

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 258**

51 Int. Cl.:

C10J 3/42 (2006.01)

C10J 3/76 (2006.01)

F23G 5/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2012 E 12002891 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018 EP 2657321**

54 Título: **Gasógeno para producir gases para combustión externa en calderas que utilicen dichos gases, y proceso para mejorar el tratamiento de biomasa por medio de gasógeno**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2019

73 Titular/es:

**LEON, EDUARDO HECTOR (33.3%)
Avenida Belgrano 355, Piso 13a
Buenos Aires, AR;
FERRER, JORGE MARTIN (33.3%) y
CANAL, OCTAVIO RODOLFO (33.3%)**

72 Inventor/es:

**LEON, EDUARDO HECTOR;
FERRER, JORGE MARTIN y
CANAL, OCTAVIO RODOLFO**

74 Agente/Representante:

CAPITAN GARCÍA, Nuria

ES 2 703 258 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Gasógeno para producir gases para combustión externa en calderas que utilicen dichos gases, y proceso para mejorar el tratamiento de biomasa por medio de gasógeno

5

Campo de la Invención

La presente invención se refiere a un gasógeno para producir gases para combustión externa en calderas, hornos, motores de combustión interna y otros dispositivos o aparatos que utilicen dichos gases. Más particularmente la invención se refiere a un gasógeno de tipo contracorriente y lecho fijo, donde el material a gasificar, o biomasa, a través de un sistema de alimentación y es sometido a una serie de procesos tales como secado, pirólisis o carbonización, reducción del anhídrido carbónico generado a monóxido de carbono, quemado del carbón residual con el oxígeno del aire de combustión que se inyecta en la parte inferior del gasógeno, y otras etapas de procesamiento. La invención también se refiere a un proceso para mejorar el tratamiento de la biomasa por medio del gasógeno.

10

15

Estado de la Técnica

Desde hace años son conocidos los gasógenos o sistemas de gasificación tanto para producir gases para combustión externa en calderas, hornos, etc., como para accionamiento de motores de combustión interna. Los gasógenos de tipo contracorriente y lecho fijo son básicamente reactores donde el material a gasificar recorre un camino descendente, mientras que el aire de gasificación, y posteriormente los gases generados, recorren un camino ascendente. Durante el proceso descendente, el material a gasificar ingresa por un sistema de alimentación y pasa por las etapas de:

20

25

30

35

- Secado: Es un proceso endotérmico donde, por efecto de los gases calientes ascendentes, el material pierde su humedad, que se extrae junto con los gases generados.
- Pirólisis o carbonización: Llegado el material a alrededor de 240°C/270°C, comienza a producirse el proceso de pirólisis, que es la extracción de todos los materiales volátiles, siendo estos gases combustibles. Este proceso es levemente exotérmico, y se produce sin necesidad de oxígeno.
- Reducción: Este proceso reduce al anhídrido carbónico (CO₂) generado a monóxido de carbono (CO) de acuerdo a la ecuación de Boudoir. El CO es también un gas combustible. Este proceso es endotérmico.
- Finalmente, el carbón residual de la etapa anterior se quema con el oxígeno del aire de combustión que se inyecta en la parte inferior del gasógeno, (aproximadamente un 30% del aire total de combustión). Esta reacción, fuertemente exotérmica, produce CO₂ y es la generadora de todo el proceso de gasificación.
- Luego de la combustión del carbono quedan cenizas que son enfriadas por el mismo aire de gasificación al fluir en contracorriente, calentándose previamente a la etapa de combustión del Carbono en CO₂. Las cenizas son extraídas luego después de atravesar una grilla rotativa excéntrica.

40

45

En caso de ser necesario apagar rápidamente la llama de gases del gasógeno, por ejemplo frente a una parada intempestiva de la turbina de vapor alimentada por la caldera con gasificación, una rotura de tubos, frente a una parada de emergencia, etc., se interrumpe el suministro del aire de gasificación y, por lo tanto, el proceso de generación de gases combustibles disminuye abruptamente. Sin embargo, el proceso de pirólisis, que como se dijo es exotérmico y no necesita de la presencia de oxígeno, continúa y se sigue generando cierta cantidad de gases combustibles. Consecuentemente, resulta necesario tratar ese gas generado en forma similar a cualquier gas combustible, tal como gas natural o gas licuado de petróleo, con baja pérdida de presión por flujo de gases en el conducto y minimizando el efecto de "ensuciamiento" con alquitranes ante situaciones de marcha en régimen transitorio.

