

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 920 157**

51 Int. Cl.:

C04B 7/24 (2006.01)

C04B 18/16 (2006.01)

F27B 15/00 (2006.01)

F28C 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.04.2019** **PCT/NL2019/050248**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.11.2019** **WO19212336**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2019** **E 19742981 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2022** **EP 3788019**

54 Título: **Dispositivo de reciclado de desechos de cemento**

30 Prioridad:

30.04.2018 NL 2020846

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

01.08.2022

73 Titular/es:

C2CA TECHNOLOGY B.V. (100.0%)
Westkanaaldijk, 2
3542 DA Utrecht, NL

72 Inventor/es:

REM, PETER;
BERKOUT, PETER;
HEIJBOER, JAAP y
FASE, HARRY

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 920 157 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

Dispositivo de reciclado de desechos de cemento

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo de reciclado de desechos de cemento.

5 **Antecedentes de la invención**

Componentes principales del cemento son los silicatos de calcio. Después de su uso como aglutinante del hormigón, mediante la adición de agua y grava y / o arena, se presenta en forma hidratada en una concentración de aproximadamente un 20% (p/p). Si los silicatos de calcio hidratados del hormigón de desecho puede ser liberado a partir de la grava y / o la arena, pueden ser de nuevo calentados para obtener cemento nuevo. Los silicatos de calcio hidratados pueden ser liberados mediante el calentamiento de hormigón de desecho a una temperatura por encima de los 900° C, punto en el cual se desintegra en grava y / o arena y silicatos de calcio. Dado que la grava y / o la arena y los silicatos de calcio son inicialmente fijados entre sí, la grava y / o la arena actúan como capacidad de calentamiento parásita.

15 La solicitud de patente alemana DE 10 2006 049 836 A1 divulga un procedimiento de fabricación de un aglutinante hidráulico a partir de silicatos de calcio que contiene escombros de edificación, en el que los escombros de edificación son primeramente reducidos a partículas con un tamaño inferior a 10 mm, enriqueciendo opcionalmente la fase aglutinante de los escombros de construcción mediante cribado o clasificación y posterior calentamiento de los escombros a una temperatura de 600° C a 800° C durante de 0,25 a 10 horas.

20 Evidentemente, dicho calentamiento a lo largo periodos prolongados requiere gran cantidad de energía, con lo que el procedimiento resulta industrialmente improcedente desde el punto de vista industrial.

Como alternativa, puede ser aplicado un procedimiento en dos etapas en el que los desechos de hormigón son principalmente calentados a una temperatura inferior con lo que se debilitan los enlaces entre la grava y / o la arena y los silicatos de calcio. A continuación, los desechos de hormigón calentados son multurados y los enlaces se rompen.

25 Un dispositivo de reciclado de desechos de cemento que utiliza dicho procedimiento en dos etapas se conoce a partir del documento "H. Shima et al., Una Tecnología Avanzada del Reciclado del Hormigón y su Aplicabilidad. Valoración por medio del Análisis del Input – Output. Journal of Advanced Concrete Technology, 2005". Los escombros de hormigón son triturados hasta un tamaño por debajo de los 50 mm y calentados a 300° C en un horno vertical alimentado con keroseno. El hormigón calentado es a continuación enviado a un equipo de pulimentación.

30 En este procedimiento de tipo por tandas, los desechos de cemento son calentados mientras están fijos. Ello implica que el calor no es distribuido de manera uniforme por todos los desechos de cemento, lo que provoca gradientes de temperatura y pérdidas de energía.

35 El documento WO 99/31450 A2 divulga un cambiador de calor que presenta una chimenea hueca con una entrada de alimentación dispuesta en la parte superior y una entrada de gas en la parte inferior, en el que la chimenea contiene una pluralidad de deflectores entre las entradas de alimentación y de gas para retardar la caída de la materia e incrementar la exposición a los gases.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de reciclado de cemento que presente unas exigencias de consumo de energía inferiores en comparación con los dispositivos y los procedimientos de la técnica anterior. Dentro del alcance de la presente invención y para evitar dudas se subraya que los desechos de cemento incluyen cemento de grano fino.

40 **Sumario de la invención**

De acuerdo con la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de reciclado de desechos de cemento, que comprende la puesta en contacto mutuo de los desechos de cemento y de gas calentado y la obtención de desechos de cemento calentados por una temperatura de entre 400° C y 600° C, en el que los desechos de cemento y el gas calentado se desplazan uno respecto de otro en direcciones opuestas. Este desplazamiento contracorriente de los desechos de cemento y del gas calentado es ventajoso porque facilita que se mezclen completamente entre sí los desechos de cemento y el gas calentado. Esto conduce a una transferencia eficiente de calor del gas calentado a los desechos de cemento, dado que las superficies de contacto de ambas fases resultan lo más amplias posible. Además, el movimiento contracorriente asegura que, en cada punto del dispositivo, sea la mayor posible una diferencia de temperatura entre ambas fases, lo que se traduce en una óptima transferencia de calor.

50 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un dispositivo de reciclado de desechos de cemento particularmente indicado para llevar a cabo dicho procedimiento, que comprende un calentador con una entrada para los desechos de cemento y una salida para los desechos del cemento procesados, estando el calentador configurado para transportar los desechos de cemento en una dirección de transporte de los desechos de cemento desde la entrada hasta la salida al tiempo que se transporta el gas calentado en contracorriente con la dirección de transporte

de los desechos de cemento, en el que al menos un tamiz está situado entre la entrada y la salida del calentador y en el que al menos parte del tamiz es vibratorio. El tamiz entre la entrada y la salida del calentador actúa para distribuir los desechos de cemento de manera más uniforme por dentro del calentador, mejorando de esta manera la transferencia de calor desde la fase de gas calentado hasta la fase de los desechos de cemento. Así mismo, el tamiz actúa como barrera de la fase de desechos de cemento y ralentiza el transporte de los desechos de cemento, lo que se traduce en un tiempo de permanencia más prolongado de los desechos de cemento dentro del calentador y con ello en una mejor transferencia de calor desde el gas calentado hasta los desechos de cemento. El tamiz puede estar construido a partir de un material consistente, por ejemplo acero u otros metales o aleaciones metálicas.

