



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 322 702**

51 Int. Cl.:
F28D 7/10 (2006.01)
F28B 9/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03704722 .2**
96 Fecha de presentación : **25.02.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1478895**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.11.2004**

54 Título: **Disposición de intercambiador de calor y método utilizado en un intercambiador de calor.**

30 Prioridad: **26.02.2002 FI 20020366**
26.02.2002 FI 20020365

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.06.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.06.2009

73 Titular/es: **Wärtsilä Finland Oy**
Tarhaajantie 2
65380 Vaasa, FI

72 Inventor/es: **Hägglund, Thomas**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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

Disposición de intercambiador de calor y método utilizado en un intercambiador de calor.

5 El presente invento se refiere a una disposición de intercambiador de calor como se establece en el preámbulo de la reivindicación 1, conocida a partir del documento US-A-2937855, cuyo aparato comprende una disposición de flujo de envuelta para un primer medio de transmisión de calor, una disposición de flujo en canal para un segundo medio de transmisión de calor, dispuesta para ser envuelta, al menos parcialmente, por la disposición de flujo de envuelta, en la que la disposición de flujo en canal comprende una primera parte y una segunda parte, en la que las
10 direcciones de flujo de los medios de transmisión del calor son aproximadamente contrarias. El presente invento se refiere, también, a un método de condensar componentes condensables a partir de gases calientes, que incluye una disposición de intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, según el preámbulo de la reivindicación 11.

15 Es de por sí conocido que tanto las emisiones de partículas como, por ejemplo, las emisiones de óxidos de azufre a la atmósfera, pueden reducirse condensando los gases de combustión. Los componentes condensables pueden condensarse enfriando lo suficiente los gases de escape. Con este propósito se han sugerido, previamente, varias soluciones. La publicación DE 3440266 describe una solución en la que se ha dispuesto un intercambiador de calor dentro del conducto de los gases de escape para enfriar los gases. Sin embargo, esta solución es problemática ya que
20 el intercambiador de calor situado en la corriente de gases puede ser propenso a la corrosión y al atascamiento.

Un objeto del presente invento es producir una disposición de intercambiador de calor que reduzca al mínimo los problemas asociados con la técnica anterior. También es un objeto del presente invento proporcionar un método para condensar, de forma eficaz y fiable, los componentes condensables. Un objeto especial del invento es proporcionar una
25 disposición de intercambiador de calor para gases de escape de un motor de combustión interna, en la que se reduzca al mínimo el riesgo de corrosión y de atascamiento y se mejore la eficacia de la limpieza de los gases de escape de un motor de combustión interna.

Los objetos del invento se consiguen, fundamentalmente, como se describe en las adjuntas reivindicaciones 1 y 11
30 y como se explica con mayor detalle en otras reivindicaciones.

Una disposición de intercambiador de calor de acuerdo con el invento comprende una disposición de flujo de envuelta para un primer medio de intercambio de calor, una disposición de flujo en canal para un segundo medio de intercambio de calor dispuesto para ser envuelto, al menos parcialmente, por la disposición de flujo de envuelta. La
35 disposición de flujo en canal comprende una primera parte y una segunda parte, en cuyas partes las direcciones de flujo de los medios de transmisión de calor son, aproximadamente, opuestas. La primera parte de la disposición de flujo en canal comprende una envuelta exterior rodeada, al menos parcialmente, por la disposición de flujo de envuelta y la segunda parte comprende una envuelta interior dispuesta, al menos parcialmente, dentro de la primera parte.

40 La primera parte y la segunda parte están mutuamente en conexión de flujo de forma que el segundo medio de transmisión de calor pueda circular primero a través de la primera parte y, después, a través de la segunda parte. Esto permitirá conseguir tanto un diseño compacto como la función deseada, según la cual el segundo medio de transmisión de calor es calentado a medida que circula por la segunda parte. De preferencia, la primera parte y la segunda parte están formadas por tubos dispuestos concéntricamente.

