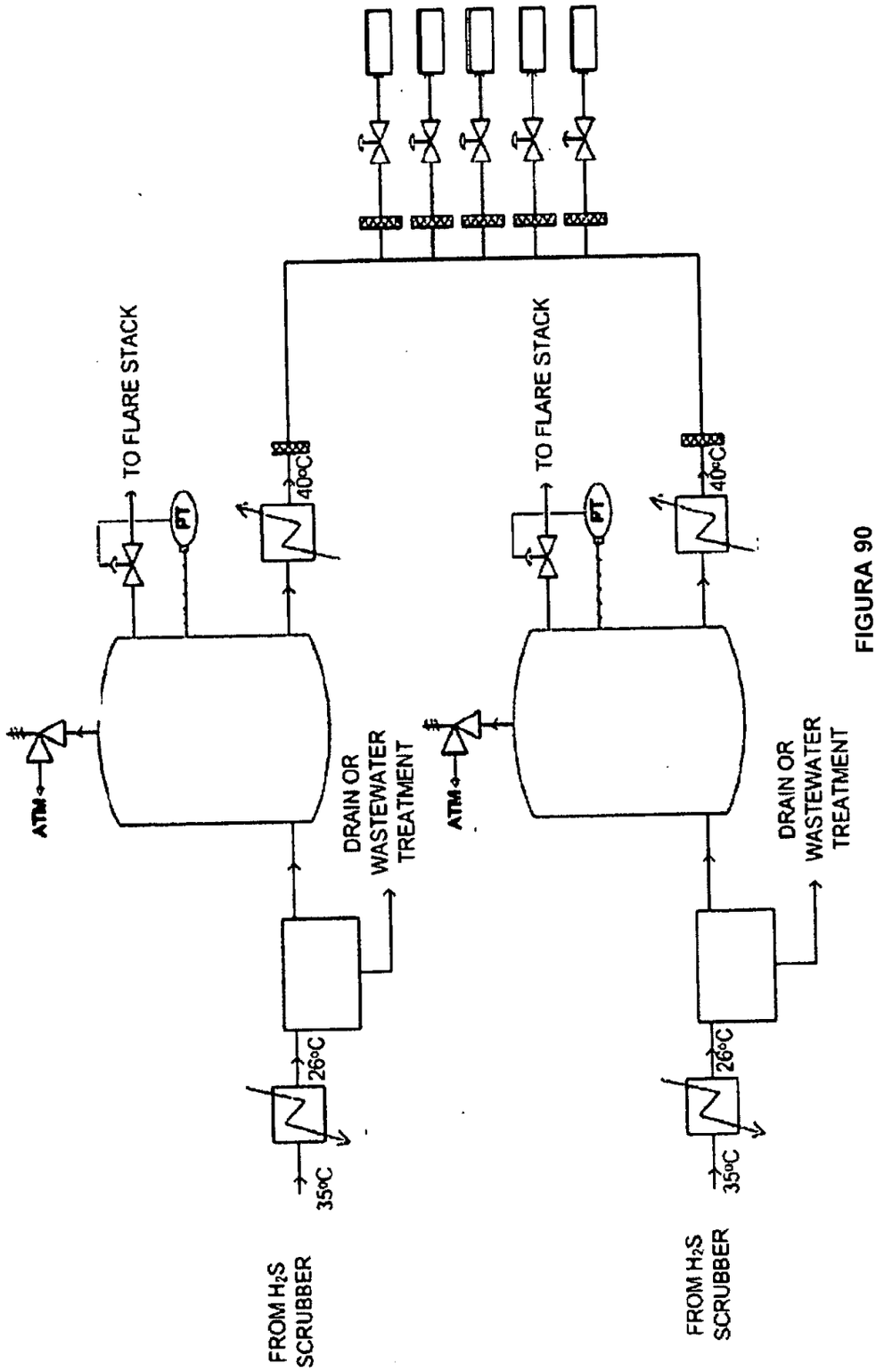

TO FLARE STACK
PT
40°C
ATM
DRAIN OR
WASTEWATER
TREATMENT
26°C
35°C
FROM H2S
SCRUBBER
TO FLARE STACK
PT
40°C
ATM
DRAIN OR
WASTEWATER
TREATMENT
26°C
35°C
FROM H2S
SCRUBBER

FIGURA 90

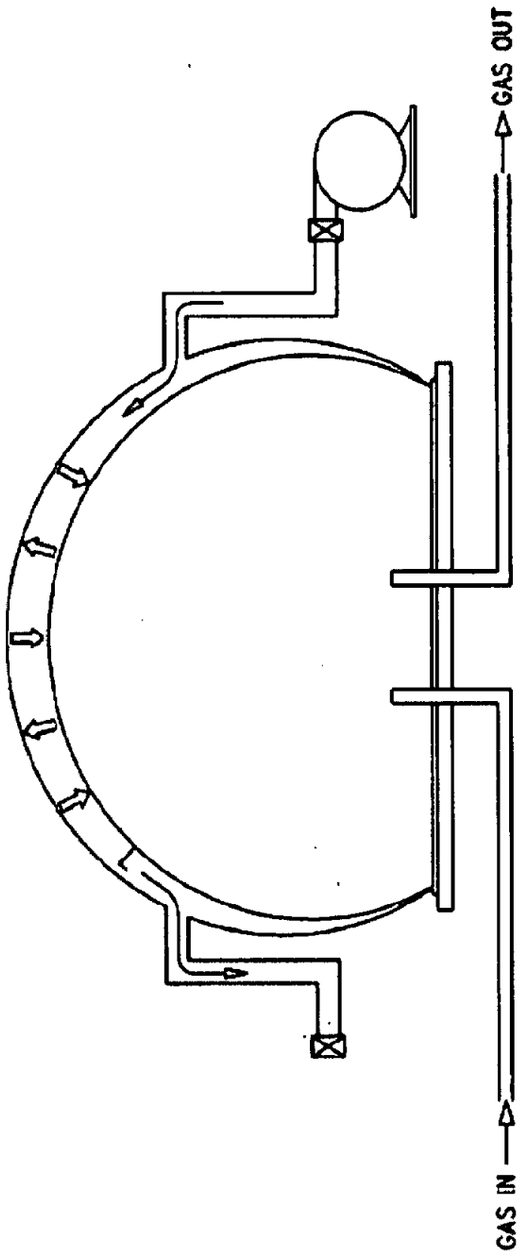


FIGURA 93

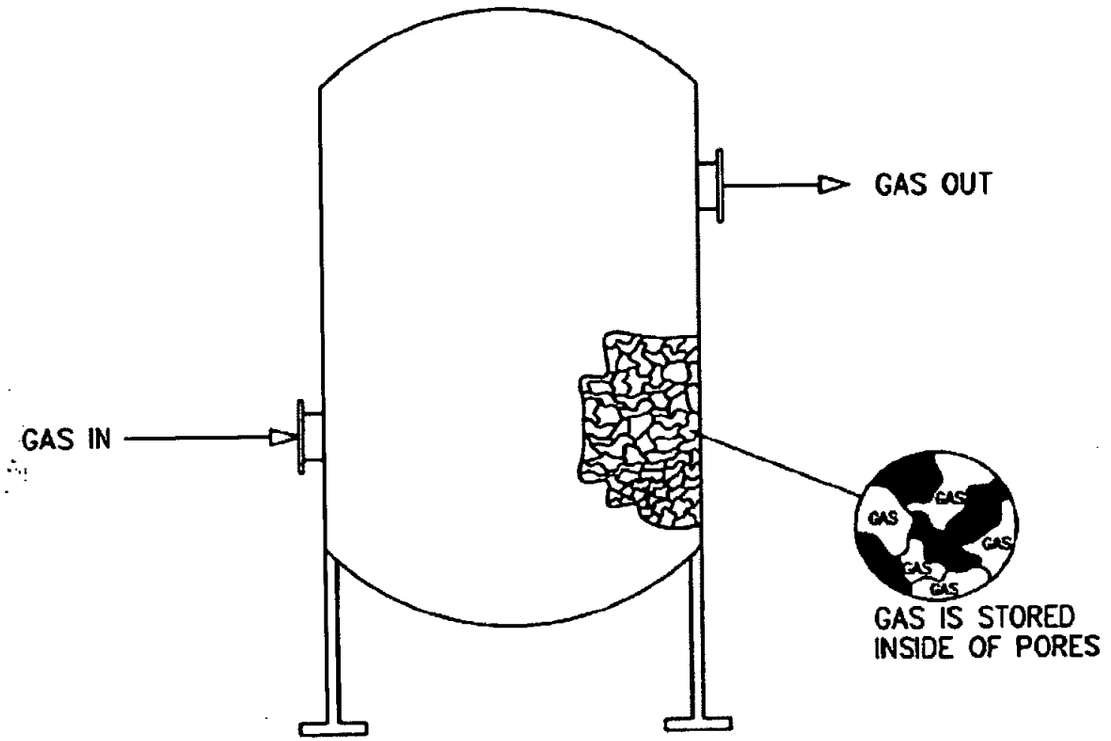

GAS OUT
GAS IN
GAS
GAS
GAS
GAS
GAS
GAS IS STORED
INSIDE OF PORES

FIGURA 94

FIGURA 95

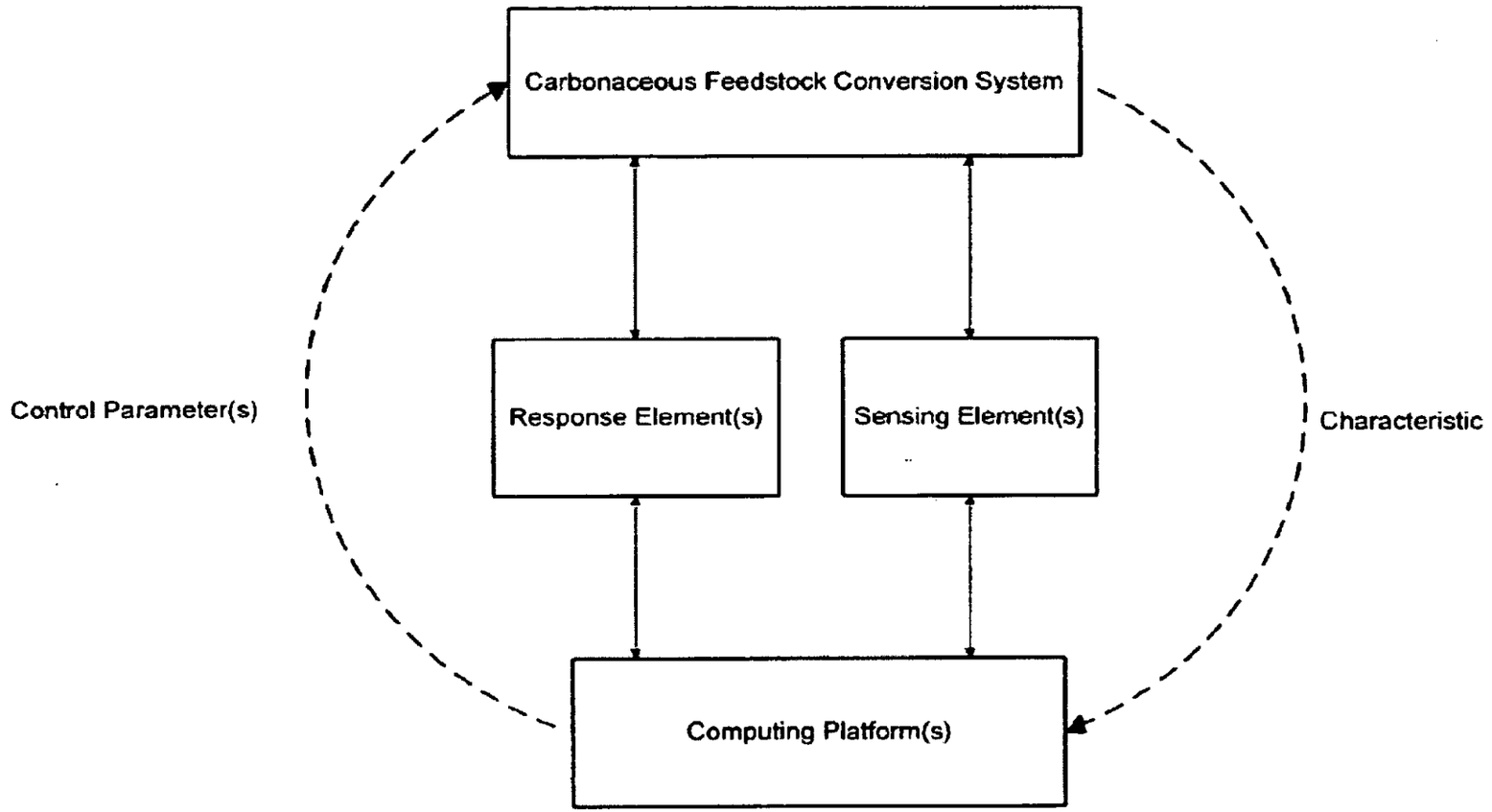

Carbonaceous Feedstock Conversion System
Response Element(s)
Sensing Element(s)
Computing Platform(s)
Control Parameter(s)
Characteristic

FIGURA 96

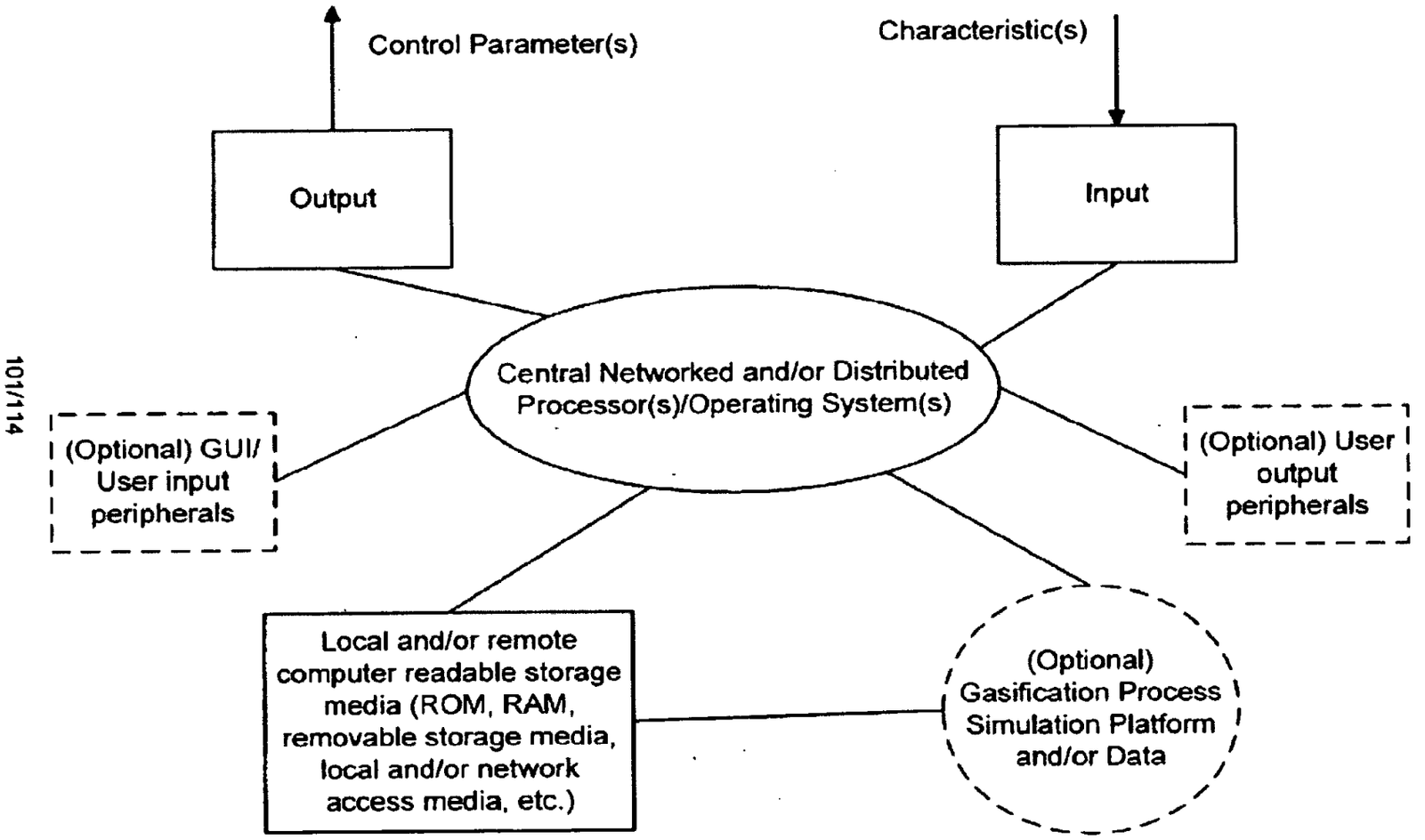

Control Parameter(s)
Characteristic(s)
Output
Input
Central Networked and/or Distributed Processor(s)/Operating System(s)
(Optional) GUI/ User input peripherals
(Optional) User output peripherals
Local and/or remote computer readable storage media (ROM, RAM, removable storage media, local and/or network access media, etc.)
(Optional) Gasification Process Simulation Platform and/or Data
101/114

FIGURA 97

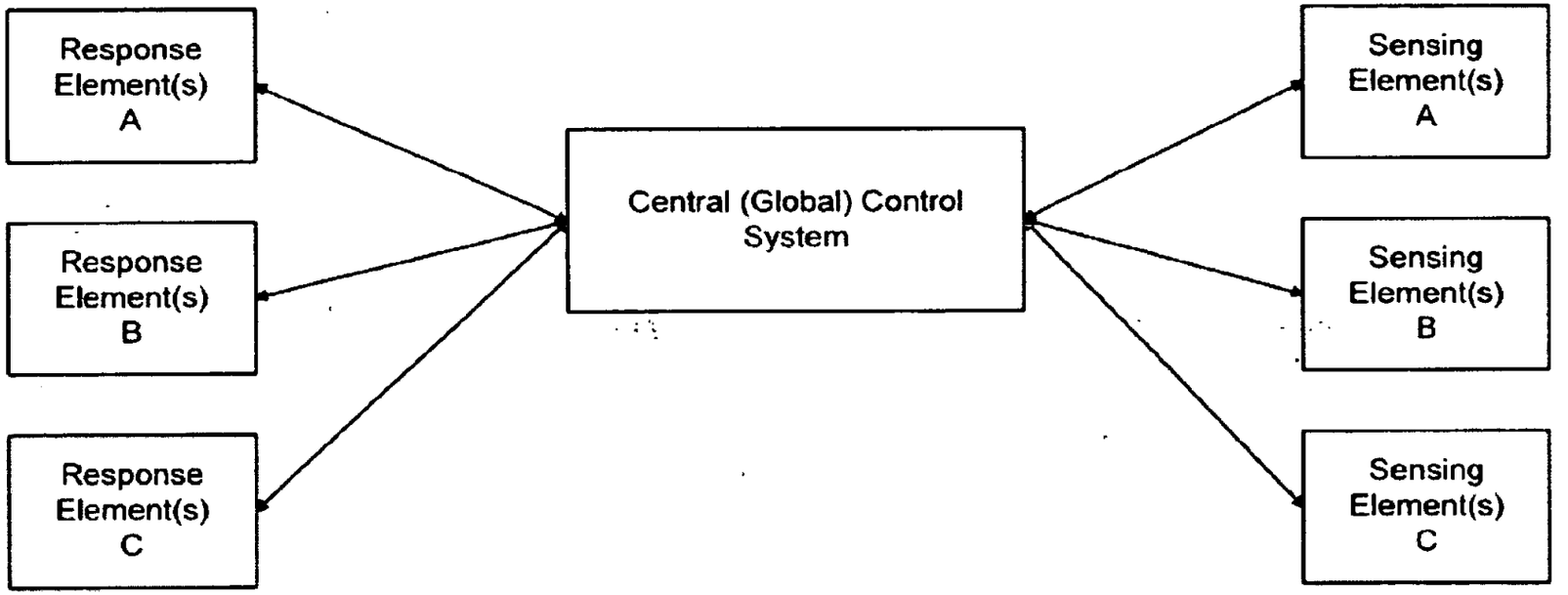

Response Element(s) A
Response Element(s) B
Response Element(s) C
Central (Global) Control System
Sensing Element(s) A
Sensing Element(s) B
Sensing Element(s) C