Al menos parte del tamiz es vibratorio. Esto impide que el tamiz se atasque y asegura que los desechos de cemento permanezcan en la parte superior de las barras alargadas que podrían ser calentadas bastante por encima de la temperatura deseada cuanto el tiempo de permanencia de esos desechos de cemento concretos sería mucho más prolongado que el de otros desechos de cemento, lo que provocaría una pérdida de energía innecesaria.

Descripción detallada de la invención

En una forma de realización preferente, el tamiz puede comprender una pluralidad de capas que incluyan múltiples barras alargadas, en la que las barras alargadas dentro de cada capa estén separadas a intervalos regulares y dispuestas aproximadamente en paralelo unas respecto de otras. Una distribución uniforme de las barras alargadas paralelas asegura una distribución uniforme de los desechos de cemento a lo largo del calentador. La presencia de huecos a igual distancia entre las barras, asegura que la velocidad a la que pasan los desechos de cemento a través de estos huecos sea más constante, lo que se traduce en una mezcla más uniforme de gas calentado y desechos de cemento.

En una forma de realización preferente, cada una de la pluralidad de capas puede estar dispuesta aproximadamente en perpendicular con respecto a la dirección de transporte de los desechos de cemento. Dicha disposición mejora la distribución homogénea de los desechos de cemento a lo largo del calentador. Una dirección de cada una de la pluralidad de las capas distinta de una dirección perpendicular con respecto a la dirección de transporte de los desechos de cemento, conduciría a una distribución más desigual de los desechos de cemento a lo largo del calentador y el tiempo de permanencia de los desechos de cemento alcanzaría una mayor variabilidad.

En una forma de realización preferente, una primera capa de la pluralidad de capas puede estar apilada en una posición alternada sobre la parte superior de una segunda capa de la pluralidad de capas, en la que las barras alargadas dentro de la primera capa sean aproximadamente paralelas a las barras alargadas dentro de la segunda capa. Una configuración alternada de capas del tamiz incrementa la distancia media de una partícula de desechos de cemento a través de la que tiene que desplazarse el tamiz. Por tanto, el tiempo de permanencia media se incrementa. Las capas pueden estar alternadas de manera que las distancias entre una primera barra de una primera capa y otras dos barras de la segunda capa sobre la parte superior de dicha primera capa sean iguales. En otras palabras, el descentrado de la primera capa en relación con la segunda capa de la parte superior de dicha primera capa es igual a la mitad de la distancia entre las barras alargadas dentro de una capa.

En una forma de realización preferente, las barras alargadas pueden estar separadas por una primera distancia regular unas respecto de otras dentro de al menos una capa de la pluralidad de capas. Esto asegura que sea más constante un flujo de desechos de cemento a través del calentador desde la entrada hasta la salida en un plano en sección transversal perpendicular a la dirección de transporte de los desechos de cemento, lo que conduce a una distribución más homogénea de los desechos del cemento a lo largo del calentador y, de esta manera, a una mejor transferencia de calor desde el gas calentado hasta los desechos de cemento.

En una forma de realización preferente, una anchura de cada separación entre las barras alargadas dentro de al menos una capa de la pluralidad de capas puede ser de 5 a 15 mm, de modo preferente de 8 a 12 mm, como máxima preferencia aproximadamente de 10 mm. La separación entre las barras alargadas de una capa del tamiz se elige dependiendo de la distribución del tamaño de las partículas de desechos de cemento. Al alimentar el dispositivo de reciclado de desechos de cemento con desechos de cemento con un tamaño de entre 0 y 4 mm, una anchura óptima de la separación entre las barras alargadas se encuentra aproximadamente en 10 mm. Esta anchura de separación representa un compromiso satisfactorio entre, por un lado, la ralentización de los desechos de cemento, incrementando con ello el tiempo de permanencia medio para una eficiente transferencia de calor y, por el otro, evitar que el tamiz se atasque debido a la inclusión de grandes partículas de desechos de cemento. Los desechos de cemento pueden ser molidos hasta que se alcance un tamaño de partículas de desechos de cemento de 0 a 4 mm. Puede hacerse pasar el material de desechos de cemento sobre un tamiz de protección grueso, por ejemplo, con una criba de barrotes de 10 mm, antes de ser alimentado al dispositivo de reciclado de desechos de cemento, para evitar el bloqueo accidental de grandes partículas en el espacio interno del dispositivo de reciclado de desechos de cemento.

En una forma de realización preferente, cada capa puede estar separada por una distancia regular respecto de las demás. Esto habilita unos espacios entre las barras alargadas dentro del tamiz que resultan muy similares. El transporte de los desechos de cemento a través de dicho tamiz se traduce en una velocidad más constante y una distribución homogénea de los desechos de cemento a través del tamiz y, por tanto, en una transferencia de calor más constante y predecible desde el gas calentado hasta los desechos de cemento.