50

55

Los gasógenos a contracorriente de lecho fijo, especialmente aptos para combustiones externas, han sido perfeccionados por el Ing. Jacobo Agrest y por sus continuadores legales Eduardo León, Jorge Ferrer y Octavio Canal, titulares de Ingeniería Agrest SRL, en especial para su utilización con diferentes clases de biomasa. Un paso importante fue el diseño de gasificadores con paredes de agua refrigeradas, en general mediante tubos de agua, vinculados mediante tubos montantes y bajantes a los domos de caldera y por ende a su sistema de circulación. No es ésta la única posibilidad de refrigeración, pudiendo utilizarse tanto circulación de agua como aire u otro fluido refrigerante. Esto incrementa el rendimiento y minimiza el mantenimiento. Asimismo, otro importante avance fue la vinculación de los gases combustibles generados al sistema de combustión torsional, que permite garantizar estabilidad de combustión en estos gases de bajo poder calorífico.

60

La refrigeración de las paredes de los gasógenos por medio de tubos con una pared de materiales refractarios detrás de los mismos, ha sido motivo de falsas creencias en cuanto a la necesidad de utilizar los refractarios para mantener las condiciones térmicas que garantizaran la estabilidad del proceso. Contrariamente a esas creencias, la refrigeración total de las paredes de los gasógenos mediante paredes de tubos con membranas unidas por planchuelas metálicas de espesor y ancho conveniente, la

presente invención demuestra que, aún con paredes relativamente frías se mantiene perfectamente la estabilidad del proceso de gasificación sin dificultades directas ni indirectas, obteniéndose además un aumento importante en la estanqueidad del gasógeno. Esta forma de refrigeración permite reducir la posibilidad de escape al exterior de gases de pirólisis, ricos en hidrocarburos y monóxido de carbono, y además una reducción sustancial en los costos y tiempos de mantenimiento anual de los gasógenos, entre otras ventajas logradas a partir de las mejoras introducidas en los gasógenos de acuerdo con la presente invención.

Resumen de la Invención

Es objeto de la presente invención mejorar el sistema de gasificación de los gasógenos, aumentar la seguridad y confiabilidad de su operación, facilitar y hacer más eficiente la extracción de cenizas mejorando la grilla excéntrica rotativa y agregando sopladores de vapor o en su ausencia gases inertes en forma periódica, y permitir tiempo de marcha de los gasógenos sin paradas para trabajos de mantenimiento y/o limpieza.

Es por lo tanto objeto de la presente invención proveer un gasógeno para producir gases para combustión externa en calderas, hornos, motores de combustión interna y otros dispositivos o aparatos que utilicen dichos gases, siendo el gasógeno de tipo contracorriente y lecho fijo, con paredes refrigeradas, donde el material a gasificar a través de un sistema de alimentación y es sometido a una serie de procesos tales como secado, pirólisis, reducción del anhídrido carbónico generado a monóxido de carbono, quemado del carbón residual. Las paredes del gasógeno están conformadas por una pluralidad de tubos de refrigeración con membranas disipadoras de calor. El gasógeno incluye una grilla rotativa excéntrica para la extracción de cenizas, al menos un soplador periférico y un soplador central con respectivos grupos de toberas de inyección de vapor y/o gases inertes para facilitar la extracción de cenizas, al menos una compuerta de salida de gases que cierra el conducto vinculado a la cámara de combustión, y una chimenea auxiliar con válvula de escape de los gases de pirólisis.

Es además objeto de la presente invención proveer un proceso para mejorar el tratamiento de la biomasa por medio del gasógeno agregando, junto con la carga de la biomasa, compuestos seleccionados entre hidróxido de calcio, carbonato de calcio y/o carbonato doble de calcio y magnesio, en proporciones variables de acuerdo al tipo de combustible que ingresa en el gasógeno.

Breve descripción de los Dibujos

Para mayor claridad y comprensión del objeto del presente invento, se lo ha ilustrado en varias figuras que lo representan de acuerdo con las formas preferidas de realización, todo a título de ejemplo, en donde:

La Figura 1 es un esquema general de una instalación que incorpora del gasógeno objeto de la presente invención.

La Figura 2 es un detalle ampliado de la estructura de tubos y membranas del gasógeno indicado en la Figura 1 dentro del círculo T-M.

La Figura 3 es un detalle ampliado del corte A-A de la Figura 2.

La Figura 4 es una vista parcial que muestra el extremo superior del gasógeno desde donde se vincula estructural y funcionalmente a una cámara de combustión, compuertas de salida de gases, una chimenea, y un sistema de alimentación del material a procesar, entre otros dispositivos.

La Figura 5 es un detalle ampliado de las partes ilustradas en la Figura 7 dentro del círculo A.

La Figura 6 es un detalle ampliado de las partes ilustradas en la Figura 7 dentro del círculo B.

La Figura 7 es una vista en elevación y en corte X-X de la Figura 8.