FIGURA 98

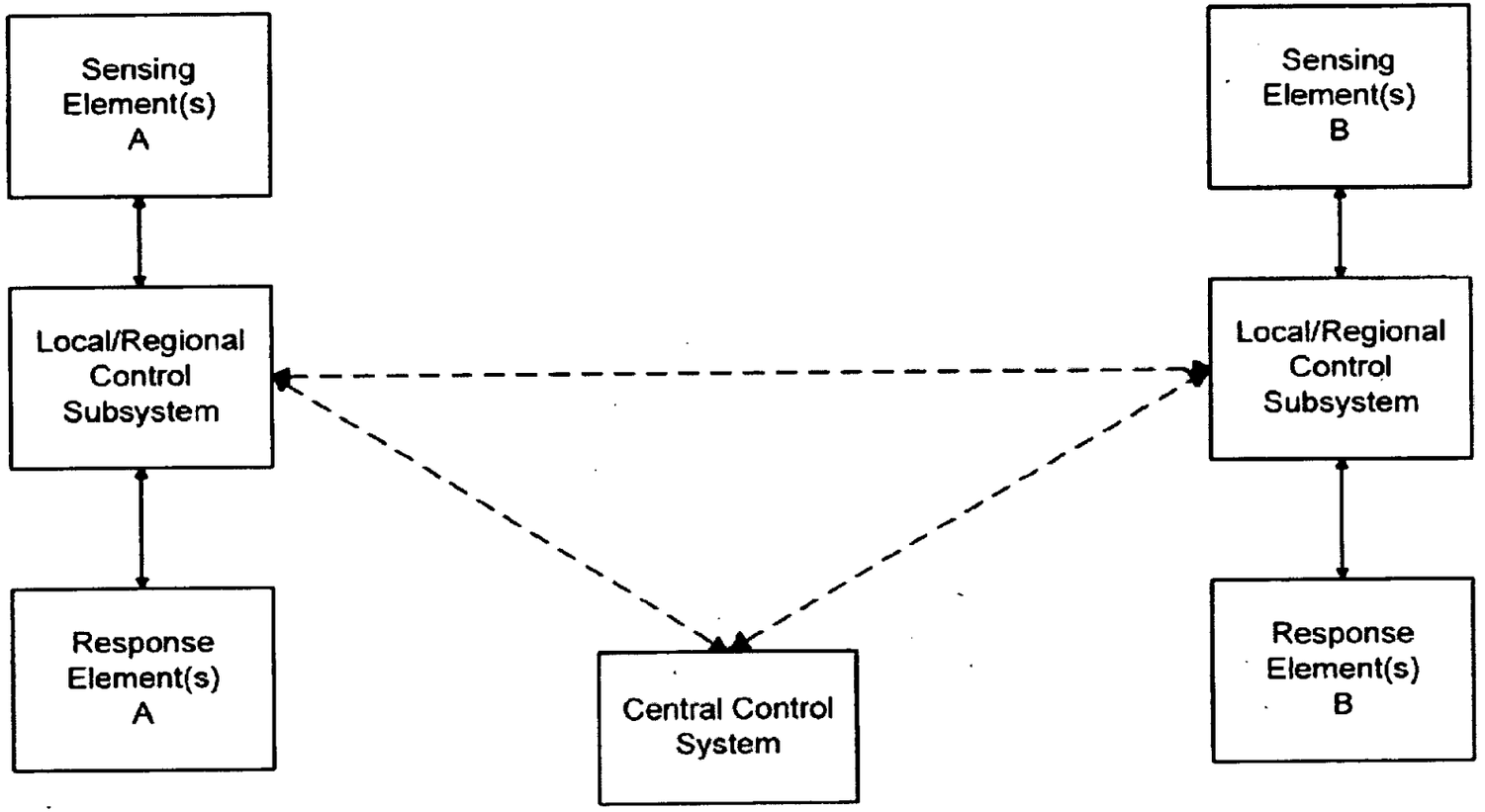

Sensing Element(s) A
Local/Regional Control Subsystem
Response Element(s) A
Central Control System
Sensing Element(s) B
Local/Regional Control Subsystem
Response Element(s) B

FIGURA 99

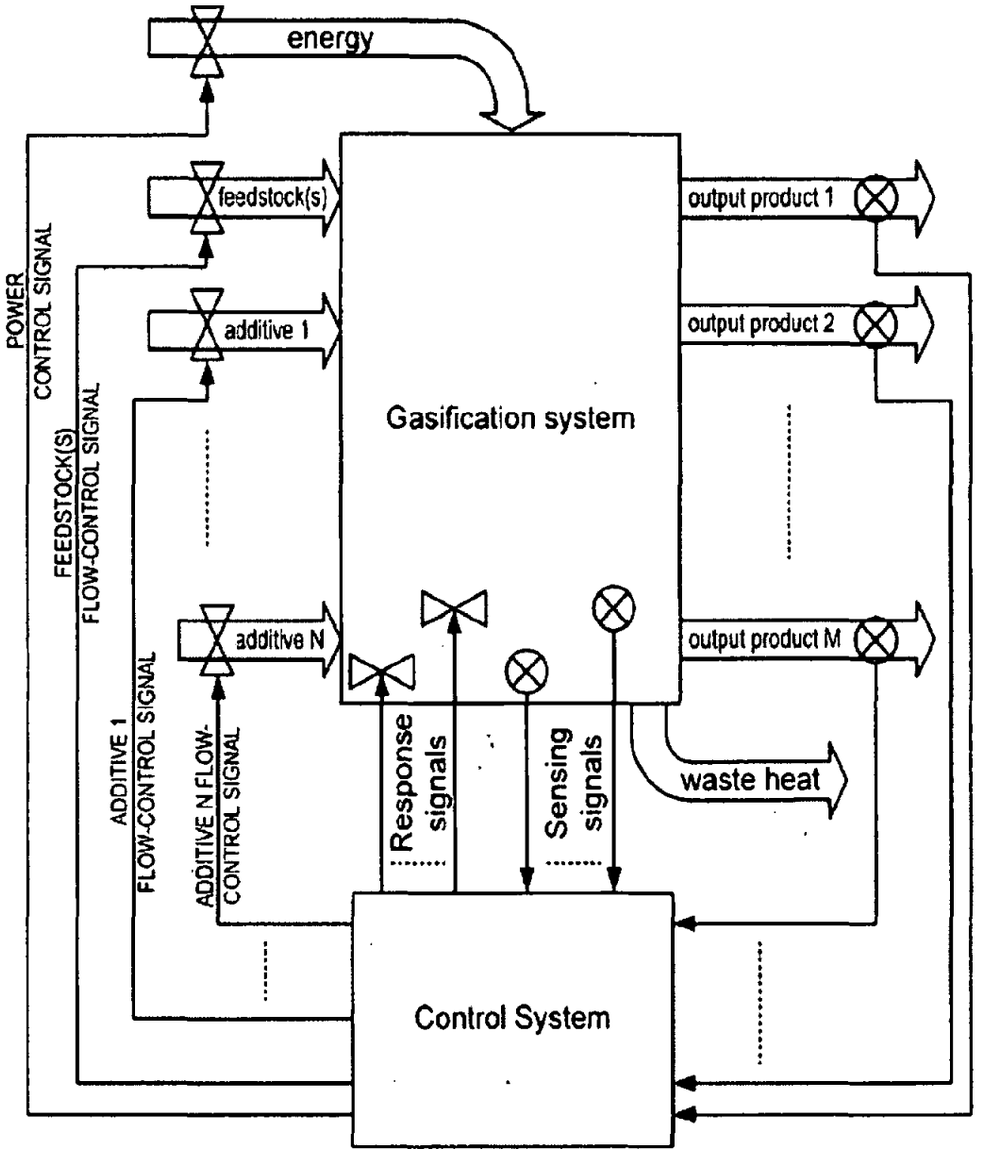

energy
feedstock(s)
additive 1
additive N
Gasification system
output product 1
output product 2
output product M
waste heat
Response signals
Sensing signals
Control System
POWER CONTROL SIGNAL
FEEDSTOCK(S) FLOW-CONTROL SIGNAL
ADDITIVE 1 FLOW-CONTROL SIGNAL
ADDITIVE N FLOW-CONTROL SIGNAL

FIGURA 100

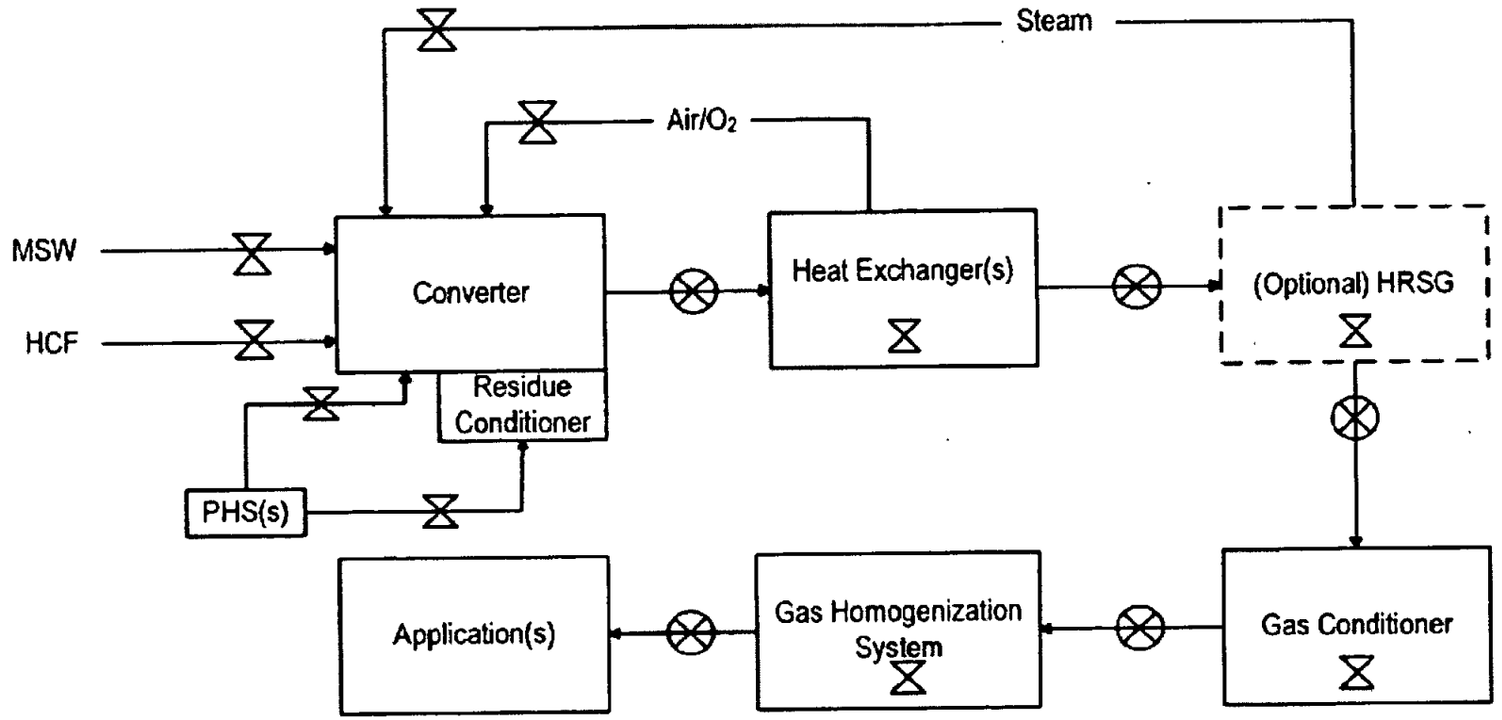

Steam
Air/O2
MSW
HCF
Converter
Heat Exchanger(s)
(Optional) HRSG
Residue Conditioner
PHS(s)
Application(s)
Gas Homogenization System
Gas Conditioner

FIGURA 101

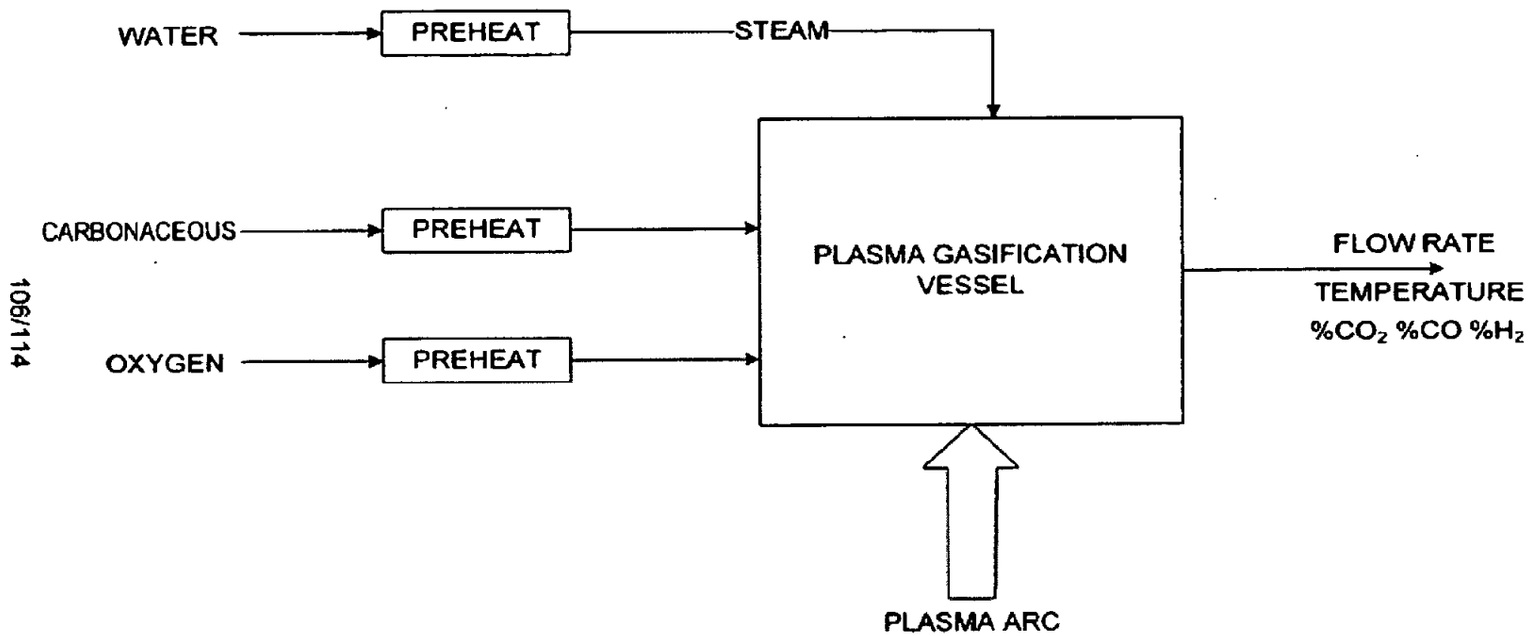

WATER
PREHEAT
STEAM
CARBONACEOUS
PREHEAT
OXYGEN
PREHEAT
PLASMA GASIFICATION VESSEL
FLOW RATE
TEMPERATURE
%CO2 %CO %H2
PLASMA ARC

FIGURA 102

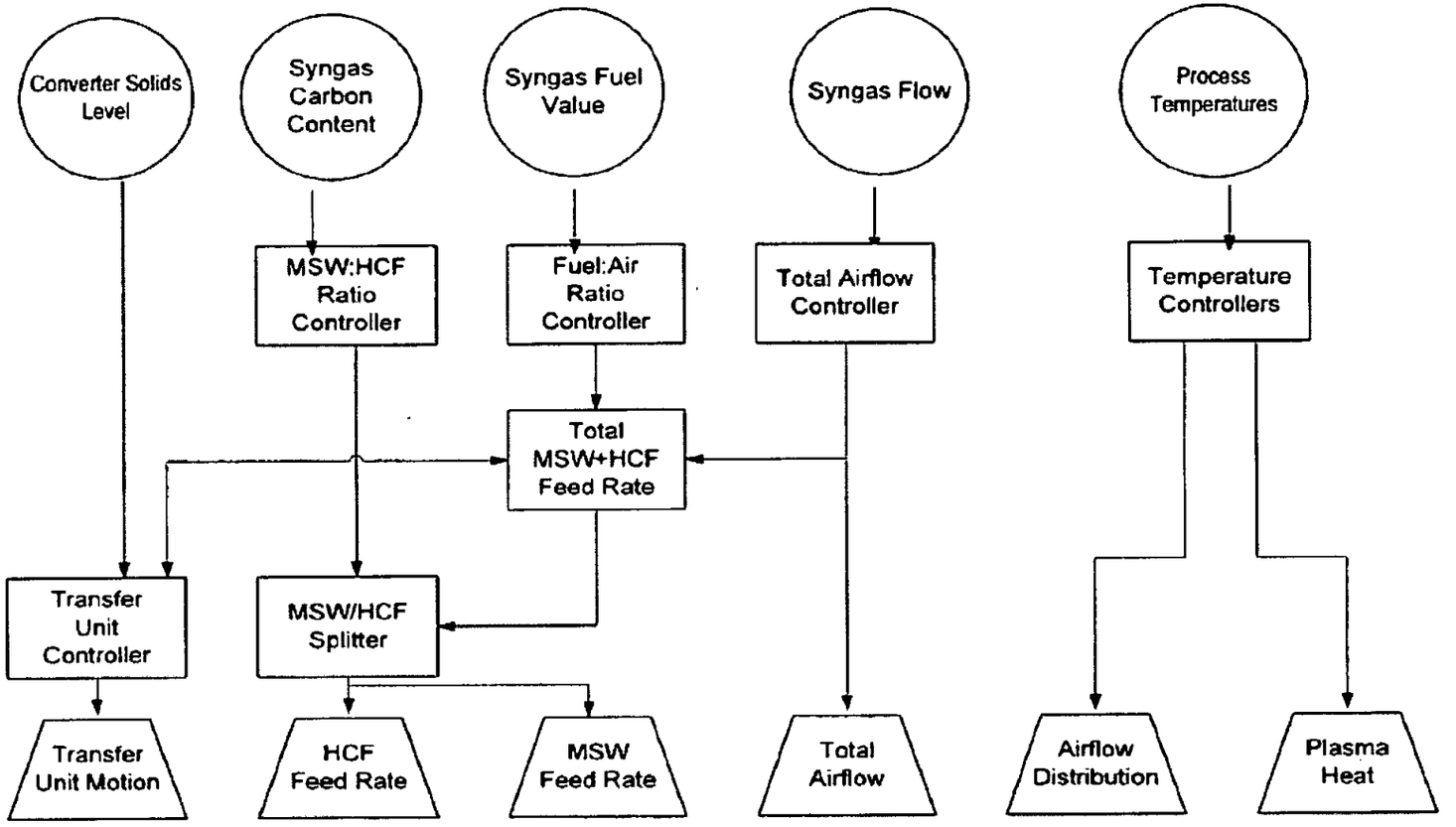

Converter Solids Level
Syngas Carbon Content
Syngas Fuel Value
Syngas Flow
Process Temperatures
MSW:HCF Ratio Controller
Fuel:Air Ratio Controller
Total Airflow Controller
Temperature Controllers
Total MSW+HCF Feed Rate
Transfer Unit Controller
MSW/HCF Splitter
Transfer Unit Motion
HCF Feed Rate
MSW Feed Rate
Total Airflow
Airflow Distribution
Plasma Heat