45 De esta forma, la disposición de intercambiador de calor puede construirse de tal modo que la disposición de flujo en canal esté esencialmente libre de elementos intercambiadores de calor internos. En la práctica, el enfriamiento y el nuevo calentamiento del segundo medio de transmisión de calor se efectúa, solamente, a través de las paredes de la primera y de la segunda partes de la disposición de flujo en canal.

50 La disposición de flujo en canal se extiende, preferiblemente, a través de la disposición de flujo de envuelta y consiste en varias unidades que comprenden una primera y una segunda partes conectadas en paralelo.

Una primera cámara colectora del segundo medio de transmisión de calor está dispuesta en el primer lado de la
55 disposición de flujo de envuelta, comprendiendo el colector un conducto de entrada de medio, y la primera parte de cada disposición de flujo en canal está en conexión de flujo con la primera cámara colectora por su primer extremo. Además de esto, una segunda cámara colectora del segundo medio de transmisión de calor está dispuesta en el primer lado de la disposición de flujo de envuelta, comprendiendo el colector un conducto de salida de medio, y la segunda parte de cada disposición de flujo en canal está en conexión de flujo con la segunda cámara colectora por su otro
60 extremo.

En el segundo lado de la disposición de flujo de envuelta hay un espacio al que están conectadas la primera parte por su segundo extremo y la segunda parte por su primer extremo, comprendiendo dicho espacio al menos un conducto de salida para retirar el líquido condensado del medio de transmisión de calor. De acuerdo con el invento, la primera y
65 la segunda cámaras colectoras están dispuestas una junto a otra y la segunda parte de cada disposición de flujo en canal está dispuesta para extenderse a través de la primera cámara. De esta forma, las conexiones para el segundo medio de transmisión de calor pueden estar dispuestas del mismo lado del intercambiador de calor.

Hay guías de flujo dispuestas en el espacio comprendido entre la envuelta exterior y la envuelta interior de la disposición de flujo en canal, para hacer que el flujo de medio de transmisión de calor gire en torno al eje longitudinal de la envuelta interior. La antes descrita disposición de transmisión de calor es muy adecuada para limpiar los gases de escape de un motor de pistones que esté produciendo potencia.

En un método de condensar los componentes condensables de gases calientes en un intercambiador de calor de acuerdo con el invento, el método que comprende una disposición de flujo de envuelta y una disposición de flujo en canal envuelta por la disposición de flujo de envuelta, se hace que el gas caliente circule esencialmente hacia abajo en la disposición de flujo en canal, en el espacio comprendido entre la envuelta exterior y la envuelta interior de la misma, transmitiendo calor simultáneamente a través de las envueltas de forma que se consiga la condensación, a continuación de lo cual se cambia en 180° la dirección de circulación del gas, ahora parcialmente enfriado, por lo que los componentes condensados son separados del flujo de gas. Además, se hace que los gases fluyan esencialmente hacia arriba por el espacio de dentro de la envuelta interior, por lo que son calentados simultáneamente por el calor que reciben de los gases calientes.

De preferencia, se hace que los gases calientes circulen esencialmente hacia abajo en la disposición de flujo en canal, por el espacio comprendido entre la envuelta exterior y la envuelta interior al tiempo que, simultáneamente, transmiten calor al flujo de envuelta y al flujo de gases, ya parcialmente enfriados, en el espacio de dentro de la envuelta interior. Subsiguientemente al cambio de dirección de flujo de los gases, y una vez que se ha separado el líquido de ellos, se hace que los gases circulen esencialmente hacia arriba por el espacio de dentro de la envuelta interior al tiempo que, simultáneamente, reciben calor de los gases calientes que circulan esencialmente hacia abajo en la disposición de flujo en canal, en el espacio formado por la envuelta exterior y la envuelta interior de la misma. Merced a esta disposición, primero se hace que los gases se enfríen, de modo que se consigue una cantidad de condensación deseada y, además, se calienten hasta el punto de que no se produzca más condensación, hasta un grado no deseado. Además, gracias a esta disposición, es posible garantizar que la temperatura de los gases se eleva hasta un valor suficiente para hacer que los gases asciendan, en lugar de extenderse hasta las cercanías de la instalación. Esto puede conseguirse sin fuente de calor separada.

