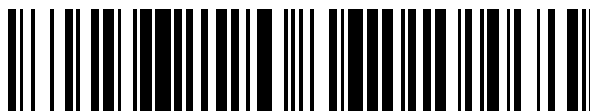


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 669**

51 Int. Cl.:

F23G 5/30 (2006.01)

F23G 5/50 (2006.01)

F23G 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.08.2014** **PCT/IB2014/064060**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015** **WO15028933**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2014** **E 14786285 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019** **EP 3039338**

54 Título: **Horno de incineración de productos pastosos, en particular, de lodos de plantas depuradoras**

30 Prioridad:

27.08.2013 FR 1358199

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

25.05.2020

73 Titular/es:

SUEZ INTERNATIONAL (100.0%)
Tour CB21, 16, Place de l'Iris
92040 Paris La Défense, FR

72 Inventor/es:

PARDO, PIERRE EMMANUEL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 762 669 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

Horno de incineración de productos pastosos, en particular, de lodos de plantas depuradoras

5 La presente invención se refiere a un horno de incineración de productos pastosos, en particular, de lodos de plantas depuradoras, con un lecho de material granular fluidizado mediante la inyección de un fluido gaseoso, siendo el horno del tipo que comprende al menos dos boquillas de inyección de productos pastosos en el lecho, alimentadas respectivamente mediante un conducto provisto de una válvula y conectado a la descarga de la misma bomba, y un conducto de eliminación de gases de combustión.

10 Durante una combustión de productos pastosos en un horno de lecho fluidizado, la inyección más efectiva es la que se obtiene mediante un bombeo de descarga directa al lecho de material granular. De hecho, los productos pastosos se distribuyen finamente, en este caso, en el lecho de material granular y la combustión es la más efectiva y la más completa. La inyección del producto se realiza a través de un número limitado de boquillas dentro del lecho. Sin embargo, este tipo de inyección puede causar varios problemas: por un lado, una boquilla de inyección puede obstruirse sin que se observe esta obstrucción rápidamente, por otro lado, esta obstrucción puede causar la carbonización del lodo en el orificio y la obstrucción permanente de la boquilla de inyección.

15 Estos problemas están particularmente presentes cuando los productos pastosos inyectados son muy viscosos, en particular, en el caso de lodos de planta depuradora.

Se han propuesto varias soluciones para remediar estos problemas.

25 Una primera solución consiste en cerrar de manera cíclica cada una de las boquillas de inyección del horno alimentadas por la misma bomba: esta bomba empuja los productos al horno alternativamente, gracias a un conjunto de válvulas, por medio de solo una de las boquillas. Los productos pastosos, en particular el lodo, tienen que ser expulsados a través de esta boquilla, lo que provoca su desobstrucción.

30 Esta solución presenta varios inconvenientes. Requiere la instalación de válvulas de guillotina automáticas que funcionen con frecuencia y que se desgastan con relativa rapidez. Además, esta solución genera una pérdida de carga considerable para pasar permanentemente todo el producto en una sola boquilla, lo que resulta en un sobredimensionamiento de la bomba.

35 Otra solución consiste en el uso de una bomba por boquilla de inyección. En este caso, la inyección se controla perfectamente implementando un caudalímetro en cada bomba. Pero esta solución es costosa porque las bombas bajo presión tienen un coste significativo.

40 El documento DE 101 56 616 A1 describe un horno de incineración de productos pastosos, o lodos, con un lecho de material granular fluidizado por inyección de un fluido gaseoso, del tipo definido anteriormente.

El documento WO 2012/066802 A1 describe otro horno de incineración de lodos provisto de sensores de temperatura ubicados en diferentes partes del lecho de material granular y utilizados para regular la temperatura en las partes correspondientes actuando sobre el aire de fluidización.

45 El documento US 3.515.381 A describe un incinerador que comprende un sensor de temperatura ubicado sobre el lecho fluidizado y que actúa a través de un regulador sobre el caudal del lodo introducido en el incinerador.

La invención tiene como objetivo, en particular, proponer un horno de incineración que permita controlar la inyección de productos pastosos y la desobstrucción de las boquillas, cuando sea necesario, a un coste moderado.