FIGURA 103

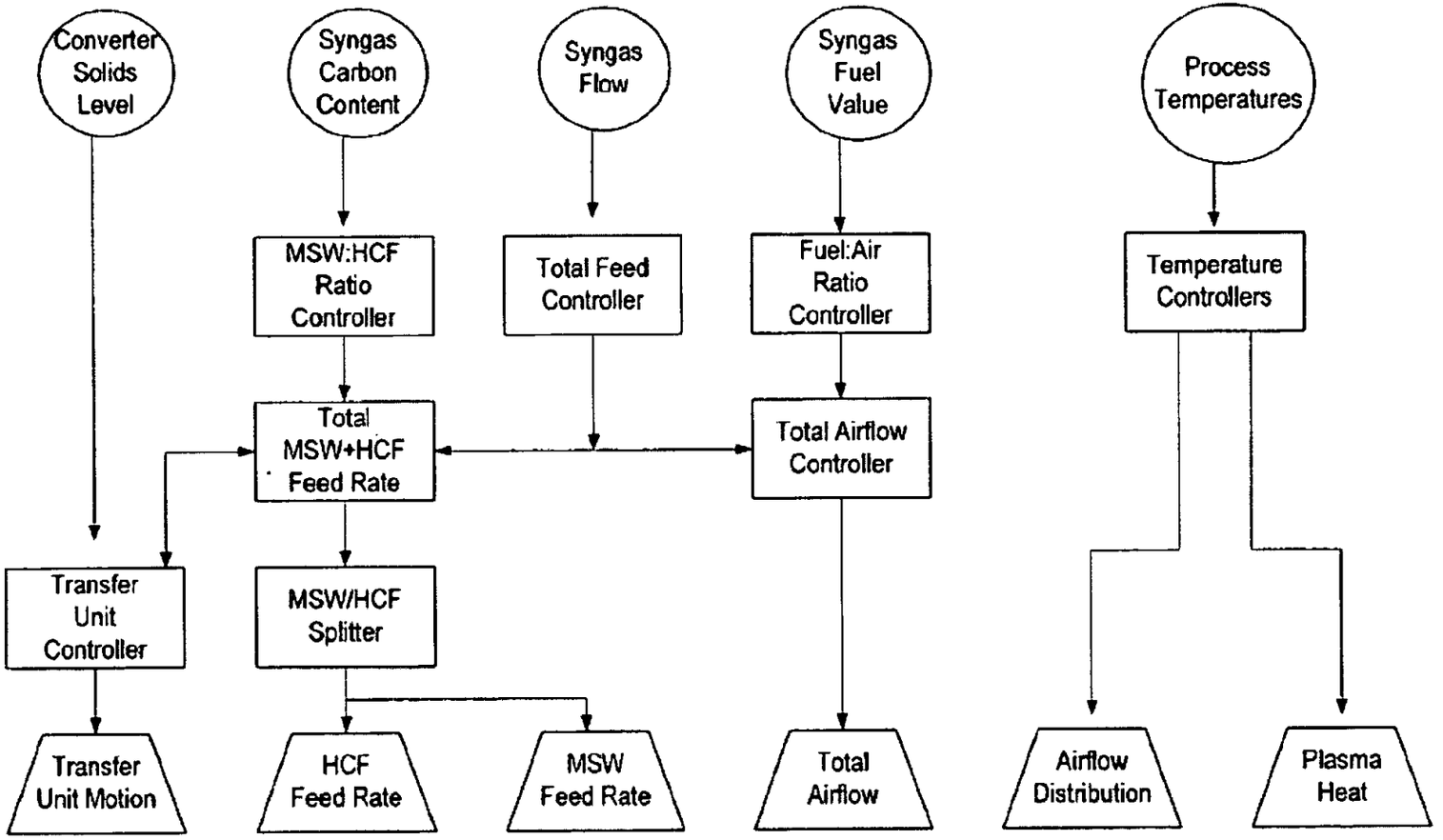

Converter Solids Level
Syngas Carbon Content
Syngas Flow
Syngas Fuel Value
Process Temperatures
MSW:HCF Ratio Controller
Total Feed Controller
Fuel:Air Ratio Controller
Temperature Controllers
Total MSW+HCF Feed Rate
Total Airflow Controller
Transfer Unit Controller
MSW/HCF Splitter
Transfer Unit Motion
HCF Feed Rate
MSW Feed Rate
Total Airflow
Airflow Distribution
Plasma Heat

FIGURA 104

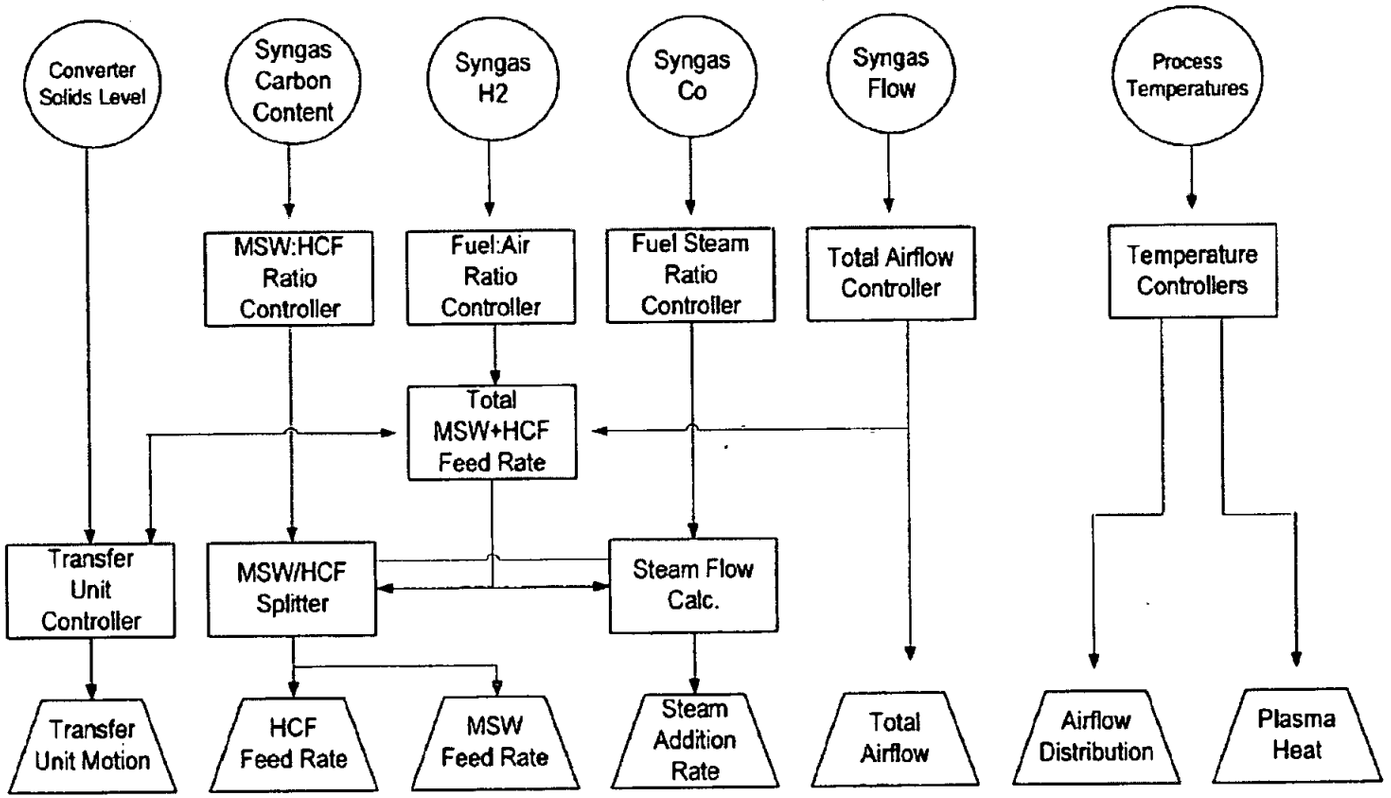

Converter Solids Level
Syngas Carbon Content
Syngas H2
Syngas Co
Syngas Flow
Process Temperatures
MSW:HCF Ratio Controller
Fuel:Air Ratio Controller
Fuel Steam Ratio Controller
Total Airflow Controller
Temperature Controllers
Total MSW+HCF Feed Rate
Transfer Unit Controller
MSW/HCF Splitter
Steam Flow Calc.
Transfer Unit Motion
HCF Feed Rate
MSW Feed Rate
Steam Addition Rate
Total Airflow
Airflow Distribution
Plasma Heat

FIGURA 105

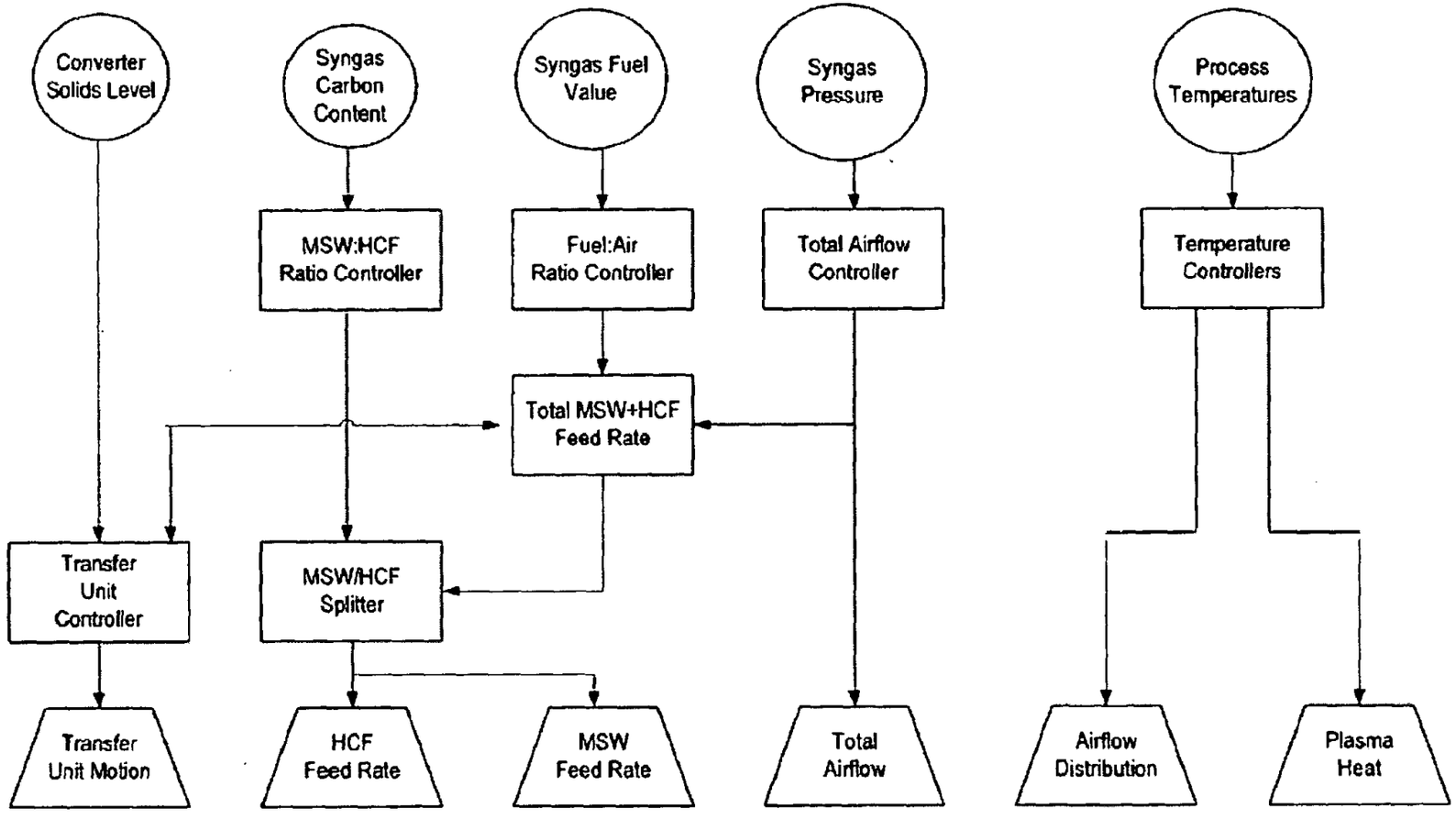

Converter Solids Level
Syngas Carbon Content
Syngas Fuel Value
Syngas Pressure
Process Temperatures
MSW:HCF Ratio Controller
Fuel:Air Ratio Controller
Total Airflow Controller
Temperature Controllers
Total MSW+HCF Feed Rate
Transfer Unit Controller
MSW/HCF Splitter
Transfer Unit Motion
HCF Feed Rate
MSW Feed Rate
Total Airflow
Airflow Distribution
Plasma Heat

FIGURA 106

TWO SEPARATE GASIFICATION SYSTEMS

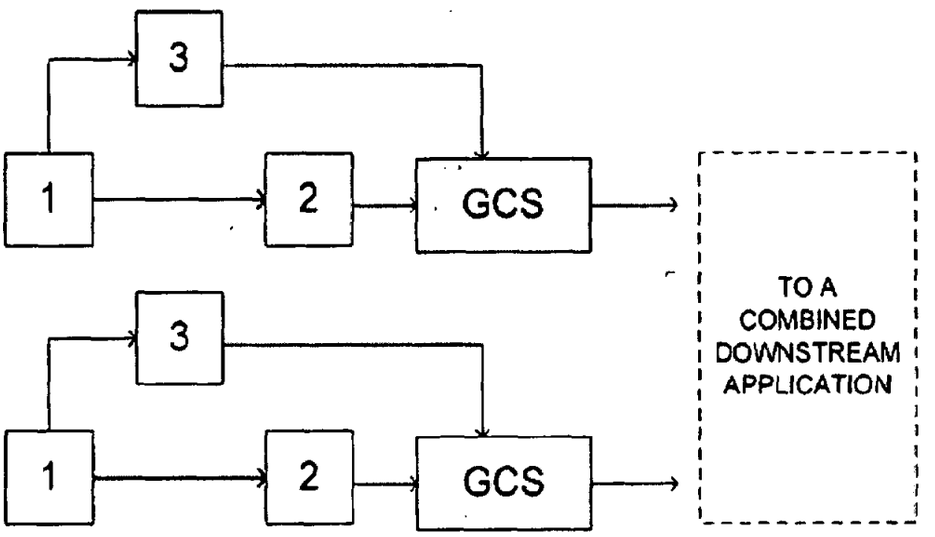


FIGURA 107

The demand must be filed directly with the competent International Preliminary Examining Authority or, if two or more Authorities are competent, with the one chosen by the applicant. The full name or two-letter code of that Authority may be indicated by the applicant on the line below:

IPEA/ US

PCT

CHAPTER II

DEMAND

under Article 31 of the Patent Cooperation Treaty:
The undersigned requests that the international application specified below be the subject of international preliminary examination according to the Patent Cooperation Treaty.

For International Preliminary Examining Authority use only

Identification of IPEA	Date of receipt of DEMAND

Box No. I IDENTIFICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION

Applicant's or agent's file reference: 322.2(PCT)

International application No.	International filing date *(day/month/year)*	(Earliest) Priority date *(day/month/year)*
PCT/US2007/068407	07 May 2007 (07.05.2007)	05 May 2006 (05.05.2006)

Title of invention
A LOW TEMPERATURE GASIFICATION FACILITY WITH A HORIZONTALLY ORIENTED GASIFIER

Box No. II APPLICANT(S)

Name and address: *(Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)*
PLASCO ENERGY GROUP INC.
1000 Innovation Drive
Suite 400
Kanata, Ontario K2K 3E7
Canada

Telephone No.: 613-591-9438

Facsimile No.: 613-591-9442

Applicant's registration No. with the Office:

State *(that is, country)* of nationality: CA

State *(that is, country)* of residence: CA

Name and address: *(Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)*
TSANGARIS, Andreas
29 Confederation Private
Ottawa, Ontario K1V9W6
Canada

State *(that is, country)* of nationality: CA

State *(that is, country)* of residence: CA

[X] Further applicants are indicated on a continuation sheet.

International application No.
PCT/US2007/068407

Continuation of Box No. II APPLICANT(S)

If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the demand.

Name and address: *(Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)*

SWAIN, Margaret
270 Albert Street, 14th Floor
Ottawa, ONtario K1P5G8
Canada

State *(that is, country)* of nationality:	State *(that is, country)* of residence:
US	CA

Name and address: *(Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)*

State *(that is, country)* of nationality:	State *(that is, country)* of residence:

Name and address: *(Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)*

State *(that is, country)* of nationality:	State *(that is, country)* of residence:

Name and address: *(Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)*

State *(that is, country)* of nationality:	State *(that is, country)* of residence:

☐ Further applicants are indicated on another continuation sheet.

Sheet No. ...

International application No.
PCT/US2007/068407

Box No. III AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The following person is [X] agent [ ] common representative

and [X] has been appointed earlier and represents the applicant(s) also for international preliminary examination.

[ ] is hereby appointed and any earlier appointment of (an) agent(s)/common representative is hereby revoked.

[ ] is hereby appointed, specifically for the procedure before the International Preliminary Examining Authority, in addition to the agent(s)/common representative appointed earlier.

Name and address: *(Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)*

LORENZ, David J.
Powley & Gibson, P.C.
304 Hudson Street
2nd Floor
New York, New York 10013
U.S.A.

Telephone No.
212-226-5054

Facsimile No.
212-226-5085

Agent's registration No. with the Office
46881

[ ] **Address for correspondence:** Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

Box No. IV BASIS FOR INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION

Statement concerning amendments:*

1. The applicant wishes the international preliminary examination **to start on the basis of:**

[X] the international application as originally filed

the description [X] as originally filed
[ ] as amended under Article 34

the claims [X] as originally filed
[ ] as amended under Article 19 (together with any accompanying statement)
[ ] as amended under Article 34

the drawings [X] as originally filed
[ ] as amended under Article 34

2. [ ] The applicant wishes any amendment to the claims under Article 19 to be considered as reversed.

3. [ ] Where the IPEA wishes to start the international preliminary examination at the same time as the international search in accordance with Rule 69.1(b), the applicant requests the IPEA **to postpone** the start of the international preliminary examination until the expiration of the applicable time limit under Rule 69.1(d).

4. [ ] The applicant expressly wishes the international preliminary examination **to start earlier** than at the expiration of the applicable time limit under Rule 54*bis*.1(a).

* Where no check-box is marked, international preliminary examination will start on the basis of the international application as originally filed or, where a copy of amendments to the claims under Article 19 and/or amendments of the international application under Article 34 are received by the International Preliminary Examining Authority before it has begun to draw up a written opinion or the international preliminary examination report, as so amended.

Language for the purposes of international preliminary examination: .....

[X] which is the language in which the international application was filed.

[ ] which is the language of a translation furnished for the purposes of international search.

[ ] which is the language of publication of the international application.

[ ] which is the language of the translation (to be) furnished for the purposes of international preliminary examination.

Box No. V ELECTION OF STATES

The filing of this demand constitutes the election of all Contracting States which are designated and are bound by Chapter II of the PCT.

Sheet No. . . .

International application No.
PCT/US2007/068407

Box No. VI CHECK LIST

The demand is accompanied by the following elements, in the language referred to in Box No. IV, for the purposes of international preliminary examination:

			For International Preliminary Examining Authority use only: received	not received
1. translation of international application	:	sheets	☐	☐
2. amendments under Article 34	:	sheets	☐	☐
3. copy (or, where required, translation) of amendments under Article 19	:	sheets	☐	☐
4. copy (or, where required, translation) of statement under Article 19	:	sheets	☐	☐
5. letter	:	sheets	☐	☐
6. other *(specify)*	:	sheets	☐	☐

The demand is also accompanied by the item(s) marked below:

1. ☒ fee calculation sheet
2. ☐ original separate power of attorney
3. ☐ original general power of attorney
4. ☐ copy of general power of attorney; reference number, if any:
5. ☐ statement explaining lack of signature
6. ☐ sequence listing in electronic form
7. ☐ tables in electronic form related to a sequence listing
8. ☒ other *(specify)*: Cover letter and acknowledgement postcard

Box No. VII SIGNATURE OF APPLICANT, AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the demand).