De acuerdo con un aspecto específico del invento, pueden conseguirse resultados beneficiosos particularmente en relación con grandes motores de pistones. De acuerdo con este aspecto, se añade agua a la carga del motor mientras éste está funcionando, produciéndose así gases de escape que contienen vapor de agua. En el método, los gases de escape que contienen vapor de agua se enfrían de manera que el vapor de agua contenido en ellos se condense y se hace que las partículas sólidas contenidas en los gases de escape se adhieran al agua condensada, de acuerdo con el invento. De preferencia, se inyecta agua en el aire para la combustión o directamente en los cilindros del motor. De esta manera, los gases de escape contienen vapor de agua en mayor cantidad que la generada en el proceso de combustión y, respectivamente, la cantidad de vapor de agua condensada desde los gases de escape del motor es mayor que la cantidad de vapor de agua generada en el proceso de combustión del combustible.

Preferiblemente, los gases de escape húmedos, que contienen vapor de agua, son enfriados en esencia transmitiendo simultáneamente calor a un medio de refrigeración y a los gases de escape ya enfriados. Esto hace que la temperatura de los gases de escape suba, garantizando que los gases de escape ascienden cuando son liberados a la atmósfera desde, por ejemplo, una chimenea. Además, de acuerdo con el invento, esto se consigue esencialmente sin energía externa adicional.

Gracias a este invento se consiguen varios beneficios. La solución es muy compacta y puede reducir significativamente las emisiones de los gases de escape. Además, la separación del líquido condensado es eficaz, sin pérdidas de presión excesivas. Una solución de acuerdo con el invento tampoco se ensucia fácilmente y resulta fácil mantenerla limpia.

En lo que sigue, se describe el invento, a modo de ejemplo, con referencia al dibujo adjunto, en el que la figura 1 es una ilustración esquemática de una realización de una disposición de intercambiador de calor en conexión con una instalación de motor de pistones de acuerdo con el invento.

La instalación 1 de motor de pistones comprende, esquemáticamente, un motor de pistones 6 y una disposición 1.1 de intercambiador de calor en conexión con el canal de gases de escape de la instalación del motor de pistones. El motor de pistones puede ser un motor conocido como tal. La disposición 1.1 de intercambiador de calor comprende una disposición 2 de flujo de envuelta, en la que está destinado a circular el primer medio de transmisión de calor. El primer medio de transmisión de calor actúa, en este caso, como medio receptor de calor y puede ser, por ejemplo, agua o aire. La disposición de flujo de envuelta comprende un conducto de entrada 3 y un conducto de salida 4 a través de los cuales puede ser dirigido el primer medio de transmisión de calor por medio de la disposición de flujo de envuelta.

La disposición 1.1 de intercambio de calor comprende, también, la disposición 5 de flujo en canal para el segundo medio de transmisión de calor, que está envuelta por la disposición de flujo de envuelta. En la realización ilustrada, el segundo medio de transmisión de calor son los gases de escape del motor de pistones 6. Debe comprenderse que la instalación puede incluir, también, otros equipos en el flujo de los gases entre el motor 6 y la disposición 1.1 de intercambiador de calor. En el proceso de combustión del motor de pistones 6 se generan diversos componentes no deseados, cuya reducción al mínimo resulta ventajosa. Estos incluyen, por ejemplo, emisiones de partículas, tales como hollín, y emisiones gaseosas, tales como compuestos de azufre. De acuerdo con el invento, el motor de pistones