La Figura 8 es vista en planta del gasógeno según los cortes A, B, C, D, E y F indicados en la Figura 7.

Descripción Detallada de la Invención

En la figura 1, y en los detalles ilustrados en las figuras 2 y 3, se muestra que en el gasógeno 1, de tipo contracorriente y lecho fijo, la mejora propuesta es la refrigeración total de sus paredes mediante paredes de tubos 2 con membranas 3 definidas por planchuelas metálicas, soldadas a dichos tubos 2, las cuales tienen un espesor y un ancho específicamente calculados. De esta manera se logra mantener perfectamente la estabilidad del proceso de gasificación y un aumento importante en la estanqueidad del gasógeno 1, aún con paredes relativamente frías y bajos riegos de escape de gases de pirólisis.

El material a gasificar por medio del gasógeno 1 ingresa en sentido descendente a través de sistema de alimentación 7, y luego comienza es sometido a procesos de secado, pirólisis, reducción del anhídrido carbónico (CO₂), quemando del carbón residual y extracción de las cenizas resultantes.

El secado es un proceso endotérmico mediante el cual, por efecto de los gases calientes ascendentes, el material a gasificar pierde su humedad, que se extrae junto con los gases generados a través de las salidas 5. Cuando el material alcanza una temperatura de 240°C a 270°C. comienza el proceso de pirólisis para la extracción de todos componentes volátiles. Este proceso es levemente exotérmico y se produce sin necesidad de oxígeno. Luego del proceso de pirólisis queda solamente el carbono fijo y comienza el proceso de reducción del anhídrido carbónico (CO₂) a monóxido de carbono (CO). Finalmente, el carbón residual se quema con el oxígeno del aire de combustión, aproximadamente un 30% del aire total de combustión, que se inyecta desde la parte inferior del gasógeno 1 a través del conducto de inyección de aire 8 que se muestra en la figura 4. Esta reacción es fuertemente exotérmica, produce CO₂ y es la generadora de todo el proceso de gasificación.

Como resultado de la combustión del carbono quedan cenizas, que son enfriadas por el mismo aire de gasificación al fluir en contracorriente, calentándose previamente a la etapa de combustión del carbono en CO₂, y se extraen después de atravesar una grilla rotativa excéntrica 9 ilustrada en las figuras 7 y 8.

En caso de ser necesario apagar rápidamente la llama de gases de gasógeno 1, por ejemplo frente a una parada intempestiva de la turbina de vapor alimentada por la caldera con gasificación, o bien frente a una rotura de tubos, o bien frente a una parada de emergencia, etc., se interrumpe el suministro del aire de gasificación y por tanto el proceso de generación de gases combustibles disminuye abruptamente. No obstante, el proceso de pirólisis, que como se dijo es exotérmico y no necesita de la presencia de oxígeno, continúa, y se sigue generando algo de gases combustibles. Consecuentemente, la presente invención tiene por finalidad tratar estos gases generados en forma similar a cualquier gas combustible, tal como el gas natural o el gas licuado de petróleo, aunque el conducto 4 de salida de gases, vinculado con la cámara de combustión 10, tiene una sección transversal mucho mayor que las cañerías habituales de estos otros combustibles fósiles, por ejemplo entre 10 y 50 veces mayor, dependiendo del quemador y de la cámara de combustión a utilizar. La mayor sección del conducto 4 permite obtener una baja pérdida de presión por flujo de gases en el conducto y minimizar el efecto de "ensuciamiento" con alquitranes ante situaciones de marcha en régimen transitorio.

Las mejoras propuestas con la presente invención consisten en la colocación de la compuerta de salida de gases 5, con diseño especial que cierre el conducto y de vinculación del gasógeno 1 con la cámara de combustión 10, impidiendo la llegada de gases combustibles a la misma. Eventualmente podrán colocarse dos compuertas en serie, tal como se muestra en las figuras 1 y 4. Al mismo tiempo, se abrirá una válvula 6 de escape de los gases de pirólisis, generados en el gasógeno 1, a través de una chimenea auxiliar 11 que derive esos gases hacia el exterior. Además, podrá instalarse una antorcha 12 para quemar dichos gases.

Para volver a encender los gases de gasificación en la cámara de combustión 10, se encenderá primero un quemador piloto 13, luego se cerrará la válvula 6 de la chimenea auxiliar 11, e inmediatamente se abrirá la o las compuertas 5, reponiéndose así la situación anterior a la parada.

Tal como ya se explicó, luego de todos los procesos mencionados, especialmente luego de la combustión del carbono fijo, quedan las cenizas propias del combustible que se extraen desde el fondo del gasógeno 1 mediante la grilla rotativa 9, generalmente excéntrica.

