

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 730 396**

21 Número de solicitud: 201830460

51 Int. Cl.:

F22B 21/22 (2006.01)

F22B 27/04 (2006.01)

F22B 27/12 (2006.01)

F28D 11/02 (2006.01)

F23J 1/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

10.05.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

11.11.2019

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

15.01.2020

Fecha de concesión:

30.04.2020

45 Fecha de publicación de la concesión:

08.05.2020

73 Titular/es:

MAS SANZ, Xavier (100.0%)

**Avda. Cortes Valencianas, 26, Bloque 3, Puerta 1
46015 VALENCIA (Valencia) ES**

72 Inventor/es:

MAS SANZ, Xavier

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **CALDERA ACUOTUBULAR DE SERPENTINES CONCÉNTRICOS PARA EL INTERCAMBIO TÉRMICO CON SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE CENIZAS**

57 Resumen:

La invención consiste en una caldera acuotubular de serpentines concéntricos para el intercambio térmico con sistema de eliminación de cenizas que comprende un tubo de intercambio de calor (1) con forma de serpentín que forma capas de sección concéntrica con las espiras del serpentín unidas lateralmente, donde, estando la caldera en funcionamiento, el tubo de intercambio de calor (1) gira mediante un movimiento rotatorio (101) sobre el eje del serpentín y es calentado mediante una entrada de aire caliente (102) en ventilación forzada que fluye a través de las capas de sección concéntrica para que generen un movimiento (104) de las cenizas y de la escoria, desplazándolas por las capas de sección concéntrica siguiendo un recorrido (103), siendo extraídas a través de unos colectores de salida (2).

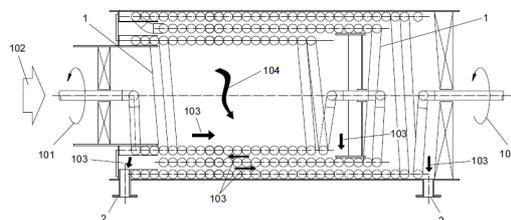


FIG. 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 730 396 B2

DESCRIPCIÓN

CALDERA ACUOTUBULAR DE SERPENTINES CONCÉNTRICOS PARA EL INTERCAMBIO TÉRMICO CON SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE CENIZAS

CAMPO Y OBJETO DE LA INVENCION

5

La presente invención es de aplicación en cualquier proceso industrial que requiera la producción de generación de energía térmica mediante combustibles con un contenido en cenizas o escoria significativos, más especialmente para su aplicación en el caso en que la disposición del cuerpo de intercambio de la caldera deba estar orientado en posición horizontal, por exigencias o limitaciones de instalación teniendo también aplicación en calderas orientadas en dirección vertical.

10

La invención propone un sistema de eliminación de la escoria y cenizas del interior de una caldera aplicando un movimiento rotatorio al intercambiador de calor y aprovechando la corriente de aire caliente de entrada, desplazando esa escoria o cenizas hasta un colector de salida.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 En la actualidad es conocida la existencia de calderas acuotubulares dotadas de serpentines formando estructuras tubulares concéntricas orientadas en posición vertical u horizontal.

En el funcionamiento de estas calderas, el vapor de agua pasa por el interior de los tubos donde los gases calientes producidos en la combustión se encuentran en contacto con las caras exteriores de los conductos, que son calentados consiguiendo obtener elevadas temperaturas y presiones a gran rendimiento con un pequeño volumen de agua.

25

30 El fluido que pasa por el interior de los conductos para ser calentado, precisa de una calidad adecuada para evitar incrustaciones por el interior de estos conductos, siendo susceptible a las fluctuaciones de presión y carga resultantes en el proceso.

30

El proceso llevado a cabo en estas máquinas, exige un mantenimiento complejo y costoso sobre todo por el gran inconveniente que presentan cuando se utilizan

35

combustibles sólidos que generan escoria y cenizas, problema que se agrava sobre todo, cuando su contenido en cenizas es superior al 2%. Esto es debido a que se asientan sobre los conductos de intercambio de calor, lo que reduce la capacidad de horas de operación continuada, dada la caída de rendimiento por el ensuciamiento que producen los volátiles, hasta dejar inoperativa la caldera.