50 Según la invención, un horno de incineración de productos pastosos, en particular, de lodos de plantas depuradoras, con un lecho de material granular fluidizado por inyección de un fluido gaseoso, del tipo definido anteriormente, se caracteriza porque el horno comprende al menos dos sensores de temperatura dispuestos sobre el lecho de material granular, estando ubicado cada sensor de temperatura en un área asociada con al menos una boquilla de inyección, y un medio sensible a una diferencia de temperatura entre los sensores, capaz de detectar, cuando la diferencia de temperatura excede un valor determinado, la obstrucción de al menos una boquilla.

60 De forma ventajosa, el medio sensible a la diferencia de temperatura entre los sensores es capaz de cortar el suministro de lodo de la boquilla o la(s) boquilla(s) asociada(s) con el sensor de temperatura que indica una temperatura más alta que la proporcionada por el otro sensor.

Preferentemente, el medio sensible comprende un autómata adaptado para controlar el corte del suministro de productos pastosos, en particular, de lodo de la boquilla o de la(s) boquilla(s) asociada(s) con el sensor de temperatura que indica una temperatura más alta, en al menos 10 °C, que la proporcionada por el otro sensor.

65 El lecho de material granular puede configurarse hipotéticamente en sectores angulares, en particular, de igual

tamaño, y al menos una boquilla de inyección se asocia con cada sector angular.

De manera ventajosa, cada sensor de temperatura está dispuesto verticalmente sobre una boquilla de inyección o con respecto a la zona central de un grupo de boquillas asociadas con el sensor.

De manera alternativa, cada sensor de temperatura puede estar dispuesto en una parte de la zona asociada con cada boquilla o grupo de boquillas.

Cada sensor de temperatura puede estar a una distancia comprendida entre 0,1 y 2 metros por encima del lecho de material granular, constituyendo todos estos sensores una primera serie. Preferentemente, cada sensor de temperatura de esta primera serie está a una distancia de 0,5 metros por encima del lecho de material granular.

El horno puede incluir una segunda serie de sensores de temperatura ubicados por encima de la primera serie de sensores de temperatura. Cada sensor de temperatura de la segunda serie puede estar a una distancia comprendida entre 1,5 y 8 metros por encima del lecho de material granular. De manera ventajosa, cada sensor de temperatura de la segunda serie está a una distancia de aproximadamente 2 metros por encima del lecho de material granular.

El horno puede comprender dos boquillas de inyección, diametralmente opuestas, estando coronada cada boquilla con un sensor de temperatura.

Según una variante, el horno puede comprender cuatro boquillas de inyección, estando dos boquillas asignadas a un primer sector angular semicircular coronadas con un primer sensor de temperatura y otras dos boquillas asignadas a un segundo sector angular semicircular coronadas con un segundo sensor de temperatura.

Cada boquilla de inyección puede presentar una forma de V invertida, con un estrechamiento de la sección de paso hasta la salida, capaz de crear una pérdida de carga al menos igual a la diferencia máxima de pérdida de carga entre dos líneas de inyección de productos pastosos a partir de la descarga de la misma bomba.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán en la siguiente descripción de realizaciones preferidas con referencia a los dibujos adjuntos, pero que no son de carácter limitante. En estos dibujos:

La figura 1 es un diagrama de una primera realización de un horno según la invención,
la figura 2 es un diagrama ampliado de la zona de inyección de lodo del horno de la figura 1,
la figura 3 es una sección transversal esquemática de la figura 1, y
la figura 4 es una vista similar a la figura 3 de otra realización de la invención.

Con referencia a la figura 1, se puede ver un horno de incineración de productos pastosos 1, en particular, de lodos de plantas depuradoras, con lecho fluidizado de material granular, en especial, de arena.

El horno 1 tiene en su parte inferior una caja de viento 2 encima de la cual está dispuesto un lecho de arena 3. La caja de viento 2 está conectada a la descarga de un soplador, no mostrado, para soplar aire a través del lecho 3. Los tubos no representados permiten el paso del aire desde la caja de aire al lecho de arena 3 para asegurar la fluidización de la arena. Sobre el lecho de arena hay una zona de poscombustión 4 coronada por un orificio y un conducto de salida de humos 5.