Cualquiera sea la humedad del combustible a utilizar y su porcentaje de volátiles. siempre se termina quemando carbón seco, pues en los procesos anteriores el agua se evapora durante el secado y los volátiles se gasifican durante el proceso de pirólisis.

Las biomásas utilizadas para la gasificación tienen álcalis en su composición, especialmente potasio (K). Algunas biomásas también contienen sílice y en otros muchos casos se encuentra sílice del propio suelo producto del sistema de recolección y/o de almacenamiento de la biomasa combustible. Esta sílice, junto con el potasio de las cenizas, forma eutécticos de silicatos alcalinos compuestos de muy bajo punto de fusión. En esos casos, es frecuente que en la zona de combustión se alcancen temperaturas mayores a las de fusión de las cenizas, por ejemplo de 750°C a 900°C, y que éstas terminen formando depósitos tipo piedras de gran dureza y tamaño, que dificultan su extracción y obligan a paradas para limpieza.

La presente invención también resuelve esos inconvenientes mediante el agregado, junto con la carga de la biomasa, de hidróxido de calcio (cal apagada), ó piedra caliza (carbonato de calcio) y/o dolomita (carbonato doble de calcio y magnesio), en proporciones variables de acuerdo al tipo de combustible que ingresa en el gasógeno, habitualmente entre 0,1 y 5 kg de calcio por kg de ceniza contenida en la biomasa combustible. En lo posible deberán introducirse estos compuestos en forma granulada y no en forma de polvo, para evitar que sean arrastrados por los gases generados en el gasógeno 1 y no lleguen a la zona de combustión sobre la grilla 9.

5 En la zona de combustión del gasógeno 1 se produce una reacción química de sustitución del potasio (K) por el calcio (Ca), formándose un compuesto de mucho mayor punto de fusión, evitándose así los problemas antes mencionados de formación de depósitos duros y de gran tamaño que puedan trabar el movimiento giratorio de la grilla 9 y obstruir los canales 15 de pasaje de aire ilustrados en la figura 5. Se logra de este modo una marcha confiable y de larga duración, sin necesidad de paradas.

10 Las grillas rotativas excéntrica han sido utilizada frecuentemente para la extracción de cenizas de los gasógenos. Tal como se muestra en las figuras 5 a 8, se trata de una serie de platos superpuestos 17, 18 y 23, que giran sobre un eje no coincidente con el eje vertical del gasógeno 1. Entre dichos platos 17, 18 y 23, que van achicando su diámetro, se define el canal 15 de paso de aire, donde por un lado penetra el aire de gasificación y por otro lado caen las cenizas formadas, según se muestra en las figuras 5 y 6. Al ser excéntrico el movimiento giratorio de la grilla las cenizas son empujadas hacia los espacios definidos entre los platos 17, 18 y 23, y caen al fondo de la tolva 16 que se muestra en la figura 7. Esto sirve para cenizas pulverulentas, pero no para cenizas aglomeradas, como sucede cada vez con mayor frecuencia por la utilización de biomasa con alto porcentaje de cenizas y presencia de sílice y álcalis. En este caso, las cenizas, que en realidad son trozos de cenizas aglomeradas y/o parcialmente fundidas, no caen en los espacios entre los platos 17, 18 y 23, sino que son impulsadas hacia la periferia del gasógeno.

20 Las mejoras introducidas según la presente invención, tal como se muestra en la figura 5, consisten en incrementar la distancia entre el plato exterior 18 y la periferia, hasta valores comprendidos entre 5 y 150 mm de acuerdo al tipo de combustible, colocando además chapas 19 de mayor espesor. Estas chapas 19, en general de 6 mm a 50 mm de espesor, están reforzadas por ejemplo con cartelas y planchuelas metálicas soldadas, y recubiertas con metal duro, por ejemplo tipo Conarcrom 450 ó 4940 Eutectic ó similares, para minimizar el desgaste, producen un efecto de abrasión y rotura de las cenizas aglomeradas, facilitando así su extracción. De esta manera, la grilla 9 funciona no solamente como un sistema de extracción de cenizas sino también como un molino para romper depósitos de cenizas de mayor tamaño y permitir su extracción con el gasógeno 1 en operación.

30 Para facilitar el proceso de extracción de cenizas también se ha colocado un soplador periférico 20 y un soplador central 21, con toberas 22 que soplan periódicamente vapor o, en su ausencia, gases inertes. El soplador central 21 con toberas 22 se coloca en el espacio entre el plato superior 23 de la grilla y el primer plato inferior 17. Las toberas 22 soplan vapor en la zona inmediatamente por debajo de la zona de combustión. El vapor impacta sobre los aglomerados de cenizas que todavía están a altas temperaturas, por ejemplo entre 750°C y 900°C. y, por efecto conjunto del shock térmico y del impulso del chorro de vapor, ayudan a romper dichos aglomerados de cenizas a tamaños menores, facilitando su extracción. Además, los chorros de vapor que salen por las toberas 22 mueven el lecho de biomasa, uniformizando su distribución y haciendo más parejo el flujo de aire, perfeccionando la gasificación al evitar canales preferenciales donde pase aire sin realizar todo el proceso de gasificación. Un segundo grupo de toberas 22, se coloca en el soplador periférico 20, entre el plato exterior 18 que gira y la zona fija del cierre lateral inferior del gasógeno 1, ayudando al movimiento y extracción de las cenizas.