Este problema es más acusado en las calderas orientadas en posición horizontal, ya que en las verticales, el serpentín al estar también orientado en vertical, la dirección de la combustión favorece que gran parte de las cenizas se depositen sobre la base inferior del depósito por gravedad, para una posterior limpieza, mientras que en las horizontales, las cenizas caen sobre el propio serpentín sin posibilidad de retirarlas por medios convencionales.

Actualmente, y debido a estos problemas, este tipo de calderas horizontales no plantea el uso de carburantes con ningún contenido en cenizas asociado debido a la pérdida constante de rendimiento y a la necesidad de realizar paradas que afectan al proceso productivo para recuperar cierta parte de ese rendimiento.

El documento US2037490A describe una caldera acuotubular horizontal que comprende un giro del intercambiador de calor. Las cenizas originadas en la combustión no se depositan sobre los conductos sino que son transportadas, únicamente, mediante fuerza centrífuga hasta unas tolvas situadas en la parte inferior de la caldera y desde allí pasan a los colectores, donde son recogidas.

Este intercambiador de calor está compuesto por una serie de tubos separados a cierta distancia, dispuestos a modo de radios, unidos en uno de sus extremos por unas placas perforadas, formando un contorno cilíndrico, y por el otro extremo a un árbol de giro respecto del cual, rotan los conductos. Esta disposición no es la de un serpentín, ya que tiene el centro de giro ocupado por el árbol de transmisión, y no se produce un circuito de ventilación forzada para la eliminación de la escoria, sino un único desplazamiento de ésta por las superficies de los conductos. Al disponer en la parte exterior de las pletinas perforadas, la parte exterior de los tubos exteriores no recibe intercambio de temperatura teniendo un bajo rendimiento.

El documento EP0053952A1 divulga una incineradora con un horno rotatorio horizontal ligeramente inclinado respecto al suelo. Esta invención está orientada para el tratamiento de desechos industriales con objetivo de producir energía por combustión. El intercambiador de calor está formado por serpentines dispuestos de forma concéntrica para el agua con una caldera con serpentín para la recuperación del calor de los humos de combustión.

Por estos serpentines concéntricos no circula la escoria, ni se desplaza por su superficie hacia los puntos de extracción, ya que tienen los conductos separados, y la escoria no sigue un ciclo de transporte al caer por las aberturas generadas. El movimiento de rotación que se genera en la caldera no tiene como objetivo la eliminación de escorias, sino que es una consecuencia obligatoria de la rotación del horno, ya que no se aprecia una evacuación final de escoria.

El documento WO8804754A1 hace referencia a una caldera acuotubular ligeramente inclinada respecto a la horizontal, que comprende una serie de tubos concéntricos para el agua/vapor. Estos tubos giran respecto de un eje posicionados de forma longitudinal, no es espiral, poseen una pluralidad de aberturas intermedias que no dirigen la escoria hacia su extracción.

El documento CN2333897Y divulga una máquina para enfriamiento por agua de escoria en una caldera de lecho fluidizado. La máquina comprende un rodillo giratorio horizontal, unas ranuras en espiral sobre la cara exterior del rodillo y un serpentín concéntrico por el interior del rodillo formado por múltiples tubos en espiral, que es por donde avanza la escoria caliente. El giro tiene como objetivo un mayor intercambio de calor, no de extracción de cenizas. A pesar de que los conductos tienen forma espiral, el objetivo de esta invención es el enfriar escoria y no el de extraer la escoria a través del giro de los conductos del intercambio de calor.

En todo el estado del arte no existe la presencia de una caldera similar a la descrita en esta invención, en la que se produce una extracción de escoria y cenizas provenientes de la combustión a partir del giro del intercambiador de calor y de las condiciones de presión generadas por el ventilador de tiro en el interior de la caldera. La ventaja de esta invención respecto de las existentes viene dada por utilizar el conducto espiral

para realizar el intercambio de calor y la traslación de escorias para su extracción, mejorando el intercambio de calor entre el aire de entrada y el fluido.

5 No existe tampoco en estas invenciones, el concepto de varios pasos de gases por diferentes capas que generen un recorrido de cenizas y escoria por el interior de la caldera, provocando un salto evolutivo en el diseño de calderas rotativas con capacidad de limpieza automática.