David J. Lorenz

LORENZ, David J. Agent

For International Preliminary Examining Authority use only

1. Date of actual receipt of DEMAND:

2. Adjusted date of receipt of demand due to CORRECTIONS under Rule 60.1(b):

3. ☐ The date of receipt of the demand is AFTER the expiration of 19 months from the priority date and item 4 or 5, below, does not apply.
   ☐ The applicant has been informed accordingly.
4. ☐ The date of receipt of the demand is WITHIN the time limit of 19 months from the priority date as extended by virtue of Rule 80.5.
5. ☐ Although the date of receipt of the demand is after the expiration of 19 months from the priority date, the delay in arrival is EXCUSED pursuant to Rule 82.
6. ☐ The date of receipt of the demand is AFTER the expiration of the time limit under Rule 54*bis*.1(a) and item 7 or 8, below, does not apply.
7. ☐ The date of receipt of the demand is WITHIN the time limit under Rule 54*bis*.1(a) as extended by virtue of Rule 80.5.
8. ☐ Although the date of receipt of the demand is after the expiration of the time limit under Rule 54*bis*.1(a), the delay in arrival is EXCUSED pursuant to Rule 82.

For International Bureau use only

Demand received from IPEA on:

CHAPTER II

PCT

FEE CALCULATION SHEET

Annex to the Demand

International application No. PCT/US2007/068407	For International Preliminary Examining Authority use only
Applicant's or agent's file reference 322.2(PCT)	Date stamp of the IPEA

Applicant
PLASCO ENERGY GROUP INC.

CALCULATION OF PRESCRIBED FEES

1. Preliminary examination fee	USD$171 P	
2. Handling fee *(Applicants from certain States are entitled to a reduction of 75% of the handling fee. Where the applicant is (or all applicants are) so entitled, the amount to be entered at H is 25% of the handling fee.)*	USD$600 H	
3. Total of prescribed fees Add the amounts entered at P and H and enter total in the TOTAL box	USD$771 TOTAL	

MODE OF PAYMENT
(Not all modes of payment may be available at all IPEAs)

- ☐ authorization to charge deposit account with the IPEA (see below)
- ☒ cheque
- ☐ postal money order
- ☐ bank draft
- ☐ cash
- ☐ revenue stamps
- ☐ coupons
- ☐ other *(specify)*:

AUTHORIZATION TO CHARGE (OR CREDIT) DEPOSIT ACCOUNT
(This mode of payment may not be available at all IPEAs)

IPEA/ _____

☐ Authorization to charge the total fees indicated above.

☐ *(This check-box may be marked only if the conditions for deposit accounts of the IPEA so permit)* Authorization to charge any deficiency or credit any overpayment in the total fees indicated above.

Deposit Account No.: _____

Date: _____

Name: _____

Signature: _____

IN THE UNITED STATES RECEIVING OFFICE

In re Application of: PLASCO ENERGY GROUP INC.

Int'l Application No.: PCT/US2007/068407

Int'l Filing Date: 7 May 2007

Int'l Priority Date: 5 May 2006

For: A LOW TEMPERATURE GASIFICATION FACILITY WITH A HORIZONTALLY ORIENTED GASIFIER

TRANSMITTAL LETTER

Mail Stop PCT
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST TO RECORD A CHANGE IN THE INTERNATIONAL APPLICATION

Sir:

In accordance with Rule 92*bis*, Applicant respectfully requests that the Applicant for all countries of the world, **except** Canada and the U.S.A., be changed to **PlascoEnergy IP Holdings, S.L., Bilbao, acting through its Schaffhausen Branch (Switzerland)** whose address is Seefeldstrasse 283, PO Box, 8034 Zurich.

Please note that the Applicant will remain **Plasco Energy Group Inc. for Canada and the U.S.A.**

Please make the above-noted change to the subject international application prior to the 30-month national stage deadline of **November 5, 2008.**

No fees are deemed necessary with this filing.

Respectfully submitted,

Date: 9/24/08

David J. Lorenz, Registration No. 46,881
POWLEY & GIBSON
304 Hudson Street, 2nd Floor
New York, NY 10013
Telephone: 212-226-5054

Docket No. 322.2(PCT)

A CONTINUACIÓN SE DEFINEN LAS REALIZACIONES DE LA INVENCION EN LAS CUALES SE REIVINDICA UNA PROPIEDAD O PRIVILEGIO EXCLUSIVO:

1. Una instalación para la conversión de carga de alimentación carbonácea en gas que comprende un gas reformulado de plasma, comprendiendo la instalación:

un gasificador para la conversión de carga de alimentación carbonácea gas de escape bruto y/o gas sintético y un residuo, el gasificador comprende dos o más zonas de procesamiento distribuidas sustancialmente en forma lateral;

un sistema de reformulación de gas en comunicación fluida con el gasificador, el sistema de reformulación de gas comprende una cámara de reformulación de gas que comprende una o más fuentes de calor de plasma y configuradas para la conversión de gas de escape bruto y/o gas sintético producido en el gasificador dentro de un gas que comprende un gas reformulado de plasma que contiene niveles más elevados de CO y/o H_2 que el gas de escape bruto y/o el gas sintético,

un sistema de control para regular el funcionamiento de la instalación,

y opcionalmente uno o más de:

un sistema de condicionamiento del residuo asociado operativamente con una o más fuentes de calor de plasma para convertir el residuo del gasificador en escoria fundida y un gas residual, y/o

un sistema de reciclado de calor para recuperar calor del gas que comprende un gas reformulado de plasma y/o un gas residual y reciclar al menos una porción de calor al gasificador,

un sistema de condicionamiento del gas para eliminar la mayoría de las partículas y al menos una porción de contaminantes de metal pesado del gas que comprende un gas reformulado de plasma y/o gas residual para

suministrar un gas acondicionado que comprende gas reformulado de plasma y/o gas residual, y/o
un sistema de homogenización de gas para recibir gas que comprende un gas reformulado de plasma y suministrar un gas sustancialmente homogenizado que comprende un gas reformulado de plasma.

2. La instalación de la reivindicación 1 que comprende uno o más sistemas de condicionamiento de residuos, cada sistema de condicionamiento de residuos asociado operativamente con una o más fuentes de calor de plasma para convertir el residuo del gasificador en escoria fundida y un gas residual.

3. La instalación de la reivindicación 1 que comprende uno o más sistemas de reciclado de calor para recuperar calor del gas que comprende un gas reformulado de plasma y/o un gas residual y reciclar al menos una porción del calor al gasificador.

4. La instalación de la reivindicación 1 que comprende uno o más sistemas de condicionamiento de gas para la eliminación de la mayoría de las partículas y al menos una porción de contaminantes de metal pesado del gas que comprende un gas reformulado de plasma y/o un gas residual para suministrar un gas acondicionado que comprende un gas reformulado de plasma.

5. La instalación de la reivindicación 1 que comprende uno o más sistemas de homogenización de gas para recibir gas que comprende un gas reformulado de plasma y suministrar un gas sustancialmente homogenizado que comprende un gas reformulado de plasma.

6. La instalación de la reivindicación 1, donde el sistema de control comprende:

a) uno o más elementos sensores para monitorear uno o más procesos que se originan dentro de la instalación;

b) uno o más elementos de respuesta configurados para efectuar uno o más cambios en uno o más de los procesos; y

c) una o más plataformas de computación enlazadas en comunicación al uno o más elementos sensores y al uno o más elementos de respuesta, la una o más plataformas de computación configuradas para recibir señales de entrada desde al menos un elemento sensor y para suministrar señales de control a al menos un elemento de respuesta ya sea para mantener o ajustar un proceso característico con la instalación,

donde el sistema de control está opcionalmente configurado para ejecutar los esquemas de control de la carga directa y/o de la realimentación, y

donde el sistema de control opcionalmente comprende uno o más controladores proporcionales (P), integrales (I) o diferenciales (D), y utiliza control de adaptación, de predicción y/o de lógica difusa.

7. La instalación de la reivindicación 6, donde el gasificador comprende una o más admisiones para la entrada de uno o más aditivos del proceso en el misma, y donde el sistema de control está configurado para determinar uno o más parámetros dentro de la instalación, comparar el uno o más parámetros con un parámetro especificado, y ajustar la entrada de aditivos del proceso y/o carga de alimentación dentro del gasificador para ajustar los parámetros del proceso dentro de un rango especificado del parámetro especificado.

8. La instalación de la reivindicación 1, donde el gasificador comprende una o más unidades de transferencia lateral.

9. Un método para la conversión de carga de alimentación carbonácea en gas que comprende gas reformulado de plasma de una composición definida, comprendiendo el método los pasos de:

a) alimentar la carga de alimentación a una primera zona de un gasificador, comprendiendo el gasificador dos o más zonas de procesamiento distribuidas sustancialmente en forma lateral;

b) transferir lateralmente la carga de alimentación a través de cada zona del gasificador como material reactivo y procesar el material reactivo para suministrar gas de escape bruto y/o gas sintético; y

c) reformular el gas de escape bruto y/o gas sintético en un gas que comprende gas reformulado de plasma por la aplicación de calor de plasma, el gas que comprende gas reformulado de plasma que contiene niveles más elevados de CO y H_2 que el gas de escape bruto y/o gas sintético,

donde la carga de alimentación carbonácea opcionalmente comprende un aditivo de carga de alimentación para ajustar la cantidad de carbono en el material reactivo.

10. El método de la reivindicación 9, que comprende el paso de monitorear transferencia lateral del material reactivo que se procesa en el paso (b) y ajustar la velocidad de transferencia lateral del material reactivo en respuesta a la misma.

11. El método de la reivindicación 10, donde monitorear la transferencia lateral del material reactivo se realiza mediante sensores de altura de la carga asociados operativamente con el gasificador.

12. Una instalación configurable para llevar a cabo procesos que comprenden generar un gas de escape bruto y/o gas sintético a partir de la carga de alimentación carbonácea y procesos para convertir un gas de entrada

del sistema de reformulación de gas (gas de entrada GRS) que comprende el gas de escape bruto y/o gas sintético en un gas reformulado de plasma, comprendiendo la instalación:

a) uno o más sistemas gasificadores para generar gas de escape bruto y/o gas sintético a partir de la carga de alimentación carbonácea, el uno o más sistemas gasificadores opcionalmente asociados operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta, cada sistema gasificador en comunicación fluida con una o más admisiones de gas de entrada GRS;

b) uno o más sistemas de reformulación de gas para reformular un gas de entrada GRS que tiene una primera composición química dentro de un gas reformulado de plasma que tiene una segunda composición química, el uno o más sistemas de reformulación de gas opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta, cada sistema de reformulación de gas que comprende una o más fuentes de calor de plasma y una cámara de reformulación de gas que comprende una o más entradas de gas de entrada GRS para recibir el gas de entrada GRS y una o más salidas de gas reformulado de plasma, la cámara de reformulación de gas asociado operativamente con la una o más fuentes de calor de plasma, las fuentes de calor de plasma configuradas para suministrar calor para promover la disociación de moléculas gaseosas en el gas de entrada GRS el cual a continuación se recombina en un gas reformulado de plasma; y

c) un sistema de control que comprende:

i. uno o más elementos sensores configurados para marcar una o más características de un proceso, un dispositivo del proceso, una entrada del proceso y/o una salida del proceso dentro de la instalación;

ii. uno o más elementos de respuesta configuradas para afectar una o más características de uno o más procesos

dentro de la instalación;

iii. una o más plataformas de computación asociadas operativamente con uno o más de los elementos sensores y uno o más de los elementos de respuesta, la una o más plataformas de computación configuradas para recibir señales de entrada desde al menos un elemento sensor y para suministrar señales de control a al menos un elemento de respuesta ya sea para mantener o ajustar un proceso característico dentro de la instalación;

donde el sistema de control está opcionalmente configurado para ejecutar los esquemas de control de alimentación directa y/o de realimentación; y

donde el sistema de control opcionalmente comprende uno o más controladores proporcionales (P), integrales (I) o diferenciales (D), y opcionalmente utiliza control de adaptación, de predicción y/o de lógica difusa; y

d) opcionalmente uno o más de:

uno o más sistemas de condicionamiento de residuos opcionalmente asociados operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta, los sistemas de condicionamiento de residuos en comunicación fluida con uno o más de otros sistemas dentro de la instalación, donde al menos uno de uno o más de los sistemas de condicionamiento de residuos comprende una o más fuentes de calor de plasma configuradas para suministrar calor para convertir un residuo generado dentro de la instalación en escoria fundida y un gas residual,

uno o más sistemas de reciclado de calor opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta, los sistemas de reciclado de calor en comunicación fluida con uno o más de otros sistemas dentro de la instalación, donde al menos uno de los sistemas de reciclado de calor está configurado para recuperar calor de un gas generado dentro de la instalación;

uno o más sistemas de condicionamiento de gas

opcionalmente asociados operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta, los sistemas de condicionamiento de gas en comunicación fluida con uno o más de otros sistemas dentro de la instalación, donde al menos uno de los sistemas de condicionamiento de gas está configurado para eliminar la mayoría de las partículas y al menos una porción de contaminantes de metal pesado de un gas generado dentro de la instalación;

uno o más sistemas de homogenización de gas opcionalmente asociados operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta, los sistemas de homogenización de gas en comunicación fluida con uno o más de otros sistemas dentro de la instalación para recibir un gas generado dentro de la instalación y configurados para suministrar un gas sustancialmente homogenizado.

13. La instalación de la reivindicación 12, donde el gas de una primera composición química y el gas de una segunda composición química comprenden diferentes relaciones de CO/CO_2 y H_2/H_2O.

14. La instalación de la reivindicación 12, donde el gas de una segunda composición química tiene una composición química deseada y/o un valor de calentamiento deseado y/o un valor de calentamiento optimizado.

15. La instalación de la reivindicación 12, donde la una o más fuentes de calor de plasma del sistema de reformulación de gas y las entradas de gas GRS están configuradas en cooperación para promover una dirección de caudal de alimentación concurrente, contracorriente, radial, tangencial o de otro tipo del gas de entrada GRS con relación a una o más fuentes de calor de plasma.

16. La instalación de la reivindicación 12, donde la cámara

de reformulación de gas es una cámara con revestimiento refractario y la una o más admisiones de gas de entrada para recibir el gas de entrada GRS están posicionadas en o cerca del extremo corriente arriba de la cámara, donde al menos una de las admisiones de gas de entrada está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta, comprendiendo la cámara:

a) uno o más salidas de gas para liberar el gas que comprende un gas reformulado de plasma, la una o más salidas de gas posicionadas en o cerca del extremo corriente debajo de la cámara, donde al menos una de las salidas de gas está opcionalmente operativamente asociada con uno o más elementos sensores y/o de respuesta; y

b) una o más entradas de aditivo del proceso en comunicación fluida con la cámara, donde al menos una de las entradas de aditivos del proceso están opcionalmente asociadas operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta;

donde la una o más fuentes de calor de plasma y las entradas de gas GRS están configuradas en cooperación para promover una dirección de caudal de alimentación concurrente, contracorriente, radial, tangencial o de otro tipo del gas de entrada GRS con relación a una o más fuentes de calor de plasma.

17. La instalación de la reivindicación 12, donde el sistema de reformulación de gas está configurado para suministrar un tiempo de residencia del gas de aproximadamente 0,5 hasta aproximadamente 2,0 segundos.

18. La instalación de la reivindicación 12, donde la cámara de reformulación de gas comprende uno o más chorros de aire que promueven el mezclado de gas a través de la cámara de reformulación de gas, donde al menos uno de los chorros está opcionalmente asociado operativamente con

uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

19. La instalación de la reivindicación 12, donde la una o más de las fuentes de calor de plasma del sistema de reformulación de gas proveen una temperatura de aproximadamente 800° hasta aproximadamente 1200°C, donde al menos una de las fuentes de calor de plasma está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

20. La instalación de la reivindicación 12, donde la una o más fuentes de calor de plasma del sistema de reformulación de gas utilizan un gas seleccionado del grupo que comprende aire, O_2, N_2, Ar, CH_4, C_2H_2 y C_3H_6.

21. La instalación de la reivindicación 12, donde al menos una de las fuentes de calor de plasma del sistema de reformulación de gas es una antorcha de plasma A.C. de arco no transferido opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

22. La instalación de la reivindicación 12, donde al menos una de las fuentes de calor de plasma del sistema de reformulación de gas es una antorcha de plasma C.C. de arco no transferido opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

23. La instalación de la reivindicación 12, donde al menos una de las fuentes de calor de plasma del sistema de reformulación de gas es una antorcha de plasma C.C. de polaridad inversa, no transferida opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

24. La instalación de la reivindicación 12, donde al menos una de las fuentes de calor de plasma del sistema de

reformulación de gas es una antorcha de plasma NTAT CC de electrodos de cobre, enfriado en agua opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

25. La instalación de la reivindicación 12, donde el sistema de reformulación de gas comprende uno o más fuentes de calor secundario para asistir el calentamiento de la cámara de reformulación de gas, donde la al menos una de las fuentes de calor secundario está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

26. La instalación de la reivindicación 12, donde al menos uno del sistema de reformulación de gas comprende una cámara de reformulación de gas orientada sustancialmente en forma vertical.

27. La instalación de la reivindicación 12, donde al menos uno del sistema de reformulación de gas comprende una cámara de reformulación de gas orientada sustancialmente en forma horizontal.

28. La instalación de la reivindicación 12, donde la cámara de reformulación de gas está configurada para permitir el acceso a las secciones intermedias de la cámara.

29. La instalación de la reivindicación 12, donde la cámara de reformulación de gas comprende secciones que se pueden separar para permitir el acceso a las secciones intermedias de la cámara.

30. La instalación de la reivindicación 12, 26 o 27, donde la relación longitud-diámetro de la cámara de reformulación de gas es desde aproximadamente 2:1 a 6:1.

31. La instalación de la reivindicación 12, donde el sistema de reformulación de gas está configurado para suministrar recuperación del calor y enfriamiento del gas reformulado de plasma.

32. La instalación de la reivindicación 12, donde el sistema de reformulación de gas comprende una o más de una cámara de reformulación de gas que comprende una cámara de agua, una cámara de reformulación de gas que comprende múltiples paredes, y/o una cámara de reformulación de gas asociado operativamente con uno o más intercambiadores de calor, donde el sistema está configurado para recuperación de calor y enfriamiento del gas reformulado de plasma.

33. La instalación de la reivindicación 12, donde uno o más de las fuentes de calor de plasma del sistema de reformulación de gas están montadas sobre un mecanismo de montaje deslizable.

34. La instalación de la reivindicación 12, donde al menos una de las admisiones de gas de entrada GRS comprende un controlador para controlar el caudal de gas de entrada GRS dentro de la cámara de reformulación de gas, donde el controlador está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

35. La instalación de la reivindicación 12, donde una o más admisiones del gas de entrada GRS comprenden un inyector para inyectar el gas de entrada GRS en la cámara de reformulación de gas, donde al menos un inyector está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

36. La instalación de la reivindicación 12, donde al menos una de las admisiones del gas de entrada GRS de la cámara

de reformulación de gas está posicionada en la pared de la cámara de reformulación de gas próximo a un extremo corriente arriba.

37. La instalación de la reivindicación 12, donde al menos una de las salidas gas reformulado está posicionada en o cerca del extremo corriente abajo de la cámara de reformulación de gas, y donde al menos una de las salidas de gas reformulado está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

38. La instalación de la reivindicación 12, donde el sistema de reformulación de gas comprende una o más entradas de aditivo del proceso para introducir uno o más aditivos del proceso en el sistema, donde al menos una de las entradas de aditivos del proceso está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

39. La instalación de la reivindicación 38, donde las entradas de aditivos del proceso comprenden boquillas o chorros atomizantes resistentes al calor.

40. La instalación de la reivindicación 12, donde el sistema de reformulación de gas comprende medios para promover el mezclado del gas de entrada GRS.

41. La instalación de la reivindicación 40, donde los medios para promover el mezclado de comprende carros de descarga localizados en diversas ubicaciones en la cámara de reformulación de gas para promover el retromezclado y la turbulencia del gas de entrada GRS.

42. La instalación de la reivindicación 12, donde el sistema de reformulación de gas comprende uno o más

chorros de aire en o cerca de una o más admisiones de gas de entrada GRS configuradas para promover un movimiento de remolino y/o turbulencia en la corriente de gas de entrada GRS, donde al menos uno de los chorros de aire está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

43. La instalación de la reivindicación 40, donde los medios para promover el mezclado del gas comprende puertas para las fuentes de oxígeno y/o puertas para las antorchas de plasma configuradas en cooperación para promover el mezclado del gas de entrada GRS, donde al menos una de las puertas está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

44. La instalación de la reivindicación 12, donde el sistema de reformulación de gas comprende un colector para partículas sólidas.