Dos boquillas de inyección 6 y 7 ubicadas a cada lado del lecho de arena 3, preferentemente diametralmente opuestas, permiten que la inyección de lodo se incinere en el lecho de arena 3. El suministro de las boquillas 6 y 7 está regulado por la abertura y el cierre de las válvulas 8 y 9 respectivamente, preferentemente válvulas solenoides. La presurización del lodo se realiza por medio de conductos y de una bomba 10.

La turbulencia del lecho de arena inducida por el aire soplado, proveniente de la caja de viento, permite una mezcla homogénea con el lodo proveniente de las boquillas 6 y 7.

Cuando se obstruye una boquilla de inyección, se puede detectar una disminución en la temperatura de todo el lecho. Pero debido a la homogeneidad de la temperatura en el lecho de arena 3 y su fuerte efecto de amortiguación térmica (alta capacidad calorífica de la masa de arena), no es posible determinar qué boquilla está obstruida.

De manera sorprendente, y aunque la temperatura del lecho es homogénea, se ha detectado que las mediciones de temperatura hechas sobre el lecho 3, preferentemente en la vertical de las boquillas, muestran rápidamente una diferencia significativa, de al menos 10 °C, entre la temperatura más alta por encima de una boquilla que no está obstruida, y la temperatura por encima de una boquilla obstruida, alimentada por la misma bomba que la otra boquilla.

Se han instalado sensores de temperatura, en particular, termopares 11, 12, 13, 14 por encima del lecho de arena, verticalmente sobre las boquillas 6 y 7 (figuras 1 y 3). Esta configuración permite detectar si el producto pastoso está bien inyectado por cada boquilla considerada.

En el lecho de arena, no es posible detectar una obstrucción, porque la turbulencia en el lecho, causada por la inyección de aire horizontal que se transforma en movimiento vertical, es muy fuerte y se produce una homogeneización real del lecho. La observación realizada sobre el lecho de arena sugiere que el flujo de aire, que se vuelve vertical, depende en gran medida de lo que sucede en su vertical inferior. Además, la combustión del material pastoso se lleva a cabo en dos etapas: una parte en el lecho de arena y otra parte sobre el mismo. Es la falta de homogeneidad de esta segunda parte lo que se detecta.

Una medición de temperatura en el lecho de arena 3 permitiría detectar la presencia de un problema global, si se detectara una variación significativa de la temperatura, pero no localizar con precisión el problema.

La altitud media de la superficie superior del lecho de arena 3 se designa con n0. En un nivel n1 ubicado por encima de n0, se disponen dos termopares 11 y 12, que constituyen una primera serie. El termopar 11 está dispuesto verticalmente con respecto a la boquilla de inyección 6 mientras que el termopar 12 está dispuesto verticalmente con respecto a la boquilla de inyección 7.

El nivel n1, la altitud a la que se encuentran los termopares 11 y 12, se encuentra aproximadamente a 0,5 m por encima del nivel n0 correspondiente a la superficie superior del lecho de arena.

Una segunda serie de dos termopares 13 y 14 está en un nivel n2 por encima del nivel n1. El termopar 13 está ubicado verticalmente con respecto a la boquilla de inyección 6 mientras que el termopar 14 está ubicado verticalmente con respecto a la boquilla de inyección 7.

El nivel n2 se encuentra más alto en la zona de poscombustión.

El nivel n2 está a aproximadamente 2 m por encima del nivel n0.

Otros termopares 15 y 16 están ubicados en la parte superior de la zona de poscombustión 4.

Finalmente, un termopar 17 se encuentra al nivel del conducto de eliminación 1.

Los sensores de temperatura están conectados a un autómata A que constituye un medio sensible a la diferencia de temperatura entre los sensores. Las mediciones resultantes de los diversos termopares son procesadas por el autómata A, que está conectado a las válvulas solenoides 8, 9 para controlarlas.

En el caso de que se detecte una diferencia de temperatura mayor que un valor determinado, en particular 10 °C, entre la temperatura medida por el sensor 11 y la medida por el sensor 12, el autómata A puede emitir una alarma para indicar la probabilidad de una obstrucción de una de las dos boquillas de inyección.

La temperatura más baja indica la ubicación de la obstrucción.