40 En todos los casos el soplado con vapor o inertes puede ser continuo o intermitente dependiendo de la biomasa combustible a utilizar y de las características de sus cenizas.

REIVINDICACIONES

1. Gasógeno para producir gases para combustión externa en calderas, siendo el gasógeno del tipo contracorriente y lecho fijo, con paredes refrigeradas, donde el material o biomasa a gasificar pasa por un sistema de alimentación y es sometido a una serie de procesos como el secado, pirólisis o carbonización, reducción del dióxido de carbono generado a monóxido de carbono, y quemado del carbón residual **caracterizado por** que las paredes de gasógeno (1) están conformadas por una pluralidad de tubos de refrigeración (2) con membranas de disipación de calor (3), que son placas metálicas fijadas a dichos tubos de refrigeración (2); incluyendo el gasógeno (1) al menos una compuerta de escape de gas (5) que cierra el conducto (4) vinculado a una cámara de combustión (10); una válvula de escape (6) de los gases de pirólisis hacia una chimenea auxiliar (11) de salida de gases hacia el exterior; una grilla de extracción excéntrica giratoria (9) para las cenizas propias del combustible, que se rompen y se extraen por la base del gasógeno; siendo dicha grilla (9) definida por una sucesión de platos superpuestos con un diámetro decreciente que consiste en platos interiores (17), una plato exterior (18) y un plato superior (23), que giran en un eje no coincidente con el eje vertical del gasógeno; siendo que entre dichos platos superpuestos (17), (18) y (23) se definen canales (15) para el paso del aire de gasificación y la caída de las cenizas hacia una tolva (16) ubicada en la parte inferior del gasógeno; siendo que dichos canales (15) definen respectivos espacios de entre 5 y 150 mm de altura; siendo que dicha grilla (9) incluye un sistema de chapas (19) cuyo espesor es de entre 6 mm y 50 mm, reforzadas con cartelas y planchuelas metálicas y recubiertas con metal duro (24) para minimizar el desgaste y producir un efecto de abrasión y rotura de cenizas aglomeradas; y asimismo al menos un soplador periférico (20) y un soplador central (21) con sus correspondientes toberas (22) de inyección de vapor y/o gases inertes (22) para romper y extraer las cenizas; en donde el material o la biomasa a gasificar se agrega junto con hidróxido de calcio o carbonato de calcio y/o carbonato de calcio y magnesio, en forma granulada, en proporciones variables de acuerdo con el tipo de combustible que ingresa al gasógeno, en donde entre 0,1 Kg y 5 Kg de calcio por Kg de ceniza contenida en la biomasa combustible para evitar la formación de piedras, y depósitos muy duros de cenizas en la grilla (9).