45. La instalación de la reivindicación 12, donde el sistema de reformulación de gas comprende medios para recolectar y alimentar partículas sólidas en uno o más sistemas dentro de la instalación para procesamiento posterior.

46. La instalación de la reivindicación 12, donde la cámara de reformulación de gas comprende una o más admisiones que pueden cerrarse, las admisiones que pueden cerrarse comprenden tapones, cubiertas válvulas, prensaestopas de cierre y/o portones, y donde al menos una de las admisiones que puede cerrarse está opcionalmente asociada operativamente con uno o más sensores y/o elementos de respuesta.

47. La instalación de la reivindicación 12, donde la

instalación comprende uno o más ventiladores de inducción en comunicación gaseosa con la cámara de reformulación de gas, donde al menos uno de los ventiladores de inducción está opcionalmente asociado operativamente con uno o más sensores y/o uno o más elementos de respuesta.

48. Un sistema de reformulación de gas adecuado para uso en una instalación de gasificación,

el sistema de reformulación de gas configurado para asociación operativa con un sistema de control para administrar procesos dentro del sistema de reformulación de gas que comprende la conversión de un gas de entrada del sistema de reformulación de gas (gas de entrada GRS) que comprende gas de escape bruto y/o gas sintético que tiene una primera composición química en un gas reformulado de plasma que tiene una segunda composición química,

el sistema de reformulación de gas que comprende:

(a) una o más cámaras de reformulación de gas donde al menos uno de la cámara de reformulación de gas es una cámara con revestimiento refractario que comprende uno o más entradas para recibir el gas de entrada GRS posicionadas en o cerca el extremo corriente arriba de la cámara; una o más salidas para liberar el gas reformulado de plasma posicionadas en o cerca el extremo corriente abajo de la cámara; y opcionalmente una o más entradas de aditivos del proceso; y

(b) una o más fuentes de calor de plasma asociadas operativamente con cada una o más cámaras de reformulación de gas, las fuentes de calor de plasma configuradas para suministrar calor para promover la disociación de moléculas en el gas de entrada GRS dentro de la cámara de reformulación de gas, el cual a continuación se recombina como un gas reformulado de plasma; donde el sistema de reformulación de gas está configurado para promover una dirección de caudal de

alimentación concurrente, contracorriente, radial, tangencial o de otro tipo del gas de entrada GRS con relación a una o más fuentes de calor de plasma.

49. Un proceso para convertir un gas de entrada al sistema de reformulación de gas (gas de entrada GRS) que comprende gas de escape bruto y/o gas sintético de una primera composición química en un gas reformulado de plasma de una segunda composición química, el proceso que comprende los pasos de:

(a) aplicar calor de plasma al gas de entrada GRS a una temperatura suficiente para disociar al menos una porción de las moléculas en el gas de entrada GRS;

(b) permitir que las moléculas disociadas se recombinen para suministrar un gas reformulado de plasma;

(c) opcionalmente impartir dirección de caudal de turbulencia, contracorriente, radial, tangencial, o de otro tipo al gas de entrada GRS durante los pasos (a) y/o (b), y

(d) efectuar ajustes en uno o más pasos del proceso según sea necesario para producir el gas reformulado de plasma de una segunda composición química.

50. El proceso de la reivindicación 49, que comprende el paso de agregar uno o más aditivos del proceso al gas de entrada GRS.

51. El proceso de la reivindicación 50, donde el uno o más aditivos del proceso se seleccionan de una fuente de oxígeno, vapor, dióxido de carbono e hidrocarburos.

52. El proceso de la reivindicación 51, donde la fuente de oxígeno es oxígeno, aire enriquecido con oxígeno, aire, medio oxidante, vapor o una combinación de los mismos.

53. El proceso de la reivindicación 50, que comprende el

paso de ajustar la cantidad de aditivos del proceso agregada al gas de entrada GRS de modo que la liberación de calor durante la reformulación sea máxima.

54. El proceso de la reivindicación 49, que comprende el paso de capturar exceso de calor del proceso de reformulación para transferencia o reciclado.

55. La instalación de la reivindicación 12, donde al menos uno de los sistemas gasificadores comprende una cámara de gasificación orientada en forma horizontal, donde el sistema gasificador está configurado para la conversión progresiva del material reactivo generado al menos en parte desde una carga de alimentación carbonácea para generar un gas de escape bruto y/o gas sintético y un residuo, comprendiendo la cámara de gasificación:

a) dos o más zonas de procesamiento distribuidas en forma lateral;

b) una o más entradas de carga de alimentación, opcionalmente asociadas operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta;

c) una o más salidas de gas, opcionalmente asociadas operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta;

d) una o más salidas de residuos, opcionalmente asociadas operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta;

e) una o más unidades de transferencia lateral para mover el material reactivo a través de la cámara de gasificación durante el procesamiento, donde cada una de una o más unidades de transferencia lateral está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta; y

f) opcionalmente, una o más entradas de aditivos del proceso, opcionalmente asociadas operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta;

donde la cámara de gasificación está asociado operativamente con medios de calentamiento para suministrar calor a las zonas de procesamiento distribuidas en forma lateral.

56. La instalación de la reivindicación 55, donde la cámara de gasificación está asociada operativamente con uno o más cambios de nivel para medir la profundidad del montón.

57. La instalación de la reivindicación 55, donde la instalación comprende medios de alimentación para alimentar carga de alimentación carbonácea a uno o más sistemas gasificadores, donde los medios de alimentación están opcionalmente asociados operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

58. La instalación de la reivindicación 57, donde los medios de alimentación están configurados para recibir uno o más aditivos de carga de alimentación ricos en carbono y para alimentar el uno o más aditivos de carga de alimentación ricos en carbono al uno o más sistemas gasificadores.

59. La instalación de la reivindicación 55, donde al menos una de las entradas de aditivo del proceso en la cámara de gasificación es una entrada de carga de alimentación rica en carbono, donde la entrada de aditivo de carga de alimentación rica en carbono está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

60. La instalación de la reivindicación 55, donde los medios de calentamiento comprenden calor recuperado de una o más ubicaciones dentro de la instalación, una o más fuentes de calor de plasma o aire caliente generado

utilizando calor reciclado, donde al menos uno de los medios de calentamiento está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

61. La instalación de la reivindicación 55, donde al menos una de las salidas de gas está directamente acoplada al sistema de reformulación de gas.

62. La instalación de la reivindicación 55, donde el sistema gasificador comprende uno o más de una termocupla, detector de altura del material, sensor de presión, monitor de circuito cerrado y/o analizador de gas.

63. La instalación de la reivindicación 55, donde cada una de las zonas de procesamiento distribuidas en forma lateral en la cámara de gasificación está configurada para promover una etapa de la conversión sucesiva del material reactivo generado a partir de la carga de alimentación carbonácea para generar un gas de escape bruto y/o gas sintético, comprendiendo la etapa esencialmente secado, volatilización o conversión de carbono.

64. La instalación de la reivindicación 55, donde cada una de las zonas de procesamiento distribuidas en forma lateral en la cámara de gasificación está configurada para mantener una temperatura diferente y donde la una o más unidades de transferencia lateral están configuradas para mover el material reactivo a través de cada zona.

65. La instalación de la reivindicación 55, donde cada unidad de transferencia lateral comprende un armario, una plataforma, una corredera, un surco, un tornillo, una corredera transportadora, un transportador, una cinta o

una combinación de los mismos.

66. La instalación de la reivindicación 55, donde la cámara de gasificación está configurada de modo que la una o más entradas de aditivos del proceso están posicionadas con relación a cada zona de procesamiento para ingresar uno o más aditivos del proceso en la zona de procesamiento para promover una etapa de la sucesiva conversión de material reactivo generado a partir de la carga de alimentación carbonácea para generar un gas de escape bruto y/o gas sintético, comprendiendo la etapa esencialmente secado, volatilización o conversión de carbono.

67. La instalación de la reivindicación 55, donde el sistema gasificador comprende medios de eliminación de residuos controlable opcionalmente asociados operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

68. La instalación de la reivindicación 55, donde el sistema gasificador comprende medios para quebrar los aglomerados en el residuo, donde los medios para quebrar los aglomerados están opcionalmente asociados operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

69. La instalación de la reivindicación 55, donde el sistema gasificador comprende un extracto de cenizas opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

70. Un sistema gasificador de procesamiento progresivo orientado en forma horizontal adecuado para su uso en una instalación de gasificación, el sistema gasificador configurado para asociación operativa con un sistema de

control para manejar los procesos dentro del sistema gasificador que comprende la generación de gas de escape bruto y/o gas sintético desde una carga de alimentación carbonácea,

comprendiendo el sistema gasificador:

a) una cámara de gasificación orientada sustancialmente en forma horizontal configurada para la conversión progresiva de material reactivo generado al menos en parte desde la carga de alimentación carbonácea para generar un gas de escape bruto y/o gas sintético y un residuo, comprendiendo la cámara de gasificación:

i. dos o más zonas de procesamiento distribuidas en forma lateral;

ii. una o más entradas de carga de alimentación;

iii. una o más salidas de gas;

iv. una o más salidas de residuos;

v. una o más unidades de transferencia lateral para mover el material reactivo a través de cámara de gasificación durante el procesamiento, y

vi. opcionalmente, una o más entradas de aditivos del proceso; y

b) medios de calentamiento asociados operativamente con la cámara de gasificación para suministrar calor a las zonas de procesamiento distribuidas en forma lateral.

71. Un proceso para generar gas de escape bruto y/o gas sintético desde una carga de alimentación carbonácea que comprende los pasos de:

a) pasar la carga de alimentación carbonácea dentro de una primera zona de procesamiento de gasificación a dos o más zonas de procesamiento distribuidas en forma lateral de un sistema gasificador para suministrar un material reactivo;

b) pasar progresivamente el material reactivo lateralmente a través de las dos o más zonas de gasificación;

c) optimizar las condiciones en cada una de las zonas para promover las etapas sucesivas de secado, volatilización y/o conversión de carbono de para suministrar un gas de escape bruto y/o gas sintético y un residuo; y

d) opcionalmente ingresar aditivos del proceso dentro de una o más zonas de procesamiento de gasificación.

72. Un sistema de transferencias laterales adecuado para uso en un gasificador progresivo orientado en forma horizontal para mover el material reactivo a través del gasificador, comprendiendo el sistema de transferencia lateral:

una o más unidades de transferencia lateral configurable para movimiento coordinado o movimiento independiente, y

un sistema de control asociado operativamente con la una o más unidades de transferencia lateral para controlar el movimiento de las mismas,

donde el sistema de transferencia lateral está configurado para mover el material reactivo a través del gasificador para promover las etapas específicas de un proceso de gasificación que comprende secado, volatilización y conversión de carbono.

73. El sistema de transferencia lateral de la reivindicación 72, donde el sistema de control está configurado para control la velocidad de movimiento de cada unidad de transferencia lateral, la distancia a la que cada unidad de transferencia lateral se mueve y/o la secuencia de movimiento de las unidades de transferencia lateral en relación una con otra, de modo que el movimiento del material reactivo a través del gasificador pueda variar dependiendo de los requerimientos del proceso.

74. La instalación de la reivindicación 12, que comprende uno o más sistemas de condicionamiento de residuos, donde al menos un sistema de condicionamiento de residuos es configurable para convertir un residuo generado a partir de procesos llevados a cabo dentro de la instalación en escoria fundida y un gas residual, cada sistema de condicionamiento de residuos que comprende una o más fuentes de calor de plasma y una cámara de condicionamiento de residuos con revestimiento refractario que comprende:

a) una o más entradas de residuos adaptadas para recibir el residuo;

b) una o más salidas de gas residual, opcionalmente asociadas operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta;

c) una o más salidas de escoria fundida, opcionalmente asociadas operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta; y

d) opcionalmente, una o más entradas de aditivos del proceso, opcionalmente asociadas operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta,

donde la cámara de condicionamiento de residuos está configurada para suministrar un depósito para recolectar al menos una porción de la escoria fundida y está asociada operativamente con la una o más fuentes de calor de plasma, y

donde el sistema de condicionamiento de residuos está opcionalmente asociado operativamente con medios para capturar el calor del proceso de condicionamiento de residuos y/o productos producidos por el mismo.

75. La instalación de la reivindicación 74, donde la cámara de condicionamiento de residuos está asociada operativamente con uno o más de un sistema gasificador, un sistema de reformulación de gas, una tolva de almacenamiento de residuos, un sistema de

condicionamiento de gas, un sistema catalizador, un sistema de recolección de partículas, y/o un sistema de separación de fase sólida, para recibir residuos de la misma.

76. La instalación de la reivindicación 74, donde la cámara de condicionamiento de residuos está configurada para recibir residuos de una pluralidad de fuentes y donde cada fuente está asociada operativamente con una entrada de residuos separada.

77. La instalación de la reivindicación 74, donde la instalación está configurada para combinar los residuos de una pluralidad de fuentes previo a entrar en la cámara de condicionamiento de residuos.

78. La instalación de la reivindicación 74, donde uno o más de las entradas de residuos están asociadas operativamente con un medio de entrada activo para ingresar activamente los residuos dentro de la cámara de condicionamiento, donde el medio de entrada activo está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

79. La instalación de la reivindicación 74, donde la una o más fuentes de calor de plasma son antorchas de arco transferido de AC, antorchas de arco transferido de CC, antorchas de arco no transferido de AC, antorchas de arco no transferido de CC y/o antorchas de plasma acopladas por inducción, donde al menos una de las fuentes de calor de plasma está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

80. La instalación de acuerdo con la reivindicación 74, donde el sistema de condicionamiento de residuos

comprende una o más entradas de aditivo del proceso configuradas para introducir aditivos del proceso en el sistema, donde al menos una de las entradas de aditivos del proceso está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

81. La instalación de acuerdo con la reivindicación 74, donde la cámara de condicionamiento de residuos comprende una o más entradas de aditivo del proceso configuradas para ingresar aire, vapor y/u otros aditivos que contienen oxígeno dentro de la cámara de condicionamiento de residuos.

82. La instalación de la reivindicación 74, donde el sistema de condicionamiento de residuos es configuradas para la adición de uno o más aditivos del proceso directamente al residuo.

83. La instalación de la reivindicación 74, donde el sistema de condicionamiento de residuos comprende medios para agregar al menos un aditivo del proceso al residuo antes de que el residuo ingrese a la cámara de condicionamiento de residuos, donde el medio está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

84. La instalación de la reivindicación 74, donde el sistema de condicionamiento de residuos está asociado operativamente con uno o más intercambiadores de calor opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

85. La instalación de la reivindicación 74, donde el sistema de condicionamiento de residuos está asociado operativamente con medios para reciclar el calor a un sistema gasificador dentro de la instalación, donde el

medio está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

86. La instalación de la reivindicación 74, donde el sistema de condicionamiento de residuos comprende medios para dirigir el gas residual a un sistema de condicionamiento de gas, donde los medios están opcionalmente asociados operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

87. La instalación de la reivindicación 74, donde la cámara de condicionamiento de residuos comprende una o más fuentes de calor de plasma asociadas operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta y uno o más generadores de calor por inducción asociados operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

88. La instalación de la reivindicación 74, donde la cámara de condicionamiento de residuos comprende una o más fuentes de calor de plasma asociadas operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta y uno o más generadores de calor por inducción asociados operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta y medios para agregar al menos un aditivo del proceso a la cámara de condicionamiento, donde los medios están opcionalmente asociados operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

89. La instalación de la reivindicación 74, donde el sistema de condicionamiento de residuos comprende uno o más generadores de calor por inducción configurados para controlar la temperatura en una región de la cámara de condicionamiento de residuos que incluye una salida de escoria fundida, donde al menos uno de los generadores de calor por inducción está opcionalmente asociado

operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

90. Un sistema de condicionamiento de residuos adecuado para uso en una instalación de gasificación, el sistema de condicionamiento de residuos configurado para asociación operativa con un sistema de control para manejar los procesos dentro del sistema de condicionamiento de residuos que comprende convertir un residuo generado a partir de los procesos llevados a cabo dentro de la instalación en escoria fundida y un gas residual,

el sistema de condicionamiento de residuos que comprende:

a) una o más fuentes de calor de plasma; y

b) una cámara de condicionamiento de residuos con revestimiento refractario asociada operativamente con la una o más fuentes de calor de plasma y que comprende una o más entradas de residuos adaptadas para recibir el residuo; una o más salidas de gas residual; una o más salidas de escoria fundida y opcionalmente, una o más entradas de aditivos del proceso; donde la cámara de condicionamiento de residuos está configurada para suministrar un depósito para recolectar al menos una porción de la escoria fundida,

donde el sistema de condicionamiento de residuos está opcionalmente asociado operativamente con medios para capturar calor del proceso de condicionamiento de residuos y/o productos producidos por el mismo.

91. Un proceso para convertir un residuo generado dentro de una instalación de gasificación en escoria fundida y un gas residual, el proceso que comprende:

a) aplicar calor de plasma al residuo a una temperatura suficiente para fundir el material sólido en el residuo para suministrar escoria fundida y para volatilizar

cualquier carbono remanente en el residuo para suministrar un gas residual;

b) opcionalmente agregar uno o más aditivos del proceso al residuo;

c) separar la escoria fundida del gas residual, y

d) opcionalmente someter el gas residual a un procesamiento posterior.

92. La instalación de la reivindicación 12, que comprende uno o más sistemas de reciclado de calor, donde al menos uno de los sistemas de reciclado de calor está configurado para recuperar calor del gas dentro de la instalación y suministrar el calor a una o más ubicaciones, donde el sistema de reciclado de calor comprende:

a) uno o más intercambiadores de calor gas a fluido configurados para transferir calor desde un gas caliente a un fluido para producir un fluido caliente, cada uno de los intercambiadores de calor gas a fluido que comprende una o más entradas de gas caliente y una o más salidas de fluido caliente, donde al menos una de las entradas de gas caliente y al menos una de las salidas de fluido caliente está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta;

b) uno o más conductores de gas caliente configurados para suministrar comunicación de fluido entre uno o más salidas de gas caliente posicionadas en una o más ubicaciones dentro de la instalación y el uno o más entradas de gas caliente, donde al menos una de las salidas de gas caliente está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta; y

c) uno o más conductos de fluido configurados para suministrar comunicación de fluido entre la una o más salidas de fluido caliente y una o más entradas

de fluido caliente posicionadas en la una o más ubicaciones, donde al menos una entrada de fluido caliente está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta;

donde el sistema de control está configurado para ajustar las condiciones operativas dentro del sistema de reciclado de calor, y regular de este modo la transferencia de calor a una o más ubicaciones.

93. La instalación de la reivindicación 92, donde los sistemas de reciclado de calor están configurados para suministrar calor a una o más ubicaciones dentro de la instalación.

94. La instalación de la reivindicación 92, donde los sistemas de reciclado de calor están configurados para suministrar calor a una o más ubicaciones para la transferencia a un sitio fuera de la instalación.

95. La instalación de la reivindicación 92, donde la una o más salidas de gas caliente están asociadas operativamente con una o más del sistema gasificador, el sistema de reformulación de gas, el sistema de condicionamiento de gas, un sistema de enfriamiento de gas, el sistema de condicionamiento de residuos, el sistema de homogenización de gas, un conducto que conecta estos sistemas, y/o un motor.

96. La instalación de la reivindicación 92, donde el gas caliente comprende gas de escape bruto y/o gas sintético, gas reformulado, gas reformulado acondicionado, y/o gas producido durante el acondicionamiento del residuo.

97. La instalación de la reivindicación 92, donde el fluido es aire, agua, aceite, o un gas.

98. La instalación de la reivindicación 92, donde el fluido es aire, y el intercambiador de calor gas a fluido es un intercambiador de calor gas a aire.