De hecho, si hay más introducción del producto en una boquilla, la temperatura disminuirá rápidamente y, por lo tanto, la temperatura medida por el sensor ubicado verticalmente con respecto a dicha boquilla será menor.

En el caso de detectar una obstrucción, por ejemplo, si la temperatura medida por el termopar 11 es más de 10 °C menor que la temperatura medida por el termopar 12, lo cual corresponde a una obstrucción de la boquilla de inyección 6, ventajosamente, el autómata A controla el cierre de la válvula 9, para dirigir todo el flujo del lodo proveniente de la bomba 10 común a las dos boquillas 5, 6 a la única boquilla obstruida 6, lo que provocará rápidamente su desobstrucción, sin comprometer de manera global el flujo inyectado en el horno.

Al final de un tiempo preestablecido, la válvula 9 se abrirá nuevamente para permitir el retorno a un funcionamiento normal.

Si los termopares 11 y 12 indican una persistencia de la diferencia de temperatura y, por lo tanto, obstrucción después del tiempo preestablecido, se activa un segundo ciclo de desobstrucción.

La segunda fila de termopares 13 y 14 hace posible, en caso de mal funcionamiento, por ejemplo, de uno de los termopares de la primera fila de termopares 11, 12, cambiar a la regulación de desobstrucción automática utilizando los termopares 13 y 14. También hace posible determinar un segundo nivel de alarma si la primera fila de termopares no detecta una diferencia de temperatura mientras que la segunda fila detecta una.

La invención permite muchas posibilidades y, en particular, no se limita al manejo de dos inyectores.

Es posible utilizar un mayor número de boquillas de inyección, cada una de las cuales comprende al menos un termopar preferentemente ubicado verticalmente sobre el lecho de arena.

También es posible agrupar las boquillas de inyección por sector angular, considerándose el conjunto de boquillas de

inyección de dicho sector como una boquilla única en el contexto del dispositivo de desobstrucción según la invención. El sensor de temperatura asociado con un sector está dispuesto preferentemente en la zona central de este sector.

5 La figura 4 ilustra el caso en el que se utilizan cuatro boquillas 6a, 6b, 7a, 7b distribuidas equitativamente en dos sectores semicirculares opuestos S1 y S2, estando coronados los sectores S1 y S2 por los respectivos termopares 11 y 12.

10 En el caso en que el termopar 11 ubicado verticalmente con respecto a la zona central del sector S1 detecte un descenso de temperatura y, por lo tanto, una obstrucción, las válvulas 9a y 9b que abastecen las boquillas 7a y 7b del otro sector S2 se cierran temporalmente mientras que las válvulas 8a y 8b que abastecen el sector S1 se mantienen abiertas.

15 Después de un primer período de tiempo predeterminado, si los termopares no indican que la situación ha vuelto a la normalidad, las válvulas 8a y 8b se cierran alternativamente para garantizar la desobstrucción.

Sin embargo, en el caso de las cuatro boquillas, se recomienda colocar cuatro termopares estrictamente por encima de las boquillas o en un ángulo de 45° (360/4/2) alrededor de las boquillas para controlar la acción de cada boquilla.

20 El horno según la invención también comprende disposiciones que permiten minimizar el riesgo de obstrucción de las boquillas.

25 Este riesgo de obstrucción se debe principalmente al hecho de que una pequeña diferencia en la pérdida de carga, en una de las líneas de inyección proveniente de la descarga de la misma bomba, causa una disminución en el flujo en esta línea. Esta disminución en el flujo conduce a un ligero depósito que aumenta la pérdida de carga, lo que incrementa la disminución del flujo y finalmente conduce a la obstrucción.

30 Para minimizar este riesgo de obstrucción, se proporciona según la figura 2, las boquillas de inyección 6, 7 que presentan cada una forma de V invertida, en particular troncocónica, con un estrechamiento de la sección de paso a la salida. Dicha boquilla se proporciona para crear una pérdida de carga al menos igual a la diferencia máxima de pérdida de carga entre las dos líneas de inyección que provienen de la misma bomba.