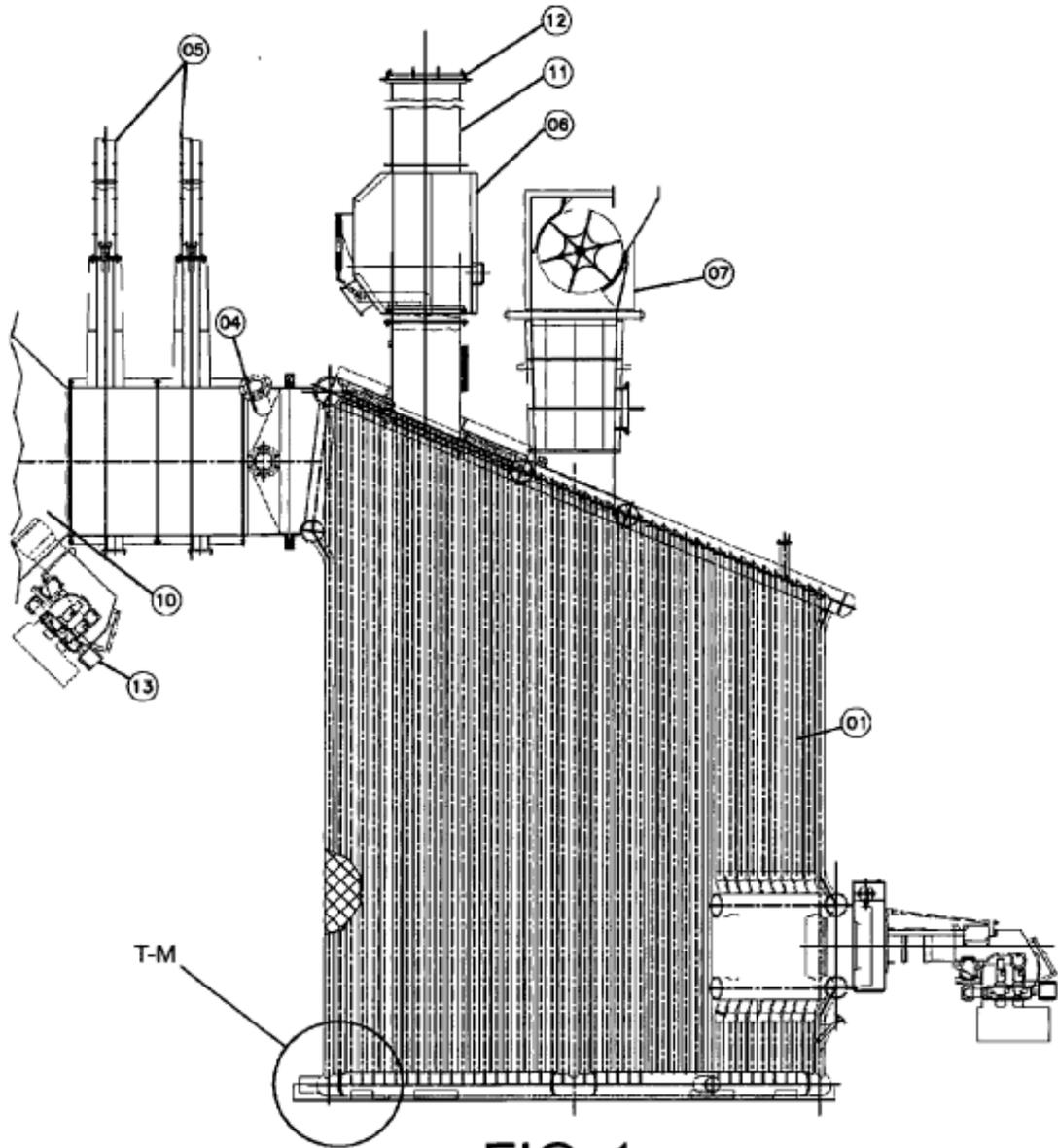


FIG. 1

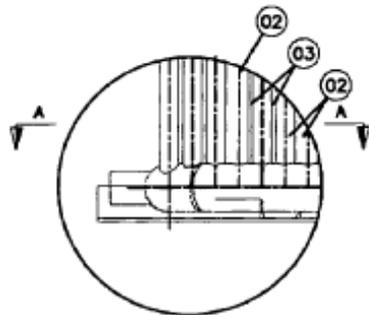


FIG. 2

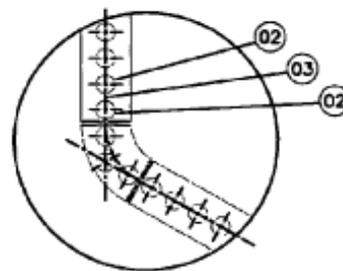