99. La instalación de la reivindicación 92, donde el fluido es agua, y el intercambiador de calor gas a fluido es un generador de vapor de recupero de calor.

100. La instalación de la reivindicación 92, donde el sistema de reciclado de calor está configurado para suministrar calor al sistema gasificador.

101. La instalación de la reivindicación 92, donde el gas caliente comprende un gas reformulado de plasma.

102. La instalación de la reivindicación 92, donde el gas caliente comprende un gas reformulado de plasma y el sistema de reciclado de calor está configurado para suministrar calor al sistema gasificador.

103. La instalación de la reivindicación 92, donde el gas caliente es un gas que comprende un gas reformulado de plasma y el sistema de reciclado de calor comprende:

medios para transferir el gas caliente a un intercambiador de calor gas a aire, donde el calor del gas caliente es transferido a aire para producir un gas de intercambio de aire caliente y un gas enfriado que comprende un gas reformulado de plasma, y

medios para transferir el aire de intercambio caliente a una entrada de intercambio de aire en el sistema gasificador.

104. La instalación de la reivindicación 103, donde el aire de intercambio caliente provee al menos una porción de calor para precalentar la carga de alimentación

carbonácea y/o eliminar la humedad de la carga de alimentación carbonácea.

105. La instalación de la reivindicación 103, que comprende además uno o más generadores de vapor de recupero de calor para generar vapor utilizando calor residual a partir del gas enfriado que comprende un gas reformulado de plasma.

106. La instalación de la reivindicación 105, donde el uno o más generadores de vapor de recupero de calor están asociados operativamente con un turbina de vapor de modo que el vapor generado conduzca la turbina.

107. La instalación de la reivindicación 105, donde el vapor generado en el uno o más generadores de vapor es para uso como aditivo del proceso en el proceso de gasificación.

108. La instalación de la reivindicación 92, donde el sistema de reciclado de calor comprende uno o más transmisores de temperatura individuales localizados en una entrada de gas caliente y/o una salida de gas caliente, donde al menos un transmisor de temperatura está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

109. La instalación de la reivindicación 92, donde las entradas de fluido caliente comprenden perforaciones localizadas en las paredes de la cámara de gasificación.

110. La instalación de la reivindicación 92, donde uno o más de los conductos de gas caliente y/o fluido están asociados operativamente con un sistema de manejo de caudal que comprende uno o más de un dispositivo de regulación de caudal, un caudalímetro y/o ventilador

para controlar el caudal de gas caliente o fluido caliente, donde el sistema de manejo de caudal está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

111. Un sistema de reciclado de calor adecuado para uso en una instalación de gasificación, el sistema de reciclado de calor configurado para asociación operativa con un sistema de control para manejar los procesos dentro del sistema de reciclado de calor que comprende recuperar el calor a partir de un gas caliente y transferir el calor a un gasificador dentro de la instalación de gasificación,

el sistema de reciclado de calor que comprende:

a) uno o más intercambiadores de calor gas a fluido configurados para transferir calor desde un gas caliente a un fluido para producir un fluido caliente, cada uno de los intercambiadores de calor gas a fluido comprende una o más entradas de gas caliente y una o más salidas de fluido caliente;

b) uno o más conductos de gas caliente configurados para suministrar comunicación de fluido entre la una o más entradas de gas caliente y una fuente de gas caliente; y

c) uno o más conductos de fluido configurados para suministrar comunicación de fluido entre la una o más salidas de fluido caliente y el gasificador.

112. Un proceso para recuperar calor generado dentro de una instalación de gasificación, el proceso que comprende los pasos de:

a) pasar gas caliente desde una o más ubicaciones dentro de la instalación de gasificación a través de un intercambiador de calor gas a fluido para suministrar un fluido caliente, y

b) transferir el fluido caliente a un gasificador y

opcionalmente a una o más de otras ubicaciones dentro de la instalación.

113. La instalación de la reivindicación 12, que comprende uno o más sistemas de condicionamiento de gas, donde al menos un sistema de condicionamiento de gas es un sistema de dos etapas configurable para acondicionar el gas de entrada del sistema de condicionamiento (gas de entrada GCS) donde el gas de entrada GCS comprende un gas reformulado de plasma, el sistema de condicionamiento de gas comprende:

a) una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Uno configuradas para realizar procesos en etapa uno que comprende separación en fase seca donde una proporción sustancial de partículas y una proporción sustancial de contaminantes de metal pesado se eliminan del gas de entrada GCS para suministrar un gas parcialmente acondicionado, donde cada unidad de Etapa Uno está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta; y

b) una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos localizadas corriente debajo de la una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Uno configuradas para realizar procesos de etapa dos que comprende la eliminación de una porción sustancial de gases ácidos y otros contaminantes remanentes en el gas parcialmente acondicionado, donde cada unidad de Etapa Dos está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

114. La instalación de la reivindicación 113, donde el sistema de condicionamiento de gas mediante un proceso de dos etapas comprende uno o más sistemas de enfriamiento de gas opcionalmente asociados

operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta, y/o uno o más controladores de humedad opcionalmente asociados operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta, donde al menos un sistema de enfriamiento de gas y/o controlador de humedad está posicionado corriente arriba de una o más unidades de eliminación de partículas de etapa uno para enfriar el gas de entrada GCS.

115. La instalación de la reivindicación 113, donde el sistema de condicionamiento de gas comprende uno o más controladores de humedad seleccionados de un refrigerado, o un refrigerador en combinación con un separador de gas/líquido, donde al menos uno de los controladores de humedad está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

116. La instalación de la reivindicación 113, donde el sistema de condicionamiento de gas está asociado operativamente con un sistema de condicionamiento de residuos configurado para recibir y fundir las partículas y los contaminantes de metal pesado eliminados del gas de entrada GCS en el sistema de condicionamiento de gas.

117. La instalación de la reivindicación 113, donde la una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Uno comprenden uno o más de los sistemas de inyección seco, unidades de eliminación de partículas, componentes de filtración de carbono activado, y/o componentes configurados para permitir el contacto del gas de entrada GCS con un sorbente especializado.

118. La instalación de la reivindicación 113, donde al menos una de las unidades de condicionamiento de gas de

Etapa Uno comprende una unidad de eliminación de partículas seleccionada de un colector centrífugo, un filtro ciclónico, un filtro cerámico de elevada temperatura, un filtro granular de lecho moviente, un filtro de manga, y un precipitador electrostático, donde la unidad de eliminación de partículas está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

119. La instalación de la reivindicación 113, donde al menos una de las unidades de condicionamiento de gas de Etapa Uno comprende un filtro de manga, donde el filtro de manga está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

120. La instalación de la reivindicación 113, donde el sistema de condicionamiento de gas está configurado para producir desechos peligrosos inferior a aproximadamente 5% del peso de carga de alimentación carbonácea utilizado para generar el gas de entrada GCS.

121. La instalación de la reivindicación 113, donde el sistema de condicionamiento de gas está configurado para eliminar al menos aproximadamente 70% de las partículas presentes en el gas de entrada GCS en los procesos en etapa uno.

122. La instalación de la reivindicación 113, donde la una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos comprenden lavadores secos y/o lavadores húmedos para la eliminación del gas ácido, donde al menos uno de los lavadores está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

123. La instalación de la reivindicación 113, donde al menos una de las unidades de condicionamiento de gas de

Etapa Dos comprende carbono activado, alúmina, carbonatos de tierra alcalina, óxidos de tierra alcalina, carbonatos alcalinotérreos, óxidos alcalinotérreos, guardas de cloruro, sorbentes de gases de combustión, y/o sorbentes de alta temperatura para la eliminación de vapor HCl del gas parcialmente acondicionado.

124. La instalación de la reivindicación 113, donde al menos una de las unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos comprende un sorbente de elevada temperatura para la eliminación de vapor HCl del gas parcialmente acondicionado, el sorbente de elevada temperatura seleccionado de compuestos de tierra alcalina, compuestos alcalinotérreos, shortite (Na_2CO_3. $2CaCO_3$), trona ($Na_2CO_3.NaHCO_3.2H_2O$), fundiciones eutécticas de Li_2CO_3, fundiciones eutécticas de Na_2CO_3, y alúmina alcalizada, o una combinación de los mismos.

125. La instalación de la reivindicación 113, donde la una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos comprenden un lavador de HCl, donde el lavador de HCl es opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

126. La instalación de la reivindicación 113, donde al menos una de las unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos comprende un sistema de eliminación de H_2S, donde el sistema de eliminación de H_2S está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta

127. La instalación de la reivindicación 113, donde al menos una de las unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos comprenden una o más unidades de eliminación de partículas, donde al menos una unidad de eliminación

de partículas está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

128. La instalación de la reivindicación 113, donde al menos una de las unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos comprenden uno o más pulidores de mercurio de carbono activado, donde al menos uno de los pulidores de mercurio de carbono activado está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

129. La instalación de la reivindicación 113, donde al menos uno de una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos están configuradas para la eliminación de dioxina, furano, dióxido de carbono, o amoníaco del gas parcialmente acondicionado.

130. La instalación de la reivindicación 113, donde el sistema de condicionamiento de gas comprende una o más unidades de enfriamiento asociadas operativamente con una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos, las unidades de enfriamiento seleccionadas de torres de enfriamiento por evaporación, enfriadores de gas, refrigeradores, recuperadores, intercambiadores de calor, intercambiadores de calor a gas a aire indirecto, y/o generadores de vapor de recupero de calor, donde al menos una de las unidades de enfriamiento está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

131. La instalación de la reivindicación 113, donde el sistema de condicionamiento de gas comprende uno o más controladores de humedad asociados operativamente con una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos, los controladores de humedad seleccionados de desempañadores, recalentadores, y/o refrigeradores,

donde al menos uno de los controladores de humedad está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

132. La instalación de la reivindicación 113, donde el sistema de condicionamiento de gas comprende uno o más compresores asociados operativamente con una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos para comprimir el gas acondicionado o parcialmente acondicionado a una presión deseada, donde al menos uno de los compresores está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

133. La instalación de la reivindicación 113, donde el sistema de condicionamiento de gas comprende una o más unidades de movimiento de gas asociadas operativamente con una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos para mover el gas a través del sistema de condicionamiento de gas, donde al menos una de las unidades de movimiento de gas está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

134. La instalación de la reivindicación 133, donde la una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos comprenden uno o más unidades de eliminación de partículas, donde al menos una unidad de eliminación de partículas está opcionalmente operativamente configurada como un dispositivo del proceso asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta y donde al menos una de las unidades de movimiento de gas está localizada corriente arriba de la una o más unidades de eliminación de partículas.

135. Un sistema de condicionamiento de gas adecuado

para uso en una instalación de gasificación, el sistema de condicionamiento de gas configurado para asociación cooperativa con un sistema de control para manejar los procesos dentro del sistema de condicionamiento de gas que comprende la eliminación de contaminantes de un gas de entrada del sistema de condicionamiento de gas (gas de entrada GCS) para suministrar un gas acondicionado,

el sistema de condicionamiento de gas comprende:

a) una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Uno configuradas para realizar procesos en etapa uno que comprende separación en fase seca donde una proporción sustancial de partículas y una proporción sustancial de contaminantes de metal pesado se eliminan del gas de entrada GCS para suministrar un gas parcialmente acondicionado, donde cada unidad de Etapa Uno está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta; y

b) una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos localizadas corriente debajo de la una o más unidades de condicionamiento de gas de Etapa Uno configuradas para realizar procesos de etapa dos que comprende la eliminación de una porción sustancial de gases ácidos y otros contaminantes remanentes en el gas parcialmente acondicionado, donde cada unidad de Etapa Dos está opcionalmente asociada operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta, y

c) un acondicionador de residuos asociado operativamente con las unidades de condicionamiento de gas de Etapa Uno y/o Unidades de condicionamiento de gas de Etapa Dos y configuradas para recibir y fundir los residuos a partir de las mismas.

136. Un proceso para acondicionar un gas generado dentro de una instalación de gasificación, el proceso que comprende los pasos de:

a) eliminar del gas al menos una porción de cualquier

partícula y al menos una porción de cualquier contaminante de metal pesado presente en el gas para suministrar un gas parcialmente acondicionado;

b) eliminar del gas parcialmente acondicionado al menos una porción de cualquier gas ácido presente en el gas parcialmente acondicionado para suministrar de este modo un gas acondicionado, y

c) opcionalmente aplicar calor de plasma a las partículas y/o contaminantes de metal pesado eliminadas del gas para fundir las partículas eliminadas y/o contaminantes de metal pesado y volatilizar cualquier carbono presente en el mismo.

137. La instalación de la reivindicación 12, que comprende uno o más sistemas de homogenización de gas, donde al menos un sistema de homogenización de gas está configurado para recibir un gas de entrada del sistema de homogenización de gas (gas de entrada GHS) para homogenizar y regular los parámetros de gas para suministrar un gas regulado que tiene características sustancialmente consistentes, el sistema de homogenización de gas comprende:

una cámara de homogenización que comprende una o más admisiones de gas de entrada GHS opcionalmente asociadas operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta y uno o más salidas de gas reguladas opcionalmente asociadas operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta,

donde el sistema de homogenización de gas está diseñado para acomodar un tiempo de residencia del gas suficiente para la regulación de una o más características del gas.

138. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas comprende uno o más dispositivos de inducción de tiraje asociados operativamente con la cámara de homogenización de gas

para suministrar caudal de gas de entrada uniforme al mismo, donde al menos uno de los dispositivos de inducción de tiraje está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

139. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas comprende uno o más refrigeradores asociados operativamente con la cámara de homogenización de gas para ajustar la temperatura del gas de entrada GHS, donde al menos uno de los refrigeradores está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta

140. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas comprende uno o más separadores de gas/líquido asociados operativamente con la cámara de homogenización de gas para ajustar la humedad del gas de entrada GHS, donde al menos uno de los separadores de gas/líquido está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta

141. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas comprende uno o más patines de acondicionamiento de gas asociados operativamente con la cámara de homogenización de gas para ajustar la temperatura y la humedad del gas regulado, donde al menos un patín de acondicionamiento de gas está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

142. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas comprende uno o más filtros asociados operativamente con la cámara de

homogenización de gas para eliminar impurezas del gas regulado, donde al menos uno de los filtros está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

143. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas está configuradas para regular uno o más gas parámetros para dar: (i) un límite de variante de presión inferior a aproximadamente 0,145 psi/segundo, (ii) una composición de gas regulado inferior al valor de calentamiento que tiene un % máximo de cambio de aproximadamente 1% de cambio en aproximadamente 30 segundos, (iii) un gas regulado con un valor de calentamiento superior de aproximadamente 50BTU/scf con un mínimo de aproximadamente 12% de hidrógeno, para dar un gas que tiene un índice Wobbe (definido como T(grados R)/ rt (gravidez específica)) +/- 4% del valor requerido para uso con motores a turbina, (iv) gas con un valor de calentamiento inferior mínimo de aproximadamente 300 Btu/scf y una presión mínima de aproximadamente 475 psig o (v) un gas con temperatura de gas superior a o igual a la temperatura en punto de rocío más aproximadamente 20°F donde la humedad relativa se encuentra en un máximo de aproximadamente 80%.

144. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas está configurado para suministrar un tiempo de residencia del gas entre inferior a aproximadamente un minuto hasta aproximadamente 20 minutos.

145. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas está configurado: (i) de modo que el volumen de gas variable oscila desde 0-30.000 m^3, (ii) para tener una presión de diseño

mecánico de aproximadamente 5,0 psig, (iii) para suministrar gas regulado a un motor de gas que requiere una presión de gas de aproximadamente 1,2-3,0 psig, (iv) para suministrar gas regulado a una turbina de gas que requiere una presión de gas de aproximadamente 250-600 psig o (v) para tener una tolerancia de temperatura de diseño mecánico en un rango entre aproximadamente -40°C hasta aproximadamente 300°C.

146. La instalación de la reivindicación 137, donde la cámara de homogenización es un gasómetro, un gasómetro, un tanque de volumen variable o un tanque de volumen fijo.

147. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas comprende un compresor asociado operativamente con la cámara de homogenización de gas para comprimir el gas de entrada GHS, donde el compresor está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

148. La instalación de la reivindicación 137, donde la cámara de homogenización de gas está definida por una membrana interior y una membrana exterior, y donde el sistema de homogenización de gas comprende uno o más ventiladores asociados operativamente con la membrana exterior para suministrar inflación a la región entre las membranas cuando el gas regulado sale de la cámara de homogenización de gas y uno o más reguladores asociados operativamente con la membrana exterior para ajustar la presión de la región inflada cuando el gas de entrada GHS ingresa a la cámara de homogenización de gas, y donde al menos uno de los ventiladores y al menos uno de los reguladores están opcionalmente asociados operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

149. La instalación de la reivindicación 137, donde la cámara de homogenización de gas es un gasómetro de tipo absorción que tiene un volumen constante.

150. La instalación de la reivindicación 137, donde la cámara de homogenización de gas está configuradas para posicionarse sobre el piso, subterránea o con una porción de la misma subterránea.

151. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas comprende elementos sensores y/o elementos de respuesta para monitorear y/o regular una o más de composiciones de gas, el caudal del gas, la temperatura del gas y/o la presión del gas.

152. La instalación de la reivindicación 137, donde la cámara de homogenización de gas comprende múltiples elementos sensores configurados para gas de muestra en diferentes ubicaciones dentro de la cámara de homogenización de gas.

153. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas comprende medios para controlar el caudal asociados operativamente con una admisión de gas de entrada GHS para controlar el caudal del gas de entrada GHS dentro de la cámara de homogenización de gas, donde el medio para controlar el caudal está opcionalmente asociado operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta.

154. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas comprende uno o más elementos sensores para evaluar las características del gas del gas de entrada GHS y uno o más elementos de respuesta configurados para dirigir un gas flexible a la

cámara de homogenización de gas y un gas no flexible a uno o más de otros sistemas en la instalación.

155. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas comprende un medio para controlar el caudal asociado operativamente con una salida de gas regulador para controlar el caudal del gas regulado desde la cámara de homogenización a una aplicación corriente abajo o un dispositivo de válvulas para regular la presión asociado operativamente con una salida de gas regulado para controlar la presión del gas regulado antes de suministrarlo a una aplicación corriente abajo.

156. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas comprende un separador de gas/líquido asociado operativamente con una salida de gas regulado opcionalmente configurada para eliminar toda agua formada debido a la condensación del gas regulado.

157. La instalación de la reivindicación 137, donde el sistema de homogenización de gas está configurado: (i) de modo que la fluctuación máxima en la válvula de calentamiento inferior del gas regulado sea aproximadamente 10%, (ii) para funcionamiento a una presión de 2,2 a 3,0 psig o (iii) para una presión máxima de 5 psig.

158. Un sistema de homogenización de gas adecuado para uso en una instalación de gasificación, el sistema de homogenización de gas configurado para asociación operativa con un sistema de control para manejar los procesos dentro del sistema de homogenización de gas que comprende regular las características del gas de un gas de entrada del sistema de homogenización de gas (gas de

entrada GHS) para suministrar un gas regulado,

el sistema de homogenización de gas que comprende una cámara de homogenización que comprende una o más admisiones de gas de entrada GHS opcionalmente asociadas operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta y una o más salidas de gas reguladas opcionalmente asociadas operativamente con uno o más elementos sensores y/o de respuesta,

donde el sistema de homogenización de gas está diseñado para acomodar un tiempo de residencia del gas suficiente para la regulación de una o más características del gas.

159. Un proceso para suministrar un gas regulado de un gas generado dentro de una instalación de gasificación, el gas regulado que tiene características sustancialmente consistentes adecuadas para una aplicación corriente abajo seleccionada, el proceso que comprende los pasos de:

a) pasar el gas dentro de una cámara de homogenización, y

b) retener y opcionalmente mezclar el gas en la cámara de homogenización durante un tiempo suficiente para suministrar un gas regulado que tiene características sustancialmente consistentes.