10 **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

La solución que la invención presenta está basada en obtener una caldera acuotubular dotada de un cuerpo de intercambio de temperatura rotativo que facilita la extracción de escorias simultáneamente al intercambio de temperaturas por los gases producidos por cualquier tipo de foco emisor.

15

La caldera de la invención puede utilizar como combustible tanto gases como sólidos que generen cenizas o escoria en la combustión, de modo que, tras su puesta en marcha, no precise de intervención de mantenimiento debido a un sistema de limpieza automática.

20

La caldera acuotubular de la invención consiste en un tubo de intercambio de calor con forma de serpentín, forma capas de sección concéntrica, con las espiras del serpentín unidas lateralmente, donde, estando la caldera en funcionamiento, el tubo de intercambio de calor gira mediante un movimiento rotatorio sobre el eje del serpentín y es calentado mediante una entrada de aire caliente en ventilación forzada que fluye a través de las capas de sección concéntrica para que generen un movimiento de las cenizas y de la escoria, desplazándolas por las capas de sección concéntrica siguiendo un recorrido, siendo extraídas a través de unos colectores de salida.

25

30

El planteamiento consiste en que, al situarse la escoria sobre el tubo de intercambio de calor, el lento movimiento rotatorio que se le aplica, hace que las impurezas vayan desplazándose por su superficie como un tornillo sin fin, pasando entre las capas que forma el tubo intercambiador de calor, hasta acabar sobre el fondo de la caldera, para poder ser extraída por medios convencionales a través de un elemento extractor de la escoria.

35

Una de las principales novedades es el hecho de que los serpentines concéntricos están especialmente dispuestos de manera que las paredes de los conductos cilíndricos están unidas, reduciendo la superficie de contacto con los gases, pero
5 permitiendo la decantación progresiva de los residuos de ceniza hasta su caída a la zona inferior.

En una forma de realización, el tubo de intercambio de calor tiene forma de serpentín cilíndrico mientras que en otra forma de realización, el tubo de intercambio de calor
10 tiene forma de serpentín cónico.

En caso de tener forma de serpentín cónico, cada una de las capas formadas por el tubo de intercambio de calor, poseen conicidades inversas alternativamente que facilitan la caída de las cenizas y de la escoria entre las capas.

15 Esta conicidad de los serpentines no es un factor determinante, sino un facilitador del proceso que mejora el avance de la escoria.

Las espiras del serpentín que forma el tubo de intercambio de calor poseen una inclinación en direcciones contrapuestas respecto a la vertical alternativamente por
20 cada capa, de modo que, en la capa más interna, las espiras están ligeramente inclinadas hacia un lado, mientras que en la siguiente capa, las espiras están ligeramente inclinadas hacia el lado puesto, como si fuese un roscado inverso, variándose la inclinación entre cada capa. De este modo, las cenizas realizan un
25 recorrido en zig-zag pasando por todas las capas de la más interna a la más externa.

En una forma de realización, el movimiento rotatorio del tubo de intercambio de calor está generado por un rotor situado en el exterior de la caldera.

30 En una forma de realización, el giro al serpentín se resuelve mediante el uso de válvulas rotativas que permiten su giro y a la vez la transmisión del fluido a serpentín tanto de entrada como de salida.

En una forma de realización, la entrada de aire caliente en ventilación forzada que
35 fluye a través de las capas de sección concéntrica está generada mediante un

ventilador de tiro forzado. Este ventilador que fuerza el paso por la caldera del aire caliente es exterior a dicha caldera.

5 El rendimiento de la caldera de la invención es superior al que presentan las calderas sin esta configuración, al mejorar el intercambio de calor. Del mismo modo, al reducir la abrasión generada sobre parte del serpentín, se aumentan las horas de uso posibles para la caldera. Esto es debido a que, habitualmente, los gases generados en la combustión no se distribuyen de forma uniforme dentro de la caldera, sobre todo si ésta se sitúa de modo horizontal, de tal forma que el movimiento rotativo del tubo
10 intercambiador de calor si genera un intercambio regular sobre toda su superficie.