- En una forma de realización preferente, las barras alargadas pueden presentar una sección transversal al menos parcialmente circular, por ejemplo, una sección transversal en forma de arco. Una sección transversal en forma de arco de una barra alargada, por un lado, resulta eficaz para desviar los desechos de cemento hacia ambos lados de la barra alargada y, por el otro, también eficaz para ralentizar los desechos de cemento. Otra ventaja es que la sección transversal en forma de arco permite un uso más eficiente de los materiales que constituyen las barras alargadas en comparación con, por ejemplo, barras alargadas con sección transversal circular o cuadrada. En otras palabras, son más baratas.
- En una forma de realización preferente, las barras alargadas pueden tener un radio de curvatura de 10 a 20 mm, de modo preferente de 12,5 a 17,5 mm y, como máxima preferencia, un radio de curvatura de 15 mm. Esto permite que las barras alargadas tengan la suficiente anchura para ralentizar el flujo de desechos de cemento permitiendo al tiempo que ofrezca una curvatura que permita que los desechos de cemento fácilmente se deslicen de un lado a otro de las barras alargadas, impidiendo que el tamiz se atasque con los desechos de cemento.
- En una forma de realización preferente, al menos parte del tamiz es vibratorio a una frecuencia de entre 20 y 30 Hz, de modo preferente a una frecuencia de aproximadamente 25 Hz. Esta frecuencia asegura una productiva satisfactoria de desechos de cemento a través del calentador.
- En una forma de realización preferente, al menos parte del tamiz es vibratorio en una dirección de vibración perpendicular a la dirección de transporte de los desechos de cemento. Dicha dirección de vibración es preferente, en cuanto impide que el tamiz resulte atascado al tiempo que minimiza el desgaste de las barras alargadas al incidir en los desechos de cemento.
- En una forma de realización preferente, la dirección de vibración puede ser paralela a un eje geométrico longitudinal de las barras alargadas. Esta dirección de vibración impide que las partículas de desechos de cemento vuelen por el interior del tamiz minimizando de esta forma el desgaste de las barras alargadas. Así mismo, se consigue un flujo constante de desechos de cemento a través del tamiz.
- En una forma de realización preferente, el dispositivo de reciclado de desechos de cemento puede comprender un dispositivo de amortiguación, de modo preferente, un fuelle. Este fuelle actúa como absorbente de las vibraciones y puede estar conectado entre el tamiz y el resto del dispositivo de reciclado de desechos de cemento para absorber eficazmente las vibraciones del tamiz vibratorio e impedir la transmisión no deseada de estas vibraciones a otras partes fijas del dispositivo de reciclado de desechos de cemento.
- En una forma de realización preferente, la longitud del tamiz en la dirección de transporte del cemento es aproximadamente de 1 a 2 m, de modo preferente de 1,25 a 1,75 m, como máxima preferencia es de 1,5 m. Esta longitud permite un tiempo de permanencia de los desechos de cemento dentro del calentador superior a los 30 segundos, tiempo suficiente para calentar los desechos de cemento hasta 520° C. El tiempo de permanencia puede ajustarse modificando el tamaño de las barras alargadas del tamiz, modificando la distancia entre las barras alargadas, modificando la dirección de vibración y / o la frecuencia de vibración del tamiz, modificando la temperatura del gas calentado introducido por el calentador, modificando la longitud y / o la anchura del tamiz, modificando el número de capas dentro del tamiz, y otras variables.
- En una forma de realización preferente, el dispositivo de reciclado de desechos de cemento comprende un primer calentador y un segundo calentador, cada uno de los cuales con una entrada y una salida, en el que la salida del primer calentador está conectada a la entrada del segundo calentador. Dicha disposición es particularmente ventajosa, en cuanto permite el calentamiento del cemento en el primer calentador, hasta una temperatura de aproximadamente 600° C para romper los enlaces entre la arena / grava y los silicatos de calcio. A continuación, en el segundo calentador, los desechos de cemento son enfriados a una temperatura por debajo de los 250° C y el calor recuperado es directamente introducido en el primer calentador. Apilando ambos calentadores uno encima del otro, se asegura un flujo constante de desechos de cemento y de gas calentado a todo lo largo del dispositivo de reciclado de desechos de cemento.
- En una forma de realización preferente, el dispositivo de reciclado de desechos de cemento comprende un conducto de reciclado de gas calentado en un extremo, conectado cerca de la salida de un calentador al dispositivo y en el otro extremo conectado cerca de la entrada de un calentador con el dispositivo. La temperatura del gas calentado cerca de la entrada del calentador, o cerca de la entrada del primer calentador, si el dispositivo de reciclado de desechos de cemento comprende dos calentadores, es de aproximadamente 120° C si la temperatura del gas calentado cerca de la salida del calentador es de aproximadamente 600° C con un flujo de gas calentado contracorriente de gas calentado de aproximadamente 1,3 kg/s por cada caudal de desechos de cemento. El flujo de gas calentado saliente con una temperatura de aproximadamente 120° C representa una cantidad considerable de energía y, en cuanto tal, representa una fuente valiosa de reciclado por medio de un conducto de reciclado. Además, si el dispositivo de reciclado de cemento comprende dos calentadores, como se indicó anteriormente, el calor que sale de la entrada del primer calentador puede ser guiado hasta la salida del segundo calentador, de forma que la salida del primer calentador esté conectada a la entrada del segundo calentador. En sentido estricto, los desechos de cemento enfriados con una temperatura por debajo de 250° C salen por el segundo calentador, por ejemplo por medio de una esclusa giratoria.

Los silicatos de calcio contenidos dentro de estos desechos de cemento enfriados pueden, a continuación ser liberados de los desechos de cemento mediante un proceso mecánico apropiado, por ejemplo, molturado.

En una forma de realización preferente, el conducto de reciclado del gas calentado comprende un separador, preferentemente un ciclón. El flujo de gas calentado saliente con una temperatura de aproximadamente 120° C contiene humedad, así como una fracción muy fina (250 micrómetros) del material fino de los desechos de cemento. El flujo de esta fracción muy fina representa aproximadamente un 10% del flujo total de material fino de los desechos de cemento. En consecuencia, resulta útil eliminar este material del flujo de gas calentado o saliente cuando el flujo de gas es reciclado, para evitar la acumulación de este material dentro del dispositivo de reciclado de desechos de cemento. Un ciclón puede ser utilizado para eliminar este material del flujo de gas calentado saliente antes de que este flujo sea reciclado.