160. La instalación de la reivindicación 12, donde el sistema de control es operativo para:

(a) determinar una condición operativa corriente de uno o más procesos dentro de la instalación, la condición operativa corriente se basa al menos en parte sobre una o más de las señales de entrada recibidas de uno o más elementos sensores; y

(b) determinar una o más señales de control para al menos un elemento de respuesta para ajustar el uno o más procesos para obtener o ajustar hacia una condición operativa específica, dicha una o más señales de

control se basan al menos en parte en una comparación de la condición operativa corriente y la condición operativa específica;

(c) proveer la una o más señales de control a al menos un elemento de respuesta.

161. La instalación de la reivindicación 12, donde el sistema de control es operativo para:

a) determinar una condición operativa específica de uno o más procesos dentro de la instalación;

b) determinar una o más señales de control para al menos un elemento de respuesta para ajustar el uno o más procesos para obtener la condición operativa específica; y

c) proveer la una o más señales de control a al menos un elemento de respuesta.

162. La instalación de la reivindicación 12, donde el sistema de control es operativo para:

a) representar una característica marcada por un valor característico, dicha característica marcada es indicadora de una o más de las señales de entrada;

b) computar uno o más parámetros de control de l proceso basado en parte en una comparación de:

uno o más valores característicos donde el valor característico es un valor o un valor derivado, con

uno o más valores específicos o rangos de los mismos donde el valor específico es un valor o un valor derivado,

donde los parámetros de control del proceso establecen condiciones para el funcionamiento de uno o más elementos de respuesta; y

c) proveer señales de control reflectivas del uno o más parámetros de control del proceso a al menos un elemento de respuesta para mantener o ajustar un

proceso característico de uno o más procesos dentro de la instalación.

163. La instalación de la reivindicación 162, donde el sistema de control está configurado para generar uno o más parámetros de control del proceso al menos en parte utilizando una relación aproximadamente lineal definida entre un valor característico y otro valor característico, de acuerdo con la ecuación: [X] = [a][Y];
donde [a] es una constante empírica que depende del diseño de la instalación y una o más características de salida deseadas de la instalación, donde uno o más de otros valores característicos se mantienen constantes.

164. La instalación de la reivindicación 162, donde el sistema de control está configurado para determinar un valor específico calculando una ecuación de acuerdo con $[X]_{tv} = a[Y]_{tv}$, donde la temperatura y la presión se mantiene constantes, y donde

o bien $[X]_{tv}$ o $[Y]_{tv}$ representa un valor específico conocido;

el sistema de control también está configurado para determinar un valor característico calculando una ecuación de acuerdo con $[X]_{cv} = a[Y]_{cv}$, donde la temperatura y la presión se mantiene constantes, y donde

o bien $[X]_{cv}$ o $[Y]_{cv}$ representa un valor característico conocido;

donde [a] es una constante empírica que depende del diseño de la instalación y una o más características de salida deseadas de la instalación; y
donde el sistema de control está configurado para generar uno o más parámetros de control basados en parte

en una comparación de uno o más valores específicos correspondientes a uno o más valor característicos.

165. La instalación de la reivindicación 162, donde uno o más valor característicos son indicativos de una composición gasífera y donde uno o más parámetros de control son indicativos de una velocidad de entrada de aditivo al proceso de gasificación, donde dicha velocidad de entrada de aditivo al proceso de gasificación, donde dicha velocidad de entrada de aditivo se ajusta al menos en parte como una función de la composición gasífera.

166. La instalación de la reivindicación 162, donde uno o más valores característicos son indicativos de una composición gasífera y dicho uno o más valor característicos se utilizan al menos en parte para definir un valor de calentamiento del gas, donde uno o más parámetros de control son indicativos de una velocidad de entrada de aditivo de aire y donde dicha velocidad de entrada de aditivo de aire se ajusta al menos en parte como una función del valor de calentamiento.

167. La instalación de la reivindicación 166, donde el sistema de computación está configurado para ajustar la velocidad de entrada de aditivo de aire como una función lineal del valor de calentamiento del gas.

168. La instalación de la reivindicación 162, donde uno o más valores característicos son indicativos de una composición gasífera, la composición gasífera incluye un contenido de CO marcado y contenido de H_2 marcado del gas, donde uno o más parámetros de control son indicativos de una velocidad de entrada de aditivo al proceso de gasificación, donde dicha velocidad de

entrada de aditivo se ajusta al menos en parte como una función del contenido de CO marcado y el contenido de H_2 marcado.

169. La instalación de la reivindicación 162, donde el sistema de control está configurado para computar uno o más parámetros de control que incluyen los parámetros para controlar la cantidad de aire alimentada al gasificador en forma de un aditivo del proceso como una función del Valor de Calentamiento (VC) del gas producido, los parámetros computados se basan en una relación lineal definida entre el VC del gas producido y la cantidad de aire alimentada al gasificador de acuerdo con: [VC] = [a][Aire];
donde [a] es una constante empírica que depende del diseño de la instalación y una o más de las características de salida deseada de la instalación y donde uno o más de los otros valores característicos se mantienen constantes.

170. La instalación de la reivindicación 162, donde el sistema de control está configurado para computar uno o más parámetros de control que incluyen los parámetros para controlar la cantidad de aire alimentada al gasificador en forma de un aditivo del proceso como una función del Valor de Calentamiento Bajo (VCB) del gas producido, los parámetros computados en base a la relación lineal definida entre el VCB del gas producido y la cantidad de aire alimentada al gasificador de acuerdo con: [VCB] = [a][Aire];
donde [a] es una constante empírica que depende del diseño de la instalación y una o más características de salida deseadas de la instalación y donde al menos la temperatura y la presión se mantienen constantes.

171. La instalación de la reivindicación 162, donde el

sistema de control está configurado para computar uno o más parámetros de control que incluyen parámetros para controlar la cantidad de aire alimentada al gasificador en forma de un aditivo del proceso como una función del Valor de Calentamiento Alto (VCA) del gas producido, los parámetros computados en base a la relación lineal definida entre el VCA del gas producido y la cantidad de aire alimentada al gasificador donde al menos la temperatura y la presión se mantienen constantes.

172. La instalación de la reivindicación 162, que comprende un módulo de detección del nivel del convertidor de sólidos asociado operativamente con el sistema de control, donde al menos una porción de salida del módulo de detección del nivel del convertidor de sólidos está cooperativamente utilizada para la generación de uno o más parámetros de control del proceso para controlar el movimiento de una o más unidades de transferencia lateral, la velocidad de alimentación de la carga de alimentación carbonácea (CF) y la velocidad de alimentación de la carga de alimentación de carbono alta (HCF).

173. La instalación de la reivindicación 172, donde el sistema de control está configurado para computar parámetros de control que incluyen los parámetros para controlar la velocidad de movimiento de la una o más unidades de transferencia lateral y/o velocidad de alimentación de CF, y/o y la velocidad de alimentación de HCF y/o la altura de los sólidos en el gasificador, donde los parámetros se computan en base a la relación lineal definida entre la velocidad de movimiento de la una o más unidades de transferencia lateral, la velocidad de alimentación de CF, la velocidad de alimentación de HCF y la altura de los sólidos en el gasificador.

174. La instalación de la reivindicación 162, que comprende un módulo de detección del contenido de gas carbono producido asociado operativamente con el sistema de control y configuradas para marcar el contenido de gas carbono producido, donde al menos una porción de salida del módulo de detección del contenido de gas carbono producido se utiliza cooperativamente para la generación de uno o más parámetros de control del proceso para el control de la velocidad de alimentación de la carga de alimentación carbonácea (CF) y la velocidad de alimentación de la carga de alimentación de carbono alta (HCF).

175. La instalación de la reivindicación 162, que comprende un módulo de detección del contenido de gas carbono producido operativamente acoplado con una carga de alimentación carbonácea (CF): controlador de relación de la carga de alimentación de carbono alta (HCF), cada uno asociado operativamente con el sistema de control y configurado para controlar cooperativamente un separador de CF/HCF para controlar la velocidad de alimentación de CF y la velocidad de alimentación de HCF al gasificador.

176. La instalación de la reivindicación 162, que comprende a módulo de detección del valor de gas combustible producido asociado operativamente con el sistema de control y configurado para marcar el valor del gas combustible producido, donde al menos una porción salida del módulo de detección del valor de gas combustible producido se utiliza cooperativamente para la generación de uno o más parámetros de control del proceso para controlar la velocidad de alimentación de la carga de alimentación carbonácea (CF) y la velocidad de alimentación de la carga de alimentación de carbono alta (HCF).

177. La instalación de la reivindicación 162, que comprende un módulo de determinación del valor de gas combustible producido asociado operativamente con el sistema de control y configurado para marcar un valor de gas combustible producido, donde el módulo de determinación del valor del gas combustible producido es operativo para suministrar uno o más parámetros de control para un controlador de la relación combustible:aire configurado para controlar una velocidad de alimentación de la carga total de alimentación carbonácea (CF) y la carga de alimentación de carbono alta (HCF) dirigida al separador de CF/HCF, el controlador de la relación combustible:aire también está configurado para suministrar uno o más parámetros de control a un controlador de la unidad de transferencia para controlar el movimiento de una o más unidades de transferencia lateral.

178. La instalación de la reivindicación 162, que comprende un módulo de determinación de H_2 del gas producido y un módulo de determinación de CO del gas producido asociado operativamente con el sistema de control y configurado para marcar un contenido de H_2 del gas producido y el contenido de CO del gas producido, donde al menos una porción de salida del módulo de determinación de H_2 de gas producido determinación y módulo de determinación de CO del gas producido se utiliza cooperativamente para la generación de uno o más parámetros de control del proceso para controlar la velocidad de alimentación de la carga de alimentación carbonácea (CF) y la velocidad de alimentación de la carga de alimentación de carbono alta (HCF).

179. La instalación de la reivindicación 162, que comprende a módulo de detección del caudal de gas

producido asociado operativamente con el sistema de control y configurado para marcar el caudal de gas producido, donde el módulo de detección del caudal de gas producido es operativo para suministrar uno o más parámetros de control para controlar la velocidad de alimentación de la carga de alimentación carbonácea total (CF) y la carga de alimentación de carbono alta (HCF), el movimiento de una o más unidades de transferencia lateral y el caudal de aire total.

180. La instalación de la reivindicación 162, que comprende uno o más módulos de detección de temperatura del proceso asociado operativamente con el sistema de control y configurado para marcar la temperatura en uno o más puntos dentro de uno o más procesos, donde el módulo de detección de temperatura del proceso es operativo para suministrar uno o más parámetros de control para controlar la distribución del caudal de aire y el calor de plasma.

181. La instalación de la reivindicación 162, donde el sistema de control está configurado para generar uno o más parámetros de control del proceso para controlar al menos en parte la entrada de aire y vapor al gasificador, donde el uno o más parámetros de control del sistema de control del $_{Aire}$ ceso se determinan al menos en parte utilizando una $_{Vapor}$ ación de acuerdo con:

$$\begin{bmatrix} H_2 \\ CO \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Air \\ Steam \end{bmatrix}$$

donde a, b, c y d son constantes empíricas que dependen del diseño de la instalación y una o más características de salida deseadas de la instalación y donde H_2 y CO son valores característicos del gas producido.

182. La instalación de la reivindicación 162, donde el sistema de control está configurado para determinar un

Aire

Vapor

valor específico calculando una ecuación de acuerdo con:

$$\begin{bmatrix} H_2 \\ CO \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Air \\ Steam \end{bmatrix}$$

donde la temperatura y la presión se mantienen constantes, y donde

$[H_2]_{tv}$ representa un valor específico para el contenido de H_2 del gas producido;

$[CO]_{tv}$ representa un valor específico para el contenido de CO del gas producido;

$[Aire]_{tv}$ representa un valor específico para la cantidad de aire agregada como un aditivo del proceso al gasificador; y

$[Vapor]_{tv}$ representa un valor específico para la cantidad de vapor agregada como un aditivo del proceso al gasificador;

donde dos de $[H_2]_{tv}$, $[CO]_{tv}$, $[Aire]_{tv}$ y $[Vapor]_{tv}$ representan valores específicos conocidos;

donde el sistema de control además está configurado para determinar un valor característico calculando una ecuación de acuerdo con:

$$\begin{bmatrix} H_2 \\ CO \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Aire \\ Vapor \\ Steam \end{bmatrix}$$

donde la temperatura y la presión se mantienen constantes, y donde

$[H_2]_{tv}$ representa un valor específico para el contenido de H_2 del gas producido;

$[CO]_{tv}$ representa un valor específico para el contenido de CO del gas producido;

$[Aire]_{tv}$ representa un valor específico para la cantidad de aire agregada como un aditivo del proceso

al gasificador; y

$[Vapor]_{tv}$ representa un valor específico para la cantidad de vapor agregada como un aditivo del proceso al gasificador;

donde dos de $[H_2]_{tv}$, $[CO]_{tv}$, $[Aire]_{tv}$ y $[Vapor]_{tv}$ representan valores específicos conocidos;
donde a, b, c y d son constantes empíricas que dependen del diseño de la instalación y una o más características de salida deseadas de la instalación; y
donde el sistema de control está configurado para generar uno o más parámetros de control basados en parte en una comparación de uno o más valores específicos con los correspondientes uno o más valores característicos.

183. Un proceso para convertir carga de alimentación carbonácea en gas que comprende gas reformulado de plasma de una composición definida adecuada para una o más aplicaciones corriente abajo, el proceso que comprende los pasos de:

a) pasar carga de alimentación carbonácea a una primera zona de procesamiento de gasificación de dos o más zonas de procesamiento de gasificación distribuidas en forma lateral de un sistema gasificador para suministrar un material reactivo;

b) pasar progresivamente el material reactivo a través de las dos o más zonas de procesamiento de gasificación;

c) optimizar las condiciones de funcionamiento en cada una de las zonas de procesamiento de gasificación para promover las sucesivas etapas de secado y/o volatilización y/o conversión de carbono del material reactivo para suministrar un gas de escape bruto y/o gas sintético y un residuo;

d) opcionalmente introducir aditivos del proceso en uno o más de las zonas de procesamiento de gasificación;

e) aplicar calor de plasma al gas de escape bruto y/o gas sintético a una temperatura suficiente para disociar al menos una porción de las moléculas en el gas de escape bruto y/o gas sintético;

f) permitir que las moléculas disociadas se recombinen para suministrar un gas reformulado de plasma;

g) opcionalmente impartir dirección de caudal de turbulencia, contracorriente, radial, tangencial, o de otro tipo al gas de escape bruto y/o gas sintético durante el paso e) y/o f), y

h) opcionalmente someter el gas reformulado de plasma a un procesamiento posterior.

184. El proceso de la reivindicación 183, donde el recupero del calor generado en uno o más de los pasos a) a g) es recuperado mediante:

i. el paso del gas de escape bruto y/o gas sintético, o el gas reformulado de plasma a través de un intercambiador de calor gas a fluido para suministrar un fluido caliente, y

ii. transferir el fluido caliente a una o más de las zonas de procesamiento de gasificación.

185. El proceso de la reivindicación 183, donde el residuo del paso c) es convertido a escoria fundida y un gas residual mediante un proceso que comprende los pasos de:

i. aplicar calor de plasma al residuo a una temperatura suficiente para fundir material sólido en el residuo para suministrar escoria fundida y para volatilizar cualquier carbono remanente en el residuo para suministrar un gas residual;

ii. opcionalmente agregar uno o más aditivos del proceso al residuo;

iii. separar la escoria fundida del gas residual, y

iv. opcionalmente someter el gas residual a un

procesamiento posterior.

186. El proceso de la reivindicación 183, donde el paso h) comprende los pasos de:

i. eliminar del gas reformulado de plasma al menos una porción de cualquier partícula y al menos una porción de cualquier contaminante de metal pesado presente en el gas reformulado de plasma para suministrar un gas parcialmente acondicionado;

ii. eliminar del gas parcialmente acondicionado al menos una porción de cualquier gas ácido presente en el gas parcialmente acondicionado suministrando de este modo un gas acondicionado, y

iii. opcionalmente aplicar calor de plasma a las partículas y/o contaminantes de metal pesado eliminadas del gas para fundir las partículas eliminadas y/o contaminantes de metal pesado y volatilizar cualquier carbono presente en el mismo.

187. El proceso de la reivindicación 186, donde el gas condicionado también se procesa para suministrar un gas regulado que tiene características sustancialmente consistentes adecuadas para una aplicación corriente abajo seleccionada mediante:

i. el paso del gas condicionado a una cámara de homogenización, y

ii. la retención y opcionalmente el mezclado del gas condicionado en la cámara de homogenización durante un tiempo suficiente para suministrar un gas regulado que tiene características sustancialmente consistentes.

188. Una instalación configurable para llevar a cabo procesos que comprenden generar un gas de escape bruto y/o gas sintético (gas bruto) a partir de la carga de alimentación carbonácea y procesos para convertir un gas de entrada del sistema de reformulación de gas (gas de

entrada GRS) que comprende al menos en parte el gas bruto en un gas homogenizado, comprendiendo la instalación:

a) un sistema de manejo de carga de alimentación configurado para alimentar la carga de alimentación carbonácea en un sistema gasificador;

b) un sistema gasificador configurado para la conversión progresiva de un material reactivo al menos en parte que incluye la carga de alimentación carbonácea en el gas bruto; el sistema de gasificación comprende una cámara de gasificación con revestimiento refractario, orientada sustancialmente en forma horizontal:

i) una o más entradas de carga de alimentación operativamente unidas al sistema de manejo de carga de alimentación;

ii) dos o más zonas de procesamiento distribuidas sustancialmente en forma lateral, donde cada zona de procesamiento está configurada para mantener una temperatura diferente y cada zona de procesamiento está configurada para promover una etapa de la conversión progresiva; la conversión progresiva que comprende el secado, la volatilización y la conversión del carbono.