FIG. 3

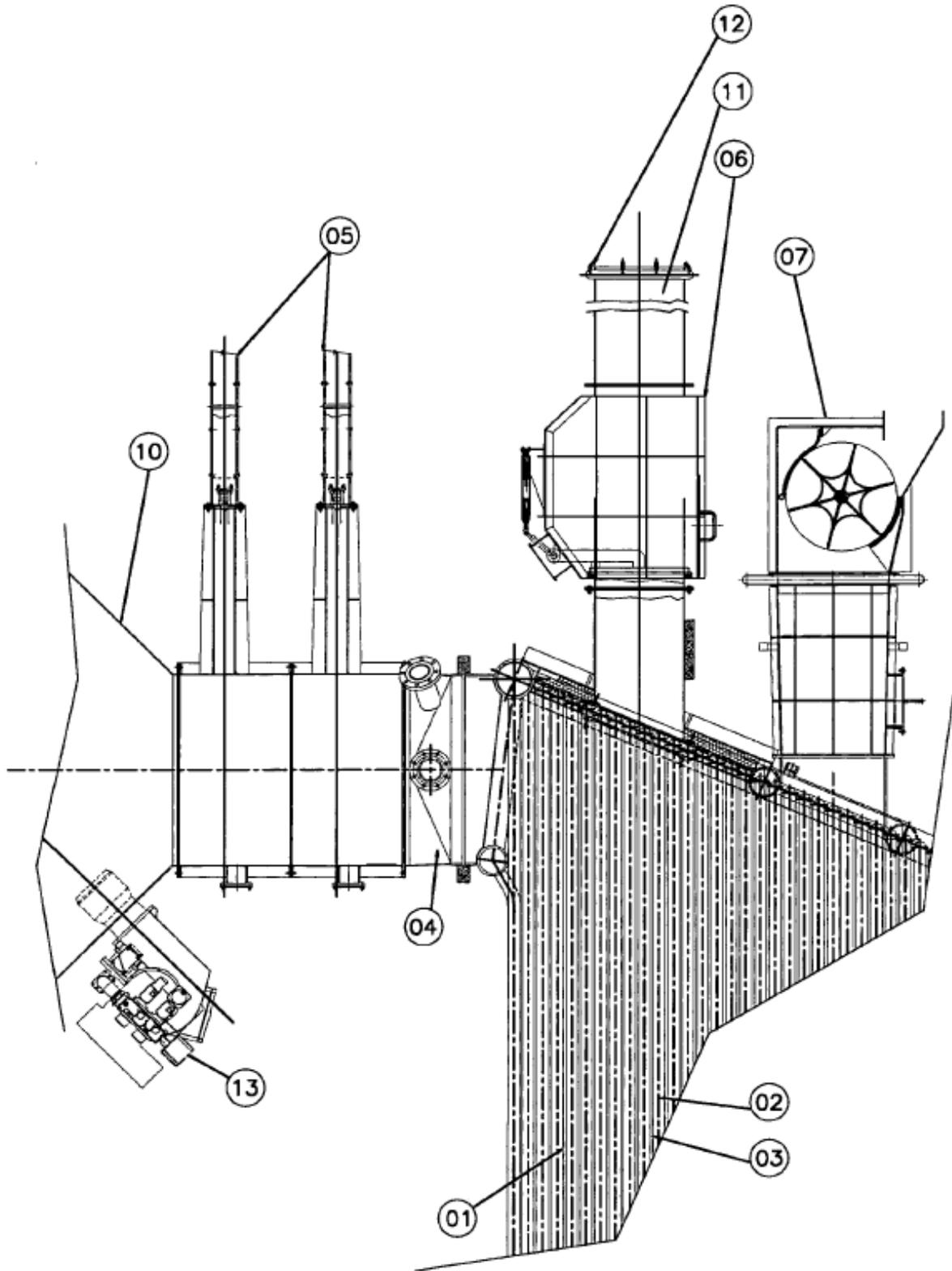


FIG. 4

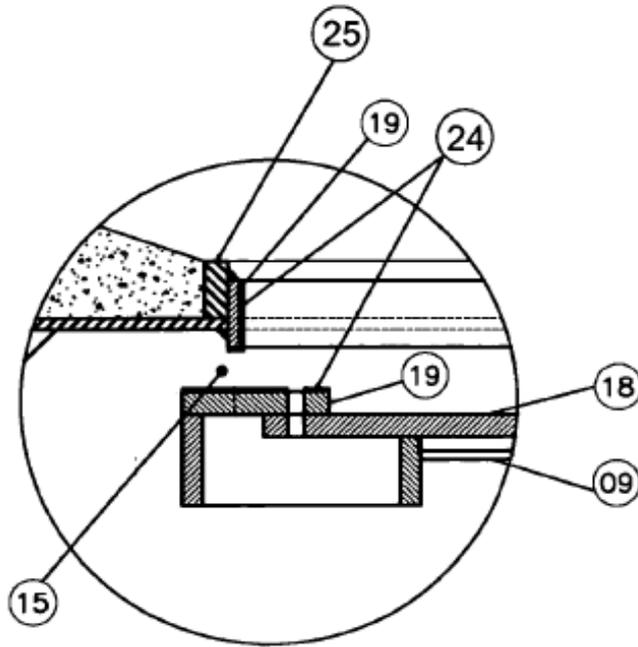


FIG. 5