Es decir, el uso del tubo intercambiador de calor configurado como mecanismo de traslación de escorias además del intercambio energético, supone un avance respecto de la tecnología existente.

15

El tubo de intercambio de calor puede trabajar con diferentes tipos de fluidos como agua o aceite térmico industrial, sin estar limitado por su carácter rotativo.

20 El sistema de limpieza automática no exige la parada del proceso de intercambio de calor y permite la eliminación de equipos periféricos destinados para este uso, obteniendo el mismo resultado disminuyendo la inversión de costes de la caldera.

25 No se ha encontrado en los antecedentes ningún modelo que sea capaz de producir el mismo rendimiento que el modelo propuesto de acuerdo con la conjunción que supone todas las características presentadas al unir la actuación de la fuerza centrífuga de la rotación y la succión del ventilador. Es decir, este concepto de rotación y succión de los gases, configuran una caldera de un rendimiento superior a otros modelos carentes de estas características.

30 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

Para completar la descripción de la invención y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de sus características, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización de la misma, se acompaña un conjunto de dibujos en donde, con carácter
35 ilustrativo y no limitativo, se han representado las siguientes figuras:

- La figura 1 representa una vista cortada en alzado de la caldera acuotubular en la que se muestra el tubo de intercambio de calor formado por tres capas en forma de serpentín cilíndrico, concéntricas entre ellas, con las espiras unidas.
- 5 - La figura 2 una vista cortada en alzado de la caldera acuotubular en la que se muestra el tubo de intercambio de calor formado por tres capas en forma de serpentín cónico, donde las generatrices de los serpentines cónicos poseen una ligera inclinación respecto de la horizontal, estando las generatrices de cada una de las capas en inclinaciones contrapuestas.
- 10 - La figura 3 representa una vista cortada en alzado de la caldera acuotubular, en la que la inclinación de las generatrices de los serpentines cónicos respecto a la horizontal es mayor que la representada en la figura 2.

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

- 15 La presente invención se refiere a una caldera, orientada preferentemente en posición horizontal, que utiliza como combustible tanto gases como sólidos que generan cenizas o escoria en la combustión de los mismos, de modo que, tras su puesta en marcha, no precise ser parada o intervenida para realizar labores de limpieza.
- 20 Como puede verse en la figura 1, la caldera está compuesta por un tubo de intercambio de calor (1), alojado en el interior de la caldera, con forma de serpentín cilíndrico cuyas espiras se encuentran unidas, sin que existan aberturas ni separación entre ellas.
- 25 El tubo de intercambio de calor (1) forma tres capas cilíndricas concéntricas, con una pequeña separación entre ellas, que permite disponer de una superficie de intercambio de calor de todo el conducto, mediante convención, superior a serpentines de una única capa.
- 30 Cuando la caldera se encuentra en funcionamiento, el tubo de intercambio de calor (1) gira mediante un lento movimiento rotatorio (101) sobre el eje del serpentín cilíndrico y es calentado mediante una entrada de aire caliente (102), en ventilación forzada, que fluye a través de las capas de sección concéntrica, aumentando la temperatura de un fluido que circula por el interior del tubo de intercambio de calor (1).

El movimiento rotatorio (101) y la entrada de aire caliente (102) en ventilación forzada generan un movimiento (104) de las cenizas y la escoria, desplazándolas por las capas de sección concéntrica siguiendo un recorrido (103), para ser extraídas a través de unos colectores de salida (2).

5

Esta escoria y cenizas se posicionan sobre la parte interna del serpentín y se van desplazando sobre la superficie externa del tubo intercambiador de calor (1), debido al movimiento rotatorio (101), funcionando como un tornillo sin fin, transformando este movimiento rotatorio en traslación, siguiendo el recorrido (103).

10

Como se ve en la figura 1, cuando la escoria y cenizas llegan al extremo final de la primera capa cilíndrica, cae sobre el extremo inicial de la segunda capa cilíndrica, que posee unas espiras en dirección opuesta a la primera capa, de modo que el recorrido que sufre la escoria en esta segunda capa tiene una dirección opuesta al de la primera capa, de tal forma que al finalizar el recorrido de esta segunda capa llegando a su extremo final, cae sobre el extremo inicial de la tercera capa más exterior, siguiendo un recorrido en la misma dirección de la primera capa, finalizando en el colector de salida (2).