35 La pérdida de carga creada por las boquillas, que corresponde al 100 % de la diferencia máxima posible en la pérdida de carga entre las dos líneas de inyección, hace posible reducir la influencia relativa de dicha pérdida de carga entre las líneas. Esta pérdida de carga, creada por la forma de las boquillas, permite cubrir casi el 100 % de la «falta de homogeneidad» de pérdida de carga.

40 El horno según la invención presenta muchas ventajas. Permite, por un lado, minimizar la obstrucción de una de las boquillas de inyección y, por otro lado, automatizar la desobstrucción de las boquillas en caso de obstrucción y esto sin tener que agregar equipos costosos como las bombas de inyección o sin tener que sobredimensionarlos.

REIVINDICACIONES

1. Horno de incineración (1) de productos pastosos, o lodo, con un lecho de material granular fluidizado mediante la inyección de un fluido gaseoso, comprendiendo el horno al menos dos boquillas de inyección de productos en el lecho (6, 7), alimentado respectivamente por un conducto provisto de una válvula (8, 9) y conectado a la descarga de una misma bomba, y un conducto de eliminación de gases de combustión (5), **caracterizado porque** el horno (1) comprende al menos dos sensores de temperatura (11, 12) ubicados sobre el lecho de material granular (3), estando ubicado cada sensor de temperatura (11, 12) en un área asociada con al menos una boquilla de inyección (6, 7), y un medio (A) sensible a una diferencia de temperatura entre los sensores (11, 12) capaz de detectar la obstrucción de al menos una boquilla cuando la diferencia de temperatura excede un valor predeterminado.
2. Horno según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el medio (A) sensible a una diferencia de temperatura entre los sensores, es capaz de cortar el suministro de lodo de la boquilla o la(s) boquilla(s) asociada(s) con el sensor de temperatura que indica una temperatura más alta en al menos el valor predeterminado que la proporcionada por el otro sensor.
3. Horno según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el medio sensible comprende un autómata (A) adaptado para controlar el corte del suministro de productos pastosos, en particular, de lodo de la boquilla o de la(s) boquilla(s) asociada(s) con el sensor de temperatura que indica una temperatura más alta, en particular, en al menos 10 °C, que la proporcionada por el otro sensor.
4. Horno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el lecho de material granular (3) está configurado hipotéticamente en sectores angulares (S1, S2), en particular, de igual tamaño, asociándose al menos una boquilla de inyección (6, 7) con cada sector (S1, S2).
5. Horno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada sensor de temperatura está dispuesto verticalmente sobre una boquilla de inyección o con respecto a la zona central de un grupo de boquillas asociadas con el sensor.
6. Horno según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** cada sensor de temperatura está dispuesto en una parte de la zona asociada con cada boquilla o grupo de boquillas.
7. Horno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada sensor de temperatura (11, 12) de una primera serie está a una distancia comprendida entre 0,1 y 2 metros por encima del lecho de arena (3).
8. Horno según la reivindicación 7, **caracterizado porque** cada sensor de temperatura (11, 12) de la primera serie está a una distancia de 0,5 metros por encima del lecho de arena (3).
9. Horno según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** el horno (1) comprende una segunda serie de sensores de temperatura (13, 14) ubicados por encima de la primera serie de sensores de temperatura (11, 12).
10. Horno según la reivindicación 9, **caracterizado porque** cada sensor de temperatura (13, 14) de la segunda serie está a una distancia comprendida entre 1,5 y 8 metros por encima del lecho de arena (3).
11. Horno según la reivindicación 10, **caracterizado porque** cada sensor de temperatura (13, 14) de la segunda serie está a una distancia de 2 metros por encima del lecho de arena (3).
12. Horno según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** comprende cuatro boquillas de inyección (6a, 6b, 7a, 7b), asignándose las boquillas (6a, 6b) a un primer sector (S1) coronado por un primer sensor de temperatura (11) y asignándose las boquillas (7a, 7b) a un segundo sector (S2) coronado por un segundo sensor de temperatura (12).
13. Horno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las boquillas de inyección (6, 7) presentan cada una, una forma de V invertida, con estrechamiento de la sección de paso hacia la salida, adaptadas para crear una pérdida de carga al menos igual a la diferencia máxima de pérdida de carga entre dos líneas de inyección.