En una forma de realización preferente, el dispositivo de reciclado de desechos de cemento comprende una unidad de alimentación conectada a la entrada para alimentar los desechos de cemento con el calentador, en el que la unidad de alimentación comprende un transportador. Los desechos de cemento son relativamente densos y un dispositivo piloto de reciclado de desechos de cemento es ya capaz de procesar 3 toneladas de desechos de cemento fino por hora. Un transportador permite la alimentación constante del dispositivo de reciclado de desechos de cemento, el cual resulta necesario para mantener su funcionamiento en contracorriente.

En una forma de realización preferente, el transportador es un transportador sinfín. Un transportador sinfín puede ofrecer un flujo constante de material de desechos de cemento y está indicado para transportar material duro y pesado. Si se desea, pueden utilizarse también otros transportadores, por ejemplo un transportador de correa.

En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender el desplazamiento de los desechos de cemento y del gas calentado a través de un tamiz. Los desechos de cemento son secados al tiempo que se desplazan a través del tamiz y son calentados desde la temperatura ambiente hasta una temperatura de aproximadamente 520° C mediante el contacto con el gas calentado cuya temperatura se reduce de aproximadamente 600° C a 120° C. El tamiz actúa para ralentizar y dispersar tanto el gas calentado como los desechos de cemento, para permitir un área de contacto suficiente la presencia de un equipo para el intercambio térmico.

En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender la provisión de un tamiz con una pluralidad de capas que incluyan múltiples barras alargadas, en el que las barras alargadas dentro de cada capa estén separadas regularmente y dispuestas simultáneamente paralelas entre sí. Si la pluralidad de capas está dispuesta aproximadamente en perpendicular con respecto a la dirección de desplazamiento de los desechos de cemento y del gas calentado, se consigue una distribución óptima de los desechos de cemento sobre el calentador. Además, esto permite que los desechos de cemento se ralenticen de manera eficiente.

En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender el apilamiento de una primera capa de la pluralidad de capas en una posición alterna por encima de una segunda capa de la pluralidad de capas, en la que las barras alargadas dentro de la primera capa sean aproximadamente paralelas a las barras alargadas de la segunda capa. Este procedimiento de apilar las capas dentro de un tamiz se traduce en una ralentización más eficiente de los desechos de cemento a través de las capas del tamiz y potencia la distribución homogénea de los desechos de cemento por todo el tamiz.

En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender la disposición de las barras alargadas separadas a una primera distancia regular unas respecto de otras dentro de al menos una capa de la pluralidad de capas. Esta separación puede ser tal de forma que una anchura de cada separación entre las barras alargadas sea de 5 a 15 mm, de modo preferente de 8 a 12 mm, y como máxima preferencia aproximadamente de 10 mm.

En una forma de realización preferente, el procedimiento puede también comprender la disposición de cada capa de manera que cada capa esté separada por una distancia regular respecto de las demás. Disponiendo una separación uniforme de las barras alargadas a lo largo del tamiz permite una distribución uniforme y homogénea de los desechos de cemento a lo largo del tamiz durante el funcionamiento del dispositivo de reciclado de desechos de cemento.

En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender la provisión de las barras alargadas con una sección transversal al menos parcialmente circular, por ejemplo, una sección transversal en forma de arco. Dicha forma de arco representa un compromiso satisfactorio entre la ralentización de los desechos de cemento para promover una transferencia de calor eficiente e impedir que el tamiz quede atascado. Los arcos presentarían así mismo formas resilientes y resistentes, apropiadas para soportar el impacto de los desechos de cemento incidentes.

En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender la provisión de las barras alargadas con un radio de curvatura de 10 a 20 mm, de modo preferente de 12,5 a 17,5 mm y, como máxima preferencia, con un radio de curvatura de 15 mm. Las barras alargadas son lo suficientemente curvadas para que los desechos de cemento no puedan acumularse sobre las barras alargadas.

En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender la provisión de que al menos parte del tamiz sea vibratorio. Los movimientos vibratorios potencia aún más el flujo de fluido de los desechos de cemento a lo largo del tamiz y del calentador.

En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender la provisión de que al menos parte del tamiz sea vibratorio a una frecuencia de entre 20 y 30 Hz, de modo preferente a una frecuencia de aproximadamente 25 Hz.

5 En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender la provisión de que al menos parte del tamiz sea vibratorio en una dirección de vibración perpendicular a la dirección de desplazamiento de los desechos de cemento y del gas calentado. La dirección de vibración asegura que los desechos de cemento no reboten contra las barras alargadas tanto como lo harían con otra dirección de vibración.

10 En una forma de realización preferente, la dirección de vibración puede ser paralela a las barras alargadas. Además de ser perpendicular a la dirección de transporte de los desechos de cemento, esta dirección paralela reduce también la probabilidad de que los desechos de cemento reboten contra las barras alargadas, y reduce el desgaste de las barras alargadas y del propio tamiz.

15 En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender dotar al tamiz de un dispositivo de amortiguación, de modo preferente un fuelle. Este fuelle impide que el movimiento vibratorio se transmita a las partes fijas del dispositivo de reciclado de desechos de cemento. Pueden disponerse múltiples dispositivos de amortiguación dentro del dispositivo de reciclado de cemento, dependiendo de la cantidad existente de tamices vibratorios.

20 En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender dotar al tamiz de una longitud en la dirección de desplazamiento de los desechos de cemento y del gas calentado de aproximadamente de 1 a 2 m, de modo preferente, de 1,25 a 1,75 m y como máxima preferencia de aproximadamente 1,5 m. Esta longitud permite un tiempo de permanencia suficiente para calentar los desechos de cemento hasta una temperatura de aproximadamente 520° C, aunque pueden elegirse otras longitudes dependiendo de la longitud del tamiz y de su finalidad (calentamiento o enfriamiento).

25 En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender el enfriamiento de los desechos de cemento a una temperatura de entre 50° C y 200° C después de calentar los desechos de cemento a una temperatura de entre 400° C y 600° C. El enfriamiento de los desechos de cemento después del calentamiento es una forma eficiente de reutilizar energía. Dado que los costes energéticos representan una fracción considerable de los costes totales requeridos para reciclar los desechos de cemento, es muy ventajoso recuperar la energía gastada en el calentamiento.