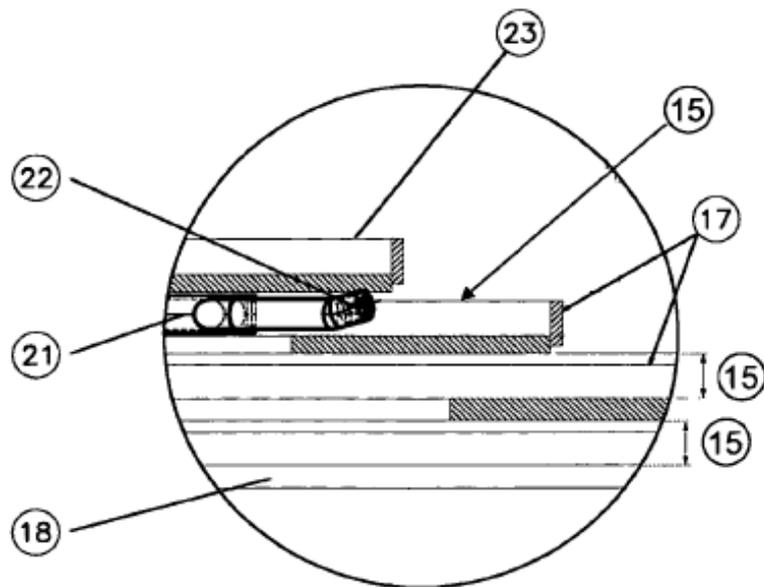


FIG. 6

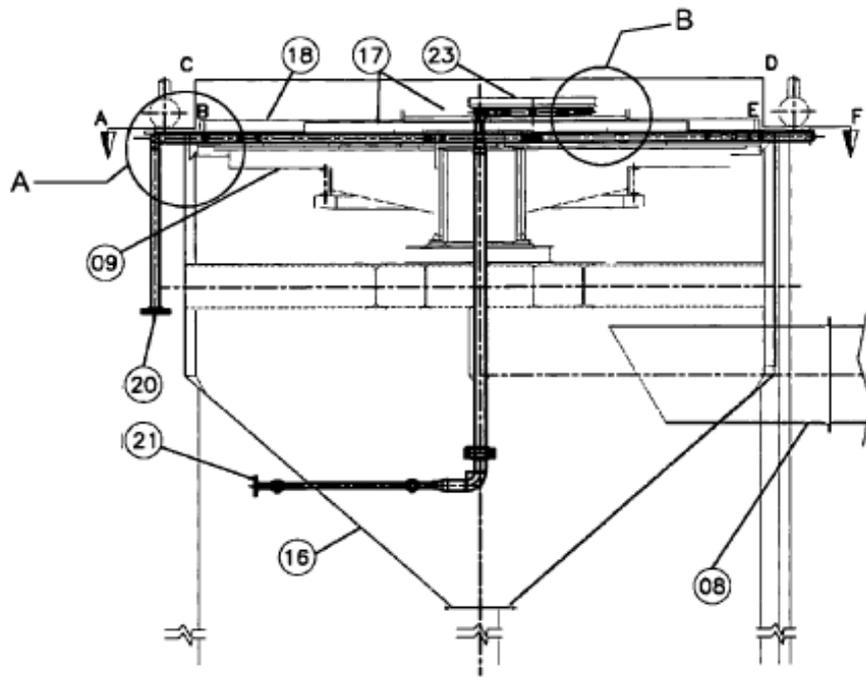


FIG. 7

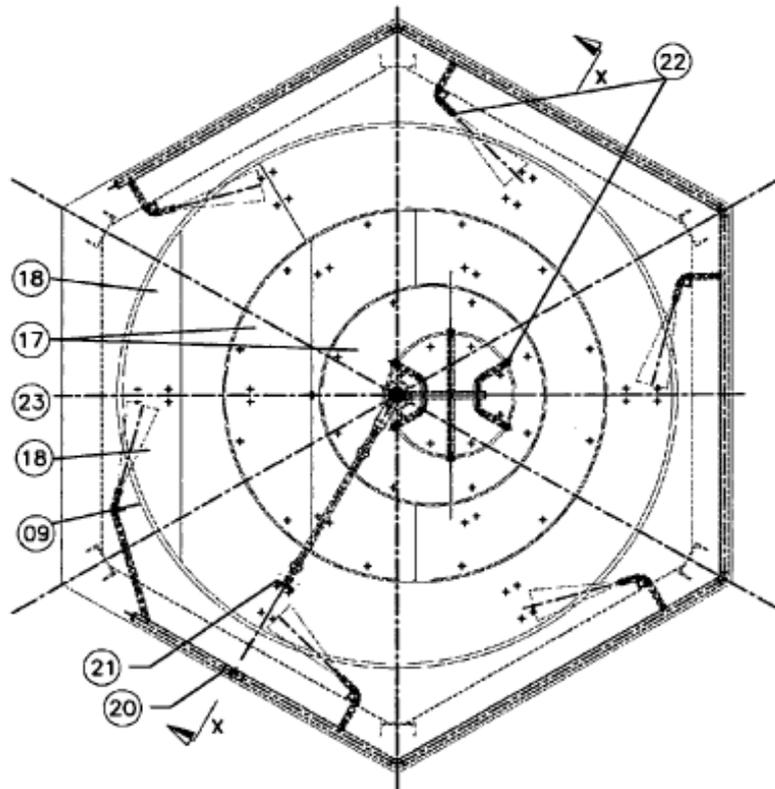


FIG. 8