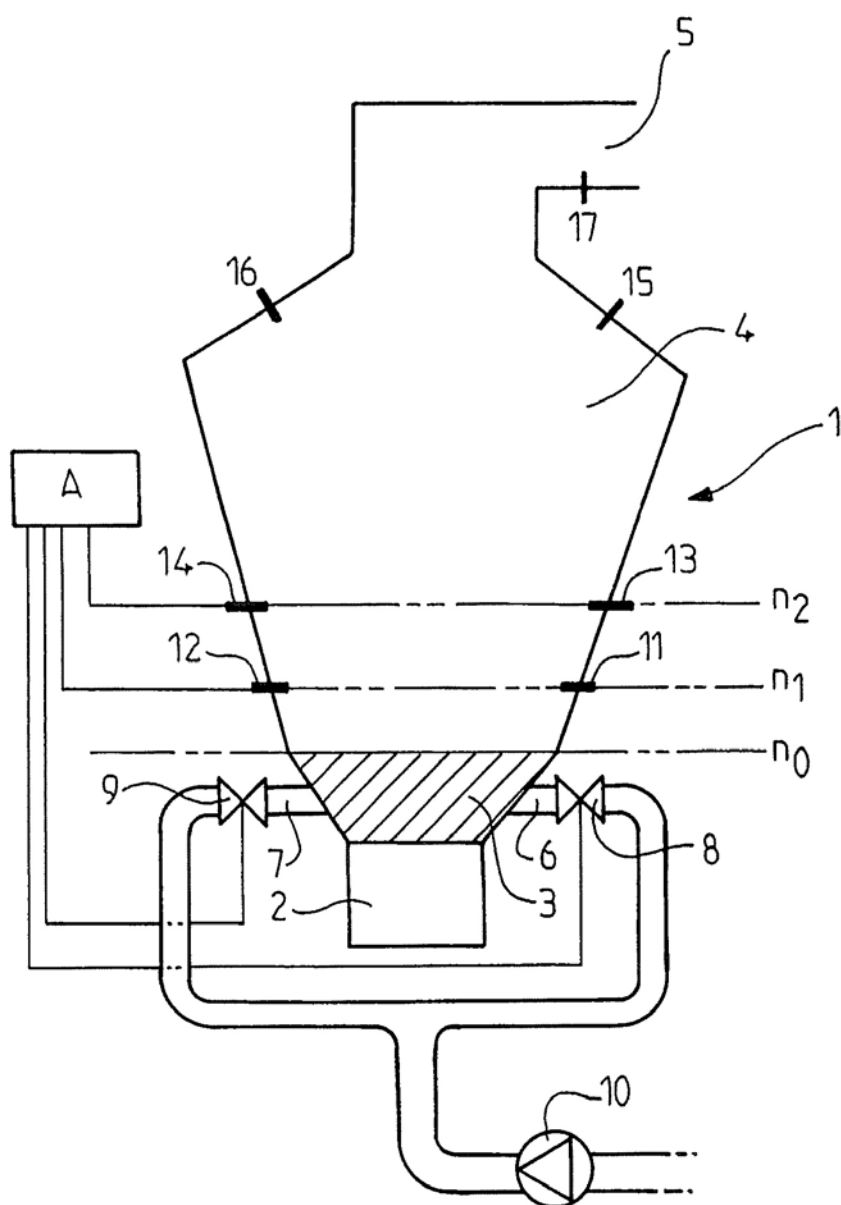


FIG.1

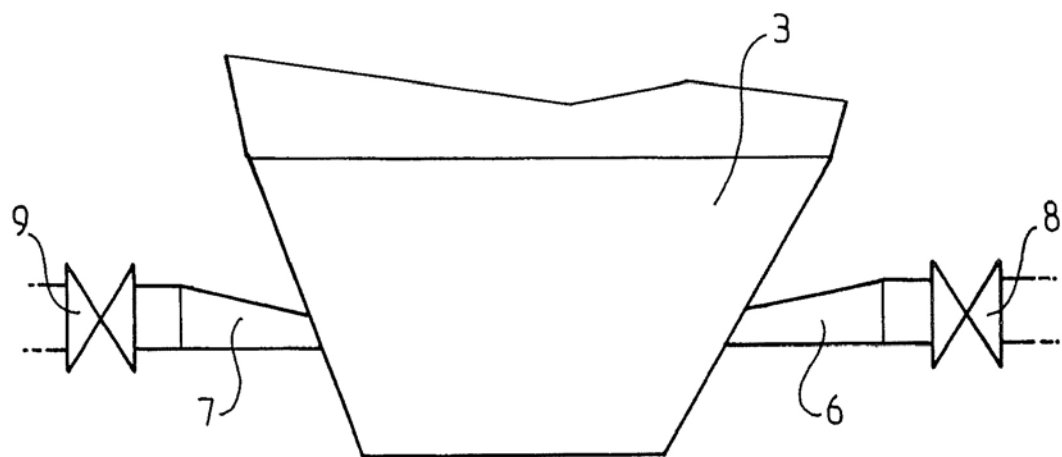


FIG.2