6 está provisto de medios 6.2 adecuados de inyección de agua para introducir agua o vapor de agua en el motor 6. El agua puede introducirse en el motor en distintas fases, tales como en el aire de admisión al motor o directamente en el cilindro 6.2 del motor. Sin embargo, el agua se introduce desde una fuente de agua 6.1 de tal manera que, finalmente, se inyecte agua en cada cilindro del motor. El agua puede inyectarse en forma líquida, como vapor de agua o como una emulsión de combustible-agua o como una combinación de éstas, según se desee. Así, el método permite incrementar la humedad de los gases de escape del motor 6 por encima del nivel conseguido por el proceso de combustión solamente. De este modo, la cantidad de agua condensable en los gases de escape es superior a la normal. La cantidad de agua inyectada puede controlarse, por ejemplo sobre la base de la temperatura de los gases de escape, manteniéndose la cantidad de agua inyectada de tal modo que la temperatura de los gases de escape tenga un valor inferior deseado en comparación con una situación en la que no se inyecte agua. Cuando el agua se condensa en forma líquida, las partículas sólidas se adhieren sobre la superficie del líquido y sobre las superficies del aparato se condensan gotas del líquido. Cuando se inyecta agua en el motor, además del agua generada en la combustión, las partículas sólidas también se separan de manera más eficaz.

Los gases de escape calientes y que contienen vapor de agua son dirigidos desde el motor de pistones 6 al conducto de entrada 7 y, luego, a través de la disposición 1.1 de intercambiador de calor. El conducto de entrada 7 está dispuesto en la primera cámara colectora 5.1 de la disposición 5 de flujo en canal. La primera cámara colectora 5.1 dirige los gases de escape calientes procedentes del motor de pistones 6 a cada uno de los conjuntos formados por las disposiciones 5 de flujo en canal, conectados en paralelo. Esta clase de conjunto comprende una primera parte 8 y una segunda parte 9. La primera parte comprende la envuelta exterior 8.1 rodeada por la disposición de flujo de envuelta, preferiblemente un tubo de sección transversal circular, denominándose el tubo en lo que sigue el tubo exterior. El tubo exterior 9.1 se extiende a través de la disposición 2 de flujo de envuelta desde su primer lado 2.1 hasta el segundo lado 2.2. Otro tubo, que actúa como envuelta interna 9.1 está dispuesto dentro del tubo 8.1, denominándose este tubo en lo que sigue el tubo interior. El tubo exterior se encuentra en conexión de flujo con la cámara colectora 5.1, por lo que los gases pueden circular desde la cámara colectora 5.1 al espacio formado entre el tubo exterior y el tubo interior. El tubo exterior y el tubo interior están dispuestos, de preferencia concéntricamente uno con relación al otro.

Se hace que los gases circulen esencialmente hacia abajo en la disposición 5 de flujo en canal en el espacio formado por el tubo exterior 8.1 y su tubo interior 9.1 mientras se transmite calor hasta el punto de que tenga lugar condensación de los gases. El calor es transmitido, básicamente, a través de las paredes lisas de los tubos. Hay un espacio 5.3 dispuesto en conexión con el segundo extremo del tubo exterior y en el segundo lado 2.2 de la disposición 2 de flujo de envuelta. El primer extremo del tubo interior 9.1 está, también, conectado con este espacio.

Con esta construcción, se cambia en unos 180° la dirección de circulación de los gases ahora parcialmente enfriados en el espacio 5.3, por lo que los componentes condensados y el material separado de los gases de escape se separan del flujo de gases en el espacio 5.3. Así, puede separarse de los gases de escape una gran cantidad de agua condensada y, con ella, también componentes perjudiciales. El espacio comprende al menos un conducto de salida 11 para retirar el líquido condensado a partir de los gases. Preferiblemente, también está dispuesto un cierre 13 de gases en conexión con el conducto de salida 11.