30 En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender el reciclado del gas calentado. El gas calentado contiene energía utilizable y, por tanto, el reciclado de este gas se traduce en un proceso energético más eficiente, lo que conduce a unos costes operativos menores. El flujo de gas calentado puede ser capturado en la entrada de un primer calentador y guiado hasta una salida de un segundo calentador, estando el primer calentador apilado sobre el segundo calentador y la salida del primer calentador está conectada a la entrada del segundo calentador. El primer calentador en cuanto tal calienta eficazmente los desechos de cemento hasta una temperatura de aproximadamente de 450 a 550° C y enfría eficazmente el gas calentado reduciéndola hasta una temperatura de aproximadamente de 50° C. Mientras se encuentran en el segundo calentador, los desechos de cemento son enfriados hasta 250° C y el gas reciclado es calentado hasta 350° C. Esta disposición muy eficaz de los calentadores conduce a un procedimiento de reciclado de desechos de cemento que requiere muy poca energía en comparación con el reciclado de desechos de cemento de la técnica anterior.

40 En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender la separación de las partículas comprendidas en el gas calentado con un separador, de modo preferente, un ciclón. Si las partículas son retiradas del gas reciclado, ya no pueden actuar como sumidero energético, optimizando aún más la eficiencia energética global del procedimiento de reciclado de desechos de cemento.

45 En una forma de realización preferente, el procedimiento puede comprender la alimentación de los desechos de cemento con una unidad de alimentación antes de poner en contacto mutuo los desechos de cemento y el gas calentado, comprendiendo dicha unidad de alimentación un transportador. Esto se traduce en una alimentación uniforme de los desechos de cemento, posibilitando la transferencia de calor efectiva entre el gas calentado y los desechos de cemento.

50 En una forma de realización preferente, el transportador puede ser un transportador sinfín. Un transportador sinfín está adecuadamente equipado para transportar desechos de cemento duros y densos hasta una entrada de un calentador a un primer caudal constante, optimizando aún más la transferencia de calor entre el gas calentado y los desechos de cemento.

A continuación la invención se eludicirá aún más con referencia a los dibujos de una forma de realización ejemplar del dispositivo y a su procedimiento funcional.

En los dibujos:

55 La Fig. 1 es una vista frontal de un dispositivo de reciclado de cemento de acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención;

la Fig. 2 es una vista lateral del dispositivo de reciclado de cemento mostrado en la Fig. 1;

la Fig. 3 es una vista frontal de un dispositivo de reciclado de cemento que incluye dos calentadores apilados uno encima de otro, un ciclón y un conducto de reciclado del gas calentado; y

la Fig. 4 es una vista lateral del dispositivo de reciclado de cemento mostrado en la Fig. 3.

5 Descripción detallada de las figuras

Siempre que en las figuras, se apliquen las mismas referencias numerales, estas referencias numerales se refieren a las mismas partes. En las figuras, los números de referencia siguientes se aplican para indicar las partes mencionadas con posterioridad:

- | | | |
|----|----|---|
| | 1 | dispositivo de reciclado de cemento |
| 10 | 2 | calentador |
| | 3 | entrada |
| | 4 | salida |
| | 5 | tamiz |
| | 6 | capa |
| 15 | 7 | barra alargada |
| | 8 | primera distancia |
| | 9 | separación |
| | 10 | segunda distancia |
| | 11 | dispositivo de amortiguación |
| 20 | 12 | conducto de reciclado del gas calentado |
| | 13 | separador |

Con referencia a las Figs. 1 a 4, un dispositivo de reciclado de cemento 1, de acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención, comprende un calentador 2, con una entrada 3 para los desechos de cemento y una salida 4 para los desechos de cemento procesados, en el que el calentador 2 está configurado para transportar los desechos de cemento en una dirección de transporte de desechos de cemento desde la entrada 3 hasta la salida 4 al tiempo que se transporta el gas calentado en contracorriente con la dirección de transporte de desechos de cemento.

Al menos un tamiz 5 puede estar situado entre la entrada 3 y la salida 4 del calentador 2. Este tamiz 5 puede comprender una pluralidad de capas 6 con múltiples barras alargadas 7, estando las barras alargadas 7 dentro de cada capa 6 separadas de manera equidistante y dispuestas aproximadamente en paralelo unas respecto de otras.

Cada una de la pluralidad de capas 6 puede estar dispuesta aproximadamente en perpendicular con la dirección de transporte de desechos de cemento. Una primera capa 6 de la pluralidad de capas 6 puede estar apilada en posición alterna encima de una segunda capa 6 de la pluralidad de capas 6, de forma que las barras alargadas 7 dentro de la primera capa 6 sean aproximadamente paralelas a las barras alargadas 7 dentro de la segunda capa 6.

Las barras alargadas 7 pueden estar separadas por una primera distancia regular 8 respecto de cada una de las demás capas dentro de la al menos una capa 6 de la pluralidad de capas 6. Una anchura de cada separación 9 entre las barras alargadas 7 dentro de al menos una capa 6 de la pluralidad de capas 6 puede ser de 5 a 15 mm, de modo preferente de 8 a 12 mm, como máxima preferencia aproximadamente de 10 mm.

Cada capa 6 puede estar separada por una segunda distancia regular 10 respecto de las demás. Las barras alargadas 7 pueden presentar una sección transversal al menos parcialmente circular, por ejemplo, una sección transversal a modo de arco, con un radio de curvatura de 10 a 20 mm, de modo preferente de 12,5 a 17,5 mm y como máxima preferencia un radio de curvatura de 15 mm.

Al menos parte del tamiz 5 puede ser vibratorio a una frecuencia de entre 20 a 30 Hz, de modo preferente a aproximadamente 25 Hz. La dirección de esta vibración puede ser perpendicular a la dirección de transporte de los desechos de cemento o paralela al eje longitudinal de las barras alargadas 7.