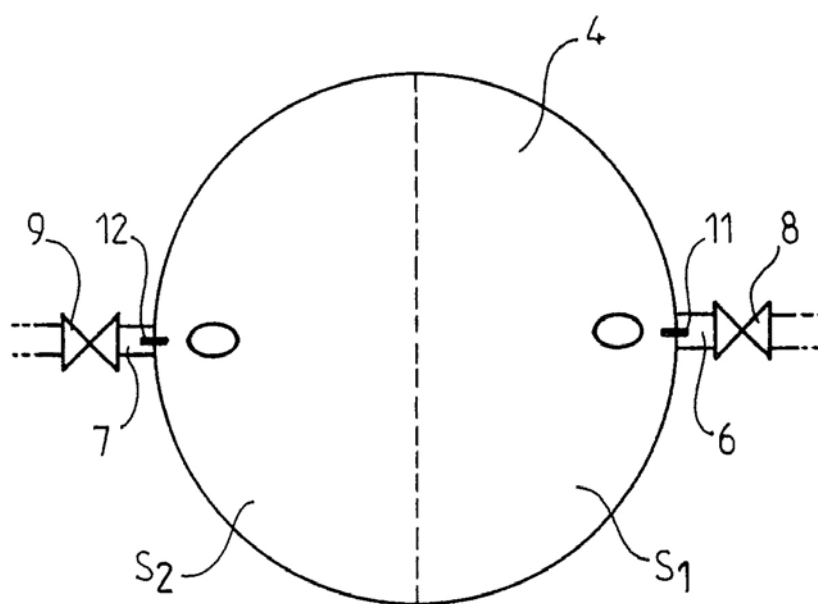


FIG. 3

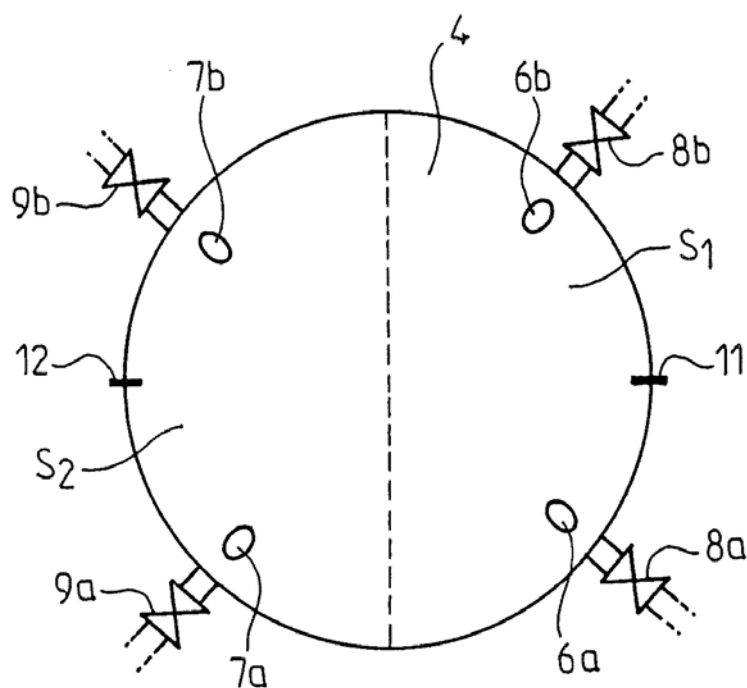


FIG. 4