15

20

El movimiento rotatorio del tubo intercambiador de calor (1) además de eliminar el contenido de cenizas y escorias de la caldera, también mejora el intercambio de calor entre la cámara y un fluido que circula por el interior del tubo intercambiador de calor (1) al permitir que el aire caliente llegue más fácilmente a todas las cavidades de la cámara de intercambio y a aumentar el movimiento del fluido del interior del tubo.

25

Como muestran las figuras 2 y 3, el tubo de intercambio de calor (1), puede tener una configuración alternativa en forma de serpentín cónico, con las espiras unidas de la misma manera que el serpentín cilíndrico, formando tres capas de sección concéntrica. Cada una de las capas formadas por el tubo de intercambio de calor, poseen conicidad inversas alternativamente, es decir, que sus generatrices poseen inclinaciones opuestas respecto a la horizontal.

30

Estas capas en configuraciones cónicas pueden tener diferentes niveles de conicidad dependiendo del número de capas que forma el tubo intercambiador de calor (1), el tamaño de los elementos, el volumen de cenizas y escoria a extraer del interior y del espacio disponible.

35

El movimiento rotatorio (101) del tubo de intercambio de calor (1) está generado por un rotor situado en el exterior de la caldera, para no verse alterado por las elevadas temperaturas generadas en el interior. Para evitar escapes de líquido, el tubo rotatorio
5 de intercambio de calor (1) posee unas válvulas rotativas que permiten el movimiento rotatorio a la vez de la entrada y salida del fluido a calentar sin escapes de fluido del interior del tubo al exterior.

La entrada de aire caliente (102) en ventilación forzada que fluye a través de las
10 capas de sección concéntrica está generada mediante un ventilador de tiro forzado posicionado en la salida de la cámara de intercambio de calor. Este ventilador succiona el aire del interior de la cámara de intercambio, provocando la entrada del aire caliente desde la cámara de combustión, generando una ventilación forzada.

15 La presente invención no debe verse limitada a la forma de realización aquí descrita. Otras configuraciones pueden ser realizadas por los expertos en la materia a la vista de la presente descripción. En consecuencia, el ámbito de la invención queda definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 1.- Caldera acuotubular de serpentines concéntricos para el intercambio térmico con sistema de eliminación de cenizas que comprende un tubo de intercambio de calor (1) con forma de serpentín **caracterizada** por que dicho tubo de intercambio de calor (1), con forma de serpentín, está configurado en capas de sección concéntrica con las espiras del serpentín unidas lateralmente, donde, estando la caldera en funcionamiento, el tubo de intercambio de calor (1) está configurado para girar mediante un movimiento rotatorio (101) sobre el eje del serpentín;
- 5
- 10 donde la caldera acuotubular comprende una entrada de aire caliente (102) en ventilación forzada configurada para fluir a través de las capas de sección concéntrica y calentar dicho tubo de intercambio de calor (1);
- 15 donde dicha entrada de aire caliente (102) y el movimiento rotatorio (101) del tubo de intercambio de calor (1) están configurados para generar un movimiento (104) de las cenizas y de la escoria, y para desplazarlas por las capas de sección concéntrica siguiendo un recorrido (103); y
- 20 donde la caldera acuotubular comprende unos colectores de salida (2) configurados para extraer las cenizas y la escoria que han seguido el recorrido (103).
- 2.- Caldera acuotubular de serpentines concéntricos para el intercambio térmico con sistema de eliminación de cenizas, según la reivindicación 1, **caracterizada** por que los serpentines de cada capa, formados por el tubo de intercambio de calor (1), tienen forma cilíndrica.
- 25
- 3.- Caldera acuotubular de serpentines concéntricos para el intercambio térmico con sistema de eliminación de cenizas, según la reivindicación 1, **caracterizada** por que los serpentines de cada capa, formados por el tubo de intercambio de calor (1), tienen forma cónica, donde cada una de las capas poseen conicidades inversas alternativamente.
- 30
- 4.- Caldera acuotubular de serpentines concéntricos para el intercambio térmico con sistema de eliminación de cenizas, según la reivindicación 1, **caracterizada** por que las espiras del serpentín formadas por el tubo de intercambio de calor (1) poseen una inclinación en direcciones contrapuestas respecto a la vertical por cada capa.
- 35
- 5.- Caldera acuotubular de serpentines concéntricos para el intercambio térmico con sistema de eliminación de cenizas, según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el

movimiento rotatorio (101) del tubo de intercambio de calor (1) está generado por un rotor situado en el exterior de la caldera.