El dispositivo de reciclado de desechos de cemento 1 puede comprender además un dispositivo de amortiguación 11, de modo preferente, un fuelle.

La longitud del tamiz en la dirección de transporte de cemento puede ser aproximadamente de 1 a 2 m, de modo preferente de 1,25 a 1,75 m, como máxima preferencia de 1,5 m.

- 5 El dispositivo de reciclado de desechos de cemento 1 puede comprender un calentador 2 y un segundo calentador 2, cada uno con una entrada 3 y una salida 4, estando la salida 4 del primer calentador 2 conectada a la entrada 3 del segundo calentador 2. El calor puede ser reciclado en el dispositivo de reciclado de desechos de cemento 1 que puede comprender un conducto de reciclado de gas calentado 12 situado en un extremo conectado cerca de la salida 4 de un calentador 2 con un dispositivo 1 y en otro de los extremos conectado cerca de la entrada 3 de un calentador 2 con el dispositivo 1. Este conducto de reciclado de gas calentado 12 puede comprender un separador 13, de modo preferente un ciclón.
- 10

El dispositivo de reciclado de desechos de cemento 1 puede comprender una unidad de alimentación conectada a la entrada 3 para alimentar desechos de cemento al calentador 2, comprendiendo la unidad de alimentación un transportador. Este transportador puede ser un transportador sinfin.

- 15 Aunque la invención ha sido analizada en los párrafos anteriores con referencia a una forma de realización ejemplar del dispositivo de la invención, la invención no está restringida a esta forma de realización concreta la cual puede ser modificada de diversas maneras sin apartarse de la invención. La forma de realización ejemplar analizada no debe, por tanto, ser utilizada para interpretar estrictamente y de acuerdo con esa forma de realización concreta, las reivindicaciones adjuntas. Por el contrario, la forma de realización pretende simplemente explicitar verbalmente las reivindicaciones adjuntas sin pretender limitar las reivindicaciones a esa forma de realización ejemplar. El alcance de protección de la invención debe por tanto ser interpretado únicamente de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas, de forma que una posible ambigüedad de los términos incluidos en las reivindicaciones se resuelva utilizando esa forma de realización ejemplar.
- 20

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1), que comprende:

un calentador (2) con una entrada (3) para desechos de cemento y una salida (4) para los desechos de cemento procesados,

5 **caracterizado porque**

el calentador (2) está configurado para transportar desechos de cemento en una dirección de transporte de desechos de cemento desde la entrada (3) hasta la salida (4) mientras transporta un gas calentado en contracorriente con respecto a la dirección de transporte de los desechos de cemento; en el que al menos un tamiz (5) está situado entre la entrada (3) y la salida (4) del calentador (2), y en el que al menos parte del tamiz (5) es vibratorio.

10

2.- Dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el tamiz (5) comprende una pluralidad de capas (6) que presenta múltiples barras alargadas (7) en el que las barras alargadas (7) dentro de cada capa (6) están separadas a intervalos regulares y dispuestas en paralelo unas respecto de otras, en el que, de modo preferente, cada una de la pluralidad de capas (6) está dispuesta en perpendicular con respecto a la dirección de transporte de desechos de cemento.

15

3.- Dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** una primera capa (6) de la pluralidad de capas (6) está apilada en una posición alternada sobre la parte superior de una segunda capa (6) de la pluralidad de capas (6), en el que las barras alargadas (7) dentro de la primera capa (5) son paralelas a las barras alargadas (7) dentro de la segunda capa (6).

20

4.- Dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 y 3, **caracterizado porque** las barras alargadas (7) están separadas por una primera distancia regular (8) unas respecto de las otras dentro de al menos una capa (6) de la pluralidad de capas (6) en el que, de modo preferente, una anchura de cada separación (9) entre las barras alargadas (7) dentro de al menos una capa (6) de la pluralidad de capas (6) es de 5 a 15 mm, de modo más preferente de 8 a 12 mm, como máxima preferencia aproximadamente de 10 mm.

25

5.- Dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado porque** cada capa (6) está separada de las otras por una segunda distancia regular (10).

6.- Dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado porque** las barras alargadas (7) presentan una sección transversal al menos parcialmente circular, por ejemplo una sección transversal en arco.

30

7.- Dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado porque** las barras alargadas (7) presentan un radio de curvatura de 10 a 20 mm, de modo preferente de 12,5 a 17,5 mm y como máxima preferencia un radio de curvatura de 15 mm.

35

8.- Dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** al menos parte del tamiz (5) es vibratorio a una frecuencia de entre 20 y 30 Hz, de modo preferente a una frecuencia de aproximadamente 25 Hz.

9.- Dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** al menos parte del tamiz (5) es vibratoria en una dirección de vibración perpendicular a la dirección de transporte de los desechos de cemento y, de modo preferente, la dirección de vibración es paralela al eje longitudinal de las barras alargadas (7).

40

10.- Dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado porque** el dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) comprende un dispositivo de amortiguación (11), de modo preferente un fuelle.

45

11.- Dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la longitud del tamiz (5) en la dirección de transporte de cemento es de aproximadamente de 1 a 2 m, de modo preferente de 1,25 a 1,75 m, como máxima preferente de aproximadamente 1,5 m.

12.- Dispositivo de reciclado de desecho de cemento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) comprende un primer calentador (2) y un segundo calentador (2), presentando cada uno una entrada (3) y una salida (4), en el que la salida (4) del primer calentador (2) está conectada a la entrada (3) del segundo calentador (2).

50

13.- Dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) comprende un conducto de reciclado de gas calentado (12) conectado en un extremo cerca de la salida (4) de un calentador (2) con el dispositivo (1) y, en otro extremo de aquél cerca de la entrada (3) de un calentador (2) al dispositivo (1).