iii) un piso que tiene los pasos, donde cada zona de procesamiento corresponde sustancialmente a un paso;

iv) uno o más salidas de gas en comunicación gaseosa con una o más entradas de gas de entrada GRS;

v) una o más unidades de transferencia lateral configuradas para mover el material reactivo entre las zonas de procesamiento;

vi) una o más entradas de aditivos del proceso configuradas para inyectar aditivos del proceso que incluyen plásticos y vapor en la cámara de gasificación; y

vii) una salida de residuos configurada con medios de

salida para la eliminación de un residuo de la cámara de gasificación;

donde la cámara de gasificación está asociada operativamente con medios de calentamiento configurados para suministrar aire caliente a las zonas de procesamiento para promover la conversión progresiva en las mismas;

c) un sistema de reformulación de gas asociado operativamente con una o más fuentes de calor de plasma y operativamente acoplado al sistema gasificador, dichas una o más fuentes de calor de plasma configuradas para promover la disociación de las moléculas gaseosas en el gas de entrada GRS que tiene una primera composición química, la cual a continuación se recombina con el gas reformulado de plasma que tiene una segunda composición química, dicho sistema de reformulación de gas comprende: una cámara de reformulación con revestimiento refractario que tiene un extremo corriente arriba y un extremo corriente abajo, dicha cámara de reformulación comprende:

i) una o más admisiones de gas de entrada GRS posicionadas en o cerca el extremo corriente arriba para recibir el gas de entrada GRS al menos en parte del sistema gasificador;

ii) una o más salidas de gas reformulado de plasma posicionadas en o cerca el extremo corriente abajo para liberar el gas reformulado de plasma; y

iii) una o más entradas de aditivo del proceso par la inyección de uno o más aditivos del proceso;

donde la interacción del gas de entrada GRS con las fuentes de calor de plasma es promovida por patrones de torbellino creados al menos en parte por uno o más chorros de aire y una disposición espacial relativa de las admisiones de gas de entrada GRS, las entradas de aditivo del proceso, los chorros de aire y las fuentes de calor de plasma;

d) un sistema de condicionamiento de residuos operativamente acoplado al sistema gasificador y asociado operativamente con una o más fuentes secundarias de calor de plasma, el sistema de condicionamiento de residuos configurado para convertir al menos parte del residuo del sistema de gasificación y opcionalmente las partículas y/o contaminantes de un sistema de condicionamiento de gas de dos etapas en escoria fundida y un gas residual, el sistema de condicionamiento de residuos que comprende una cámara de condicionamiento de residuos con revestimiento refractario comprende:

i) una o más entradas de residuos adaptadas para recibir el residuo y opcionalmente las partículas y/o contaminantes;

ii) una o más entradas de aditivos del proceso;

iii) una o más salidas de escoria fundida; y

iv) una o más salidas de gas residual configuradas para dirigir el gas residual a un sistema de condicionamiento de gas residual operativamente asociado configurado para producir al menos un gas residual parcialmente condicionado;

e) un sistema de condicionamiento de gas de dos etapas operativamente acoplado al sistema de condicionamiento de residuos, y configurado para eliminar las partículas y los contaminantes del gas de entrada GCS que comprende el gas reformulado de plasma y el gas residual parcialmente condicionado, donde el sistema de condicionamiento de gas comprende:

i) una o más unidades de Etapa Uno configuradas como un sistema de separación en fase seca configurado para recibir el gas de entrada GCS y al menos en parte eliminar las partículas del gas de entrada GCS;

ii) uno o más unidades de Etapa Dos configuradas para recibir gas de entrada de las unidades de Etapa Uno y/o el gas de entrada GCS y configuradas para al

menos en parte eliminar los contaminantes de las mismas;

donde el sistema de condicionamiento de gas está opcionalmente configurado para transferir las partículas y contaminantes eliminados al sistema de condicionamiento de residuos, los dos sistemas de condicionamiento de gas que producen un gas de entrada GCS condicionado;

f) opcionalmente, un sistema de homogenización de gas operativamente acoplado al sistema de condicionamiento de gas de dos etapas y configurado para recibir gas de entrada GHS que comprende al menos en parte el gas de entrada GCS condicionado, el sistema de homogenización de gas configurado para suministrar un tiempo de residencia deseado para regular una o más características del gas de gas de entrada GHS formando de este modo un gas homogenizado, el sistema de homogenización de gas que comprende una o más cámaras de homogenización de gas operativamente acopladas en serie y/o paralelas, cada cámara de homogenización de gas que comprende una o más entradas de gas y una o más salidas de gas, dichas una o más gas salidas configuradas para suministrar el gas homogenizado a una o más aplicaciones corriente abajo;

g) un sistema de reciclado de calor configurado para capture calor al menos en parte de uno o más del sistema gasificador, el sistema de reformulación de gas y el sistema de condicionamiento de residuos, el sistema de reciclado de calor configurado para suministrar el calor a las ubicaciones deseadas de la instalación; y

h) un sistema de control que comprende:

i) una pluralidad de elementos sensores configurados para marcar una o más características de uno o más del sistema gasificador, el sistema de reformulación de gas, el sistema de condicionamiento de residuos,

el sistema de condicionamiento de gas de dos etapas y el sistema de homogenización de gas;

ii) una pluralidad de elementos de respuesta configurados para ajustar y/o mantener una o más características operativas de uno o más del sistema gasificador, el sistema de reformulación de gas, el sistema de condicionamiento de residuos, el sistema de condicionamiento de gas de dos etapas y el sistema de homogenización de gas; y

i) una o más plataformas de computación enlazadas en comunicación a los elementos sensores y a los elementos de respuesta, la una o más plataformas de computación configuradas para recibir señales de entrada desde al menos un elemento sensor y para generar y suministrar señales de control a al menos un elemento de respuesta para controlar su funcionamiento, controlando de este modo la funcionalidad de la instalación.

189. Un método para generar un gas homogenizado mediante la conversión progresiva de un material reactivo derivado de al menos en parte de una carga de alimentación carbonácea, comprendiendo el método los pasos de:

a) alimentar la carga de alimentación carbonácea para la entrada en un sistema gasificador, el sistema gasificador comprende una cámara de gasificación con revestimiento refractario, orientada sustancialmente en forma horizontal que tiene dos o más zonas de procesamiento distribuidas sustancialmente en forma lateral;

b) suministrar aire caliente a cada una de dichas zonas de procesamiento de modo que se mantenga sustancialmente una temperatura diferente en cada zona de procesamiento promoviendo de este modo la conversión progresiva, dicha conversión progresiva conversión del material reactivo en un gas de escape bruto y/o gas

sintético (gas bruto), la conversión progresiva comprende el secado, la volatilización y la conversión de carbono;

c) opcionalmente, agregar uno o más aditivos del proceso a cada una de dichas zonas de procesamiento;

d) transferir el material reactivo, durante el procesamiento, a través de cada zona de procesamiento utilizando una o más unidades de transferencia lateral;

e) transferir dicho gas bruto del sistema gasificador a un sistema de reformulación de gas que comprende una cámara de reformulación de gas con revestimiento refractario;

f) configurar una o más fuentes de calor de plasma asociadas operativamente con dicho sistema de reformulación de gas para promover conversión de dicho gas bruto en un gas reformulado de plasma;

g) opcionalmente, agregar uno o más aditivos del proceso dentro de la cámara de reformulación de gas a través de una o más entradas de aditivo del proceso;

h) opcionalmente, promover el mezclado dentro de la cámara de reformulación de gas utilizando uno o más chorros de aire y mediante disposición espacial relativa de una o más entradas del sistema de reformulación de gas, las entradas de aditivo del proceso, los chorros de aire y las fuentes de calor de plasma;

i) transferir un residuo del sistema gasificador a un sistema de condicionamiento de residuos que comprende una cámara de condicionamiento de residuos con revestimiento refractario;

j) opcionalmente transferir las partículas y los contaminantes de un sistema de condicionamiento de gas de dos etapas al sistema de condicionamiento de residuos;

k) configurar una o más fuentes secundarias de calor de plasma asociadas operativamente con dicho sistema de

condicionamiento de residuos para convertir el residuo y las partículas y/o contaminantes en una escoria fundida y un gas residual;

l) agregar uno o más aditivos del proceso al sistema de condicionamiento de residuos;

m) dirigir dicho gas residual a un sistema de condicionamiento de gas residual para producir al menos un gas residual parcialmente condicionado;

n) transferir dicho gas residual al menos parcialmente condicionado a un sistema de condicionamiento de gas de dos etapas para eliminar partículas y contaminantes del gas residual al menos parcialmente condicionado produciendo de este modo un gas acondicionado;

o) transferir dicho gas condicionado a un sistema de homogenización de gas que comprende una o más cámaras de homogenización de gas configuradas en serie y/o paralelas, que portan el gas acondicionado durante un tiempo de residencia deseado para regular una o más características del gas produciendo de este modo un gas homogenizado;

p) dirigir dicho gas homogenizado del sistema de homogenización de gas a una o más aplicaciones corriente abajo.

190. Un proceso para generar gas sintético a partir de una carga de alimentación carbonácea, el proceso comprende:

a) pasar la carga de alimentación carbonácea en una zona de procesamiento de gasificación para suministrar un material reactivo;

b) calentar el material reactivo hasta una temperatura suficiente para promover el secado y/o la volatilización y/o conversión de carbono del material reactivo, generando de este modo un gas sintético y un residuo;

c) opcionalmente introducir los aditivos del proceso en

la zona de procesamiento de gasificación, y

d) uno o más de:

i. aplicar calor de plasma al gas sintético para suministrar un gas reformulado sintético de plasma; y/o

ii. aplicar calor de plasma al residuo para generar gas sintético adicional.

191. Una instalación de gasificación integrada para el procesamiento a través del caudal de desperdicios sólidos municipales para electricidad mediante una pluralidad de procesos, comprendiendo la instalación de gasificación:

a) uno o más sistemas de manejo de desperdicios sólidos municipales;

b) uno o más sistemas de manejo de carga de alimentación rica en carbono;

c) uno o más sistemas gasificadores;

d) uno o más sistemas de reformulación de gas;

e) uno o más sistemas de condicionamiento de gas;

f) uno o más motores a gas; y

g) un sistema de control, y

h) opcionalmente, uno o más sistemas de reciclado de calor, y/o

uno o más sistemas de condicionamiento de residuos, y/o

uno o más sistemas de homogenización de gas,

donde los procesos están integrados para asegurar la conversión optimizada de desperdicios en electricidad.

192. Un sistema de manejo de desperdicios sólidos municipales integrado en una instalación de gasificación, el sistema de manejo de desperdicios sólidos municipales comprende:

a) una construcción de almacenamiento de desperdicios sólidos municipales;

b) un cargado;

c) un sistema de fragmentado de desperdicios sólidos municipales;

d) opcionalmente, un separador magnético; y

e) un transportador configurado para transportar desperdicios sólidos municipales fragmentados en uno o más gasificadores dentro de la instalación de gasificación, donde el transportador está asociado operativamente con un controlador de proceso para controlar la velocidad del mismo para satisfacer las demandas del proceso de la instalación de gasificación.

193. Un sistema de manejo de plásticos integrado en una instalación de gasificación, el sistema de manejo de plásticos comprende:

a) una instalación de almacenamiento;

b) una tolva de entrada;

c) un fraccionador asociado operativamente con la tolva de entrada;

d) un transportador de acarreo configurado para transportar plásticos fraccionados desde el fraccionador; y

e) un transportador de alimentación configurado para transportar plásticos fraccionados en uno o más gasificadores dentro de la instalación de gasificación, donde el transportador está asociado operativamente con un controlador del proceso para controlar la velocidad del mismo para satisfacer las demandas del proceso de la instalación de gasificación.

194. Un sistema de manejo de carga de alimentación carbonácea en una instalación de gasificación, el sistema de carga de alimentación carbonácea comprende:

a) uno o más construcciones de almacenamiento;

b) uno o más sistemas de fraccionamiento;

c) opcionalmente, un separador magnético; y

d) uno o más transportadores configurados para transportar carga de alimentación carbonácea fraccionada como una carga de alimentación simple o mezcla de cargas de alimentación en uno o más gasificadores dentro de la instalación de gasificación, donde el transportador está asociado operativamente con un controlador del proceso para controlar la velocidad del mismo para satisfacer las demandas del proceso de la instalación de gasificación.

195. El sistema de manejo de la carga de alimentación carbonácea de la reivindicación 194, donde la carga de alimentación carbonácea es una o más of: desperdicios sólidos municipales; carga de alimentación de carbono alta; carbón; plásticos; desperdicios líquidos; desperdicios peligrosos; desperdicios municipales; desperdicios industriales; desperdicios biomédicos; material carbonáceo inapropiado para reciclar; plásticos no reciclables; lodos de depuración; aceites pesados; coque de petróleo; residuales de refinería pesada; desperdicios de refinería; sólidos contaminados con hidrocarburos; biomasa; residuos de madera; madera fresca; restos de procesamiento de frutos, vegetales y granos; residuos de fábricas papeleras; paja suelta; pasto; estiércol y/o desperdicios agrícolas.

196. Una instalación que genera electricidad de la gasificación de los desperdicios municipales sobre una base sustancialmente continua que comprende:

a) un sistema de manejo de desperdicios municipales para el suministro de desperdicios municipales procesados y opcionalmente un aditivo de carga de alimentación rico en carbono;

b) un gasificador para convertir el desperdicio municipal en gas de escape bruto y/o gas sintético

y un residuo, donde opcionalmente el procesamiento de calor para el gasificador se provee en parte mediante calor reciclado;

c) un reformulador de gas asociado operativamente con una o más fuentes de calor de plasma para reformular el gas de escape bruto y/o gas en un gas reformulado de plasma;

d) un sistema de condicionamiento para acondicionar un gas que comprende gas reformulado de plasma;

e) uno o más motores a gas para convertir un gas que comprende gas reformulado de plasma en electricidad, y

f) opcionalmente, un sistema de homogenización para homogenizar un gas que comprende gas reformulado de plasma.

197. Una instalación que genera electricidad a partir de desperdicios municipales y opcionalmente una carga de alimentación rica en carbono alta, la instalación que comprende un sistema gasificador, un sistema de reformulación de gas, un sistema de reciclado de calor, y un sistema de control, donde el sistema de control está configurado para asegurar que la cantidad de desperdicio municipal y la carga de alimentación rica en carbono alta que ingresa al sistema gasificador y la conversión del desperdicio municipal y la carga de alimentación rica en carbono alta en un gas que comprende gas reformulado de plasma es suficiente para suministrar un gas que comprende gas reformulado de plasma de contenido de energía adecuada para hacer funcionar uno o más motores a gas para generar electricidad sobre una base sustancialmente continua.

198. La instalación de la reivindicación 12 que tiene un diseño modular, donde uno o más de los sistemas se proveen como un bloque de función pre-construido de modo

que una pluralidad de bloques de función pre-construidos puedan ensamblarse en el sitio para formar la instalación.

199. La instalación de la reivindicación 12, donde uno o más de los sistemas gasificadores, los sistemas de reformulación de gas, los sistemas de condicionamiento de residuos sólidos, los sistemas de condicionamiento de gas y los sistemas de homogenización de gas están configurados como un módulo de componente, cada módulo componente está configurado para ser de construcción fabril y funcional a la fábrica.

200. La instalación de la reivindicación 199, que comprende uno o más trenes de gasificación, cada tren de gasificación se forma a partir de un módulo de componente o a partir de una serie de módulos componentes interconectados y cada tren de gasificación está configurado para realizar un conjunto de procesos deseados.

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES
TARJETA ARCHIVO PROPIETARIOS

PATENTE DE INVENCIÓN ___ PCT _X_ MODELO DE UTILIDAD ____ DISEÑO INDUSTRIAL ___

(21) N° de solicitud:
(22) Fecha de solicitud: **5 DE NOVIEMBRE DE 2008**
(51) Clasificación Internacional :

(71)Solicitante(s) **PlascoEnergy IP Holdings, S.L., Bilbao, Schaffhausen Branch**

(72) Inventor(es) **Andreas TSANGARIS; Margaret SWAIN; Kenneth Craig CAMPBELL; Douglas Michael FEASBY; Thomas Edward WAGLER; Scott Douglas BASHAM; Mao Pei CUI; Zhiyuan SHEN; Ashish CHOTALIYA; Nipun SONI ; Alisdair Alan MCLEAN; Geoffrey DOBBS; Pascale Bonnie MARCEAU y Xiaoping ZOU**

(74) Agente: **HUMBERTO RUBIO CAMACHO**

(30) Prioridad	(31) No. Prioridad	32) Fecha	(33) País
ESTADOUNIDENSE	**60/797,973**	**05/05/2006**	**Estados Unidos de América**
CANADIENSE	**PCT/CA06/000881**	**05/06/2006**	**Canadá**
CANADIENSE	**PCT/CA06/000882**	**05/06/2006**	**Canadá**
ESTADOUNIDENSE	**60/864,116**	**02/11/2006**	**Estados Unidos de América**
ESTADOUNIDENSE	**60/911,179**	**11/04/2007**	**Estados Unidos de América**

(85) Fecha inicio fase nacional:
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT
Fecha de presentación de la solicitud: **07/05/2007**
No. de solicitud: **PCT/US2007/068407**
(87) Publicación internacional
Fecha: **24/01/2008**
N° publicación: **WO 2008/011213**

(54) Título: **INSTALACIÓN DE GASIFICACIÓN A BAJA TEMPERATURA CON UN GASIFICADOR ORIENTADO HORIZONTALMENTE**

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

TARJETA ARCHIVO TEMATICO

PATENTE DE INVENCION ___ PCT _X_ MODELO DE UTILIDAD ____ DISEÑO INDUSTRIAL ___

(21) N° de solicitud: (22) Fecha de solicitud: **5 DE NOVIEMBRE DE 2008**
(51) Clasificación Internacional :

(71)Solicitante(s) **PlascoEnergy IP Holdings, S.L., Bilbao, Schaffhausen Branch**

(72) Inventor(es) **Andreas TSANGARIS; Margaret SWAIN; Kenneth Craig CAMPBELL; Douglas Michael FEASBY; Thomas Edward WAGLER; Scott Douglas BASHAM; Mao Pei CUI; Zhiyuan SHEN; Ashish CHOTALIYA; Nipun SONI ; Alisdair Alan MCLEAN; Geoffrey DOBBS; Pascale Bonnie MARCEAU y Xiaoping ZOU**

(74) Agente: **HUMBERTO RUBIO CAMACHO**

(30) Prioridad	(31)	No. Prioridad	32)	Fecha	(33)	País
ESTADOUNIDENSE		**60/797,973**		**05/05/2006**		**Estados Unidos de América**
CANADIENSE		**PCT/CA06/000881**		**05/06/2006**		**Canadá**
CANADIENSE		**PCT/CA06/000882**		**05/06/2006**		**Canadá**
ESTADOUNIDENSE		**60/864,116**		**02/11/2006**		**Estados Unidos de América**
ESTADOUNIDENSE		**60/911,179**		**11/04/2007**		**Estados Unidos de América**

(85) Fecha inicio fase nacional:
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT
Fecha de presentación de la solicitud: **07/05/2007**
No. de solicitud: **PCT/US2007/068407**

(87) Publicación internacional:
Fecha: **24/01/2008**
No. de publicación: **WO 2008/011213**

(54) Titulo: **INSTALACIÓN DE GASIFICACIÓN A BAJA TEMPERATURA CON UN GASIFICADOR ORIENTADO HORIZONTALMENTE**

Resumen:
Una instalación para la conversión de carga de alimentación carbonácea en gas que comprende un gas reformulado de plasma, comprendiendo la instalación: un gasificador para la conversión de carga de alimentación carbonácea gas de escape bruto y/o gas sintético y un residuo, el gasificador comprende dos o más zonas de procesamiento distribuidas sustancialmente en forma lateral; un sistema de reformulación de gas en comunicación fluida con el gasificador, el sistema de reformulación de gas comprende una cámara de reformulación de gas que comprende una o más fuentes de calor de plasma y configuradas para la conversión de gas de escape bruto y/o gas sintético producido en el gasificador dentro de un gas que comprende un gas reformulado de plasma que contiene niveles más elevados de CO y/o H_2 que el gas de escape bruto y/o el gas sintético, un sistema de control para regular el funcionamiento de la instalación,y opcionalmente uno o más de:un sistema de condicionamiento del residuo asociado operativamente con una o más fuentes de calor de plasma para convertir el residuo del gasificador en escoria fundida y un gas residual, y/o un sistema de reciclado de calor para recuperar calor del gas que comprende un gas reformulado de plasma y/o un gas residual y reciclar al menos una porción de calor al gasificador, un sistema de condicionamiento del gas para eliminar la mayoría de las particulas y al menos una porción de contaminantes de metal pesado del gas que comprende un gas reformulado de plasma y/o gas residual para suministrar un gas acondicionado que comprende gas reformulado de plasma y/o gas residual, y/o un sistema de homogenización de gas para recibir gas que comprende un gas reformulado de plasma y suministrar un gas sustancialmente homogenizado que comprende un gas reformulado de plasma.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 08-117920- -00000-0000
Fecha: 2008-11-05 15:22:09 Dep. 2020 NUECREACIONI
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 394

395

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE
PCT

PATENTE DE INVENCION [✓] MODELO DE UTILIDAD [ ]

- Indicación de que se solicita la concesión de 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 [✓]

COMPLETA [ ] INCOMPLETA [ ]

DISEÑO INDUSTRIAL [ ]

- Indicación de que se solicita el registro de 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 [ ]

- Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de Trazado [ ]
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud [ ]
- Representación gráfica del esquema trazado [ ]
- Comprobante de pago de las tasas establecidas [ ]

COMPLETA [ ] INCOMPLETA [ ]

Sandra Rdriguez
Firma Responsable

Fecha Nov. 05-08

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5, 7 y 10
Conmutador: 3 82 08 40
Fax: 350 52 20
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

396

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
RUBIO CAMACHO HUMBERTO

REFERENCIA	Radicación No.	8 117920
	Solicitud internacional	PCT/US2007/068407
	Fecha inicio fase nacional	05/12/2008
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	0547

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

1. Los dibujos deben presentarse con su correspondiente traducción al castellano.

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

3. No se aceptan las modificaciones presentadas, porque no corresponden a modificaciones efectuadas en la fase internacional (Art 19 y 34 del PCT) estas podrán presentarse una vez haya entrado en fase nacional, cancelando la tasa correspondiente.

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

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

Continua en la página siguiente...

397

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Radicación No.:8 117920

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

ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Jefe de la división de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 23 ENE. 2009
jfernand