5 6.- Caldera acuotubular de serpentines concéntricos para el intercambio térmico con sistema de eliminación de cenizas, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el tubo de intercambio de calor (1) posee unas válvulas rotativas en el exterior de la caldera que permiten el movimiento rotatorio (101) a la vez de la entrada y salida del fluido a calentar.

10 7.- Caldera acuotubular de serpentines concéntricos para el intercambio térmico con sistema de eliminación de cenizas, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la entrada de aire caliente (102) en ventilación forzada que fluye a través de las capas de sección concéntrica está generada mediante un ventilador de tiro forzado.

15

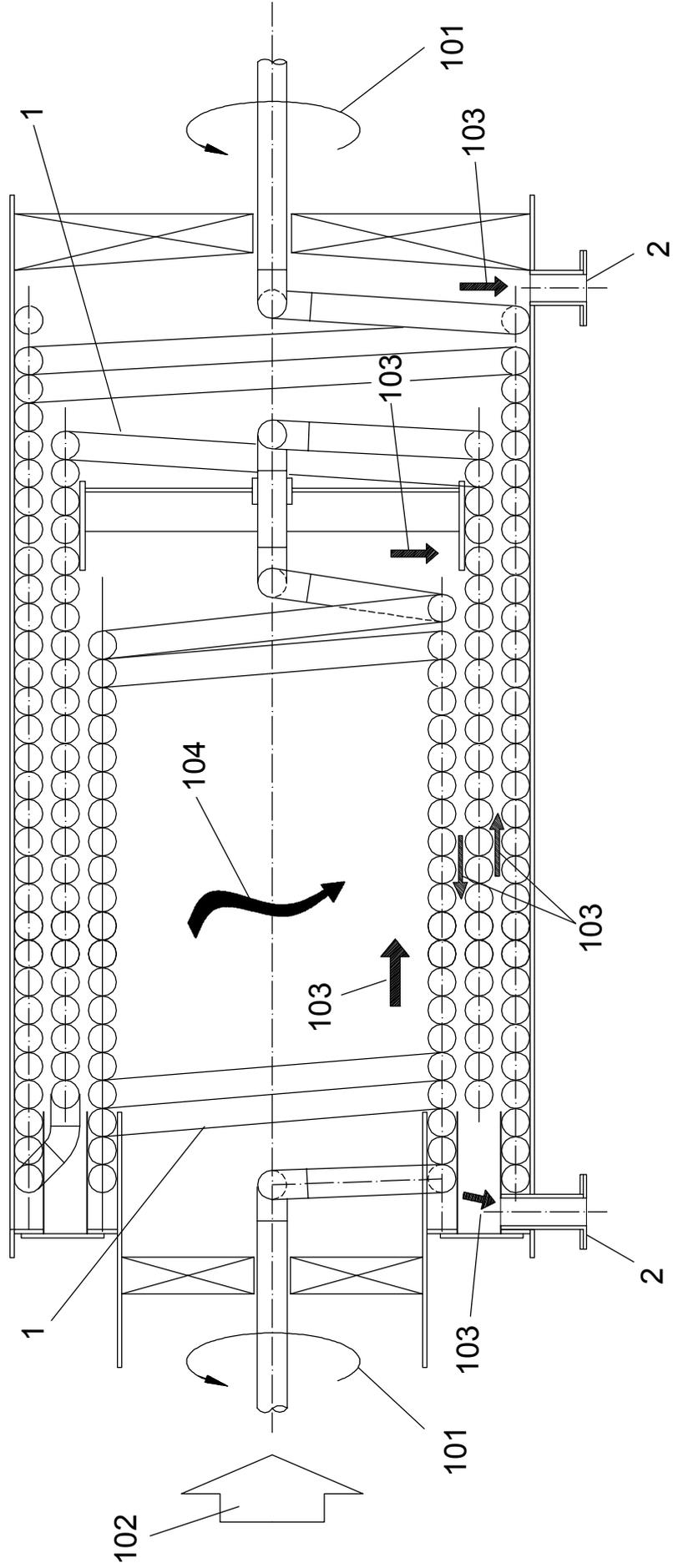


FIG. 1

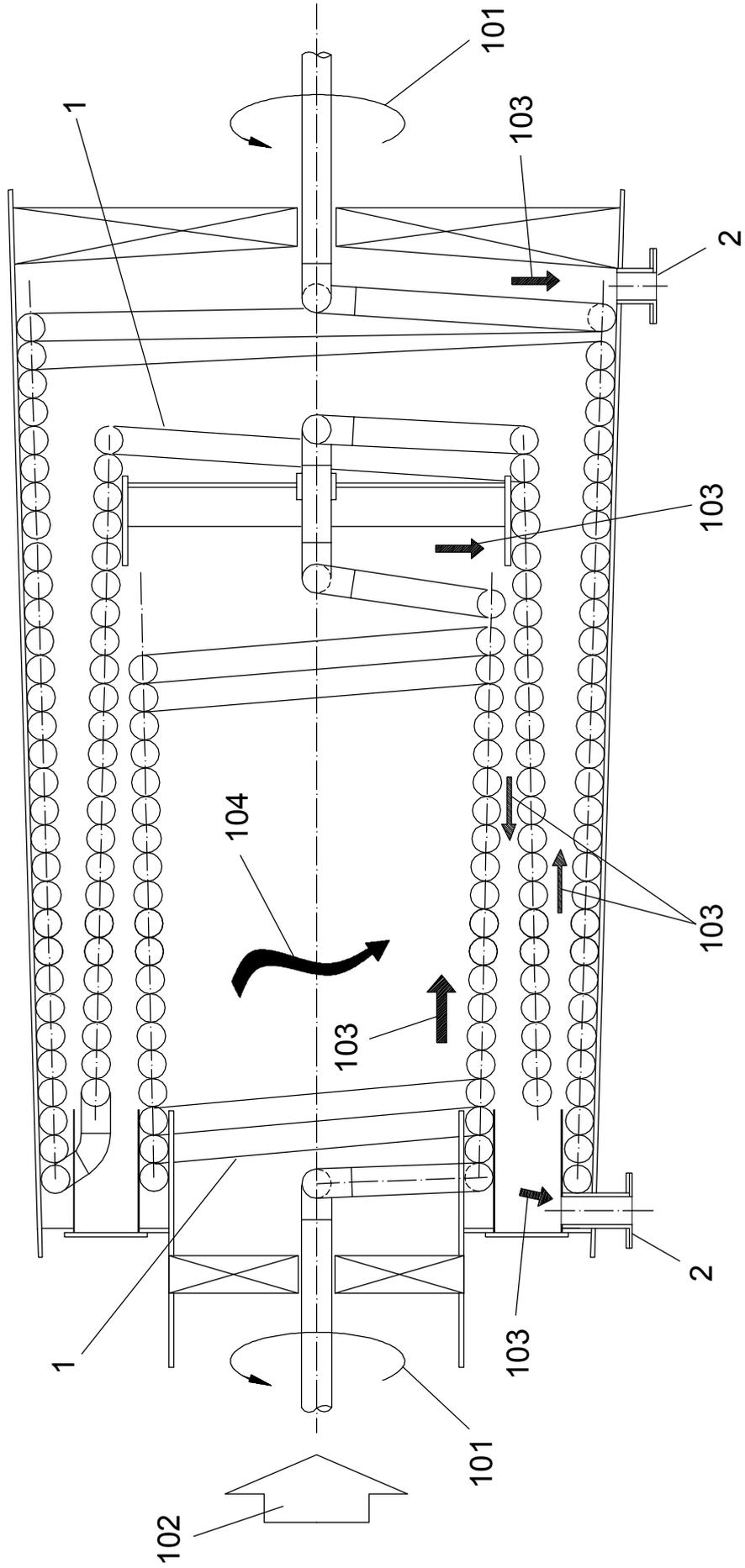


FIG. 3