14.- Dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** el conducto reciclado de gas calentado (12) comprende un separador (13), preferentemente un ciclón.

5 15.- Dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el dispositivo de reciclado de desechos de cemento (1) comprende una unidad de alimentación conectada a la entrada (3) para alimentar desechos de cemento al calentador (2), en el que la unidad de alimentación comprende un transportador.

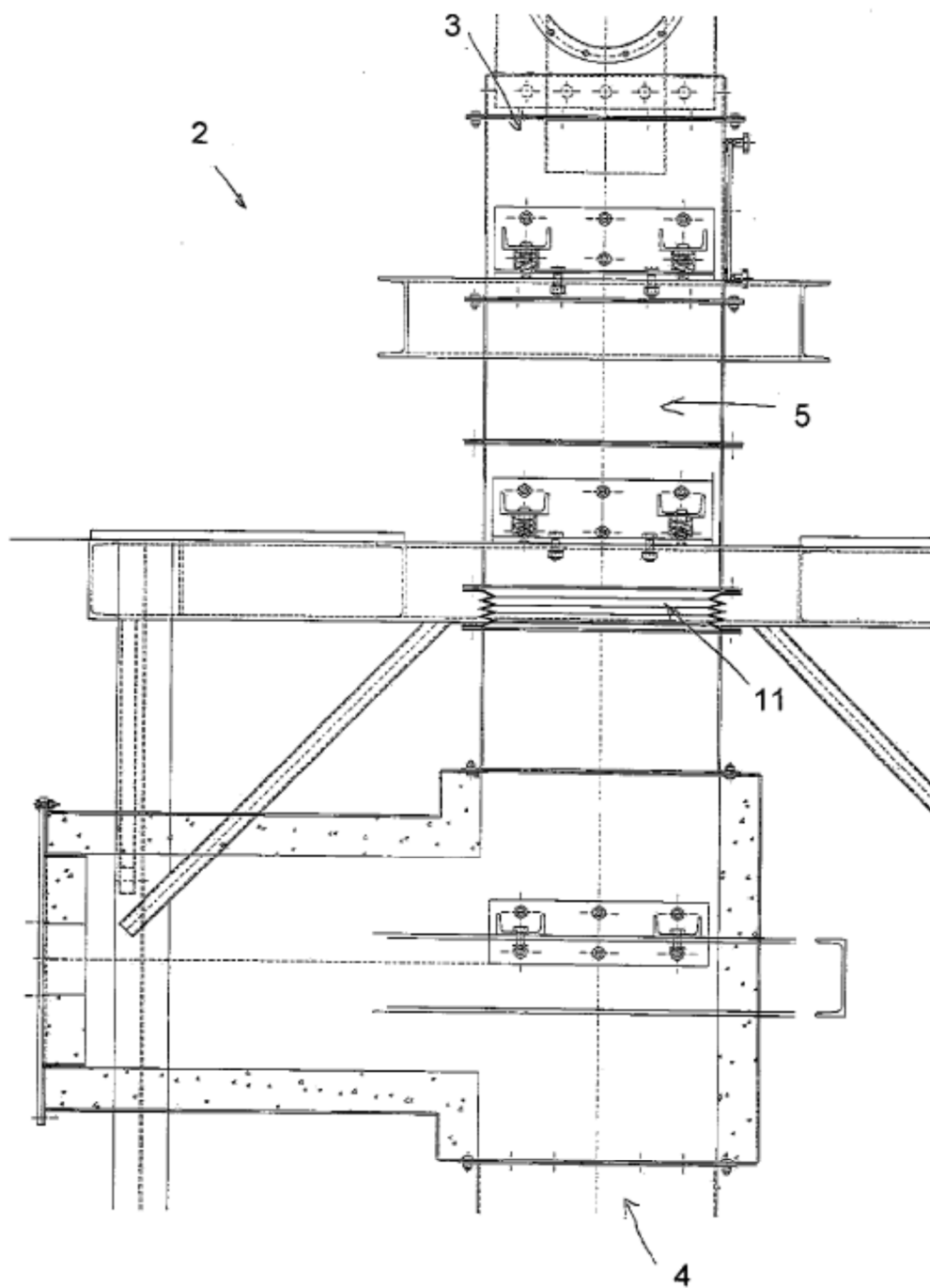


FIG. 1

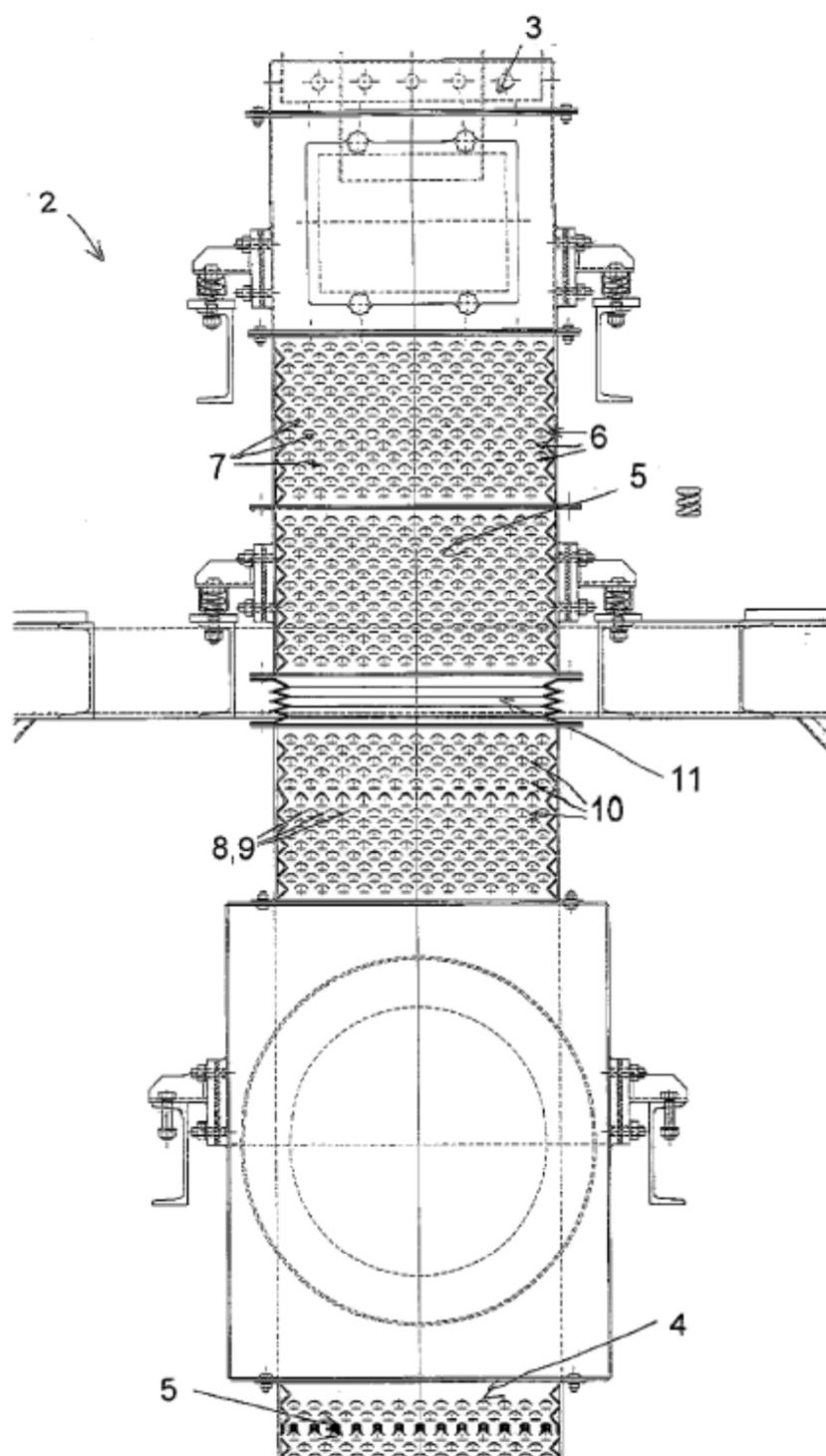


FIG. 2

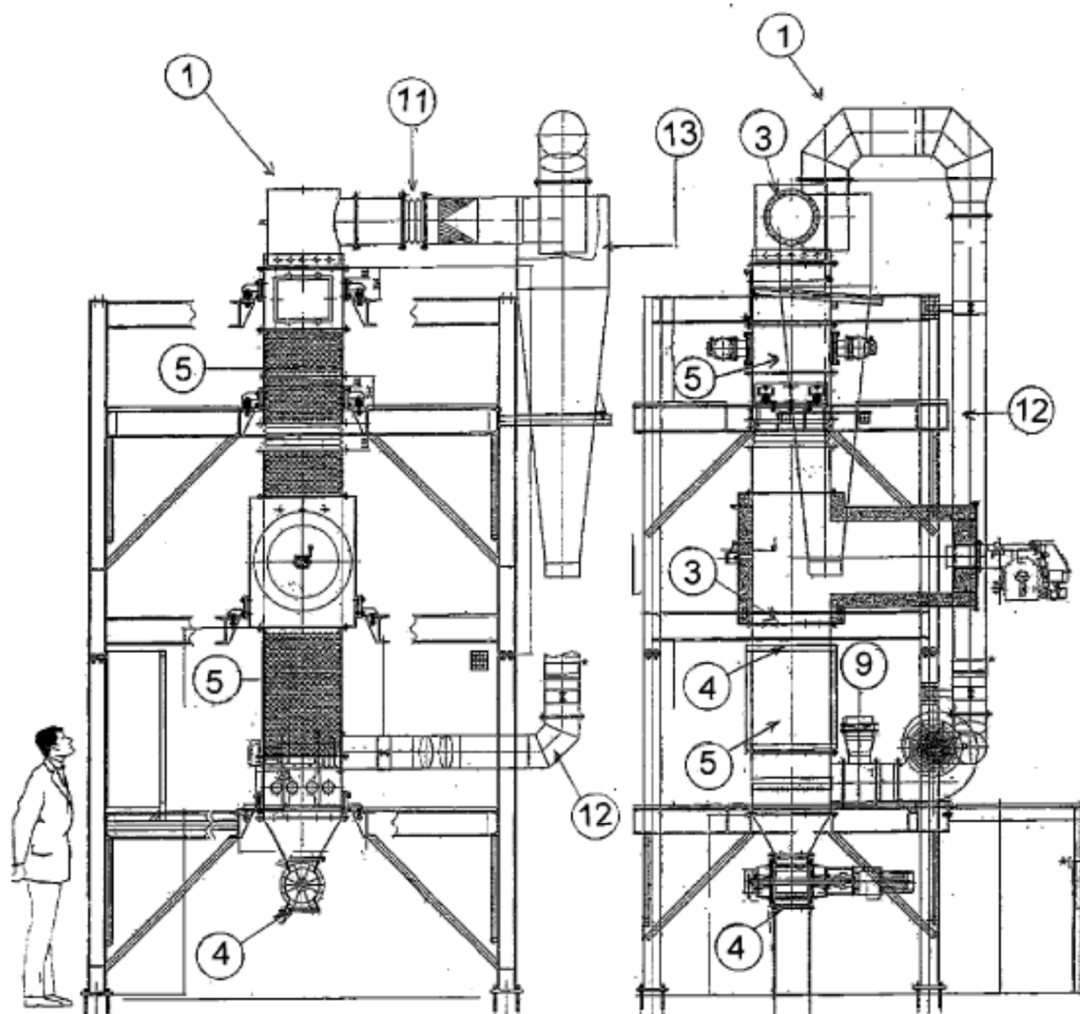


FIG. 3

FIG. 4