Dado que los gases contienen una elevada cantidad de vapor de agua condensable, se han dispuesto guías de flujo 12 en el espacio para mejorar la separación del líquido haciendo que el flujo del segundo medio de transmisión de calor gire alrededor del eje longitudinal de la envuelta interior 9.1 y, así, se separará de la superficie interior del tubo exterior 8.1.

Desde el espacio 5.3 se dispone que los gases circulen esencialmente hacia arriba por el espacio de dentro del tubo interior 9.1. En esta fase, el gas parcialmente enfriado es calentado por el gas que circula en contracorriente con él por el espacio comprendido entre el tubo exterior 8.1 y el tubo interior 9.1. Cada tubo exterior 8.1 se extiende tanto hacia el primer lado 2.1 de la disposición 2 de flujo de envuelta como, también, a través de la primera cámara colectora 5.1 y está conectado a la segunda cámara colectora 5.2. La segunda cámara colectora 5.2 conecta el flujo de cada tubo exterior 8.1 y dirige el flujo combinado hacia fuera para tratamiento ulterior a través del conducto 10. Las cámaras colectoras 5.1 y 5.2 están yuxtapuestas en el primer lado 2.1 de la disposición de flujo de envuelta, por lo que la entrada y la salida de los gases calientes tienen lugar del mismo lado del intercambiador de calor.

El conducto de salida 11 para el agua condensada está, de preferencia, en conexión de flujo con la fuente de agua 6.1 a través del canal 11.1, por lo que se consigue un proceso al menos parcialmente cerrado en lo que al agua se refiere. En ese caso, la fuente de agua 6.1 comprende, de preferencia, aparatos adecuados para la limpieza del agua.

El invento no se limita a las realizaciones descritas en esta memoria, sino que dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas pueden concebirse diversas modificaciones del mismo.

REIVINDICACIONES

1. Disposición de intercambiador de calor (1.1) que comprende una disposición (2) de flujo de envuelta para el primer medio de transmisión de calor, una disposición (5) de flujo en canal para un segundo medio de transmisión del calor, dispuesta para ser envuelta, al menos parcialmente, por la disposición de flujo de envuelta, en la que la disposición (5) de flujo en canal comprende una primera parte (8) y una segunda parte (9), en la que las direcciones de flujo del medio de transmisión de calor son aproximadamente contrarias, comprendiendo la primera parte (8) de la disposición (5) de flujo en canal una envuelta exterior (8.1) rodeada, al menos parcialmente, por la disposición de flujo de envuelta y comprendiendo la segunda parte (9) una envuelta interior (9.1) dispuesta al menos parcialmente dentro de la primera parte, estando prevista en la disposición una primera cámara colectora (5.1) del segundo medio de transmisión de calor dispuesta en el primer lado (2.1) de la disposición (2) de flujo de envuelta, comprendiendo la cámara colectora un conducto (7) de entrada de medio y la primera parte (8) de cada disposición de flujo en canal está en conexión de flujo con la primera cámara colectora (5.1) por su primer extremo, y una segunda cámara colectora (5.2) está dispuesta además en el primer lado (2.1) de la disposición (2) de flujo de envuelta, comprendiendo la cámara colectora un conducto de salida (10) para el medio y en la que la segunda parte (9) de cada disposición de flujo en canal está en conexión de flujo con la segunda cámara colectora (5.2) por su segundo extremo, **caracterizada** porque está previsto un espacio (5.3) en el segundo lado (2.2) de la disposición (2) de flujo de envuelta, al que la primera parte (8) está conectada por su segundo extremo y la segunda parte (9) por su primer extremo y porque el espacio comprende, al menos, un conducto de salida (11) para retirar el líquido condensado del medio de transmisión de calor.

2. Una disposición (1.1) de intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque la primera parte (8) y la segunda parte (9) están en conexión de flujo una con respecto a otra, de forma que el segundo medio de transmisión de calor puede circular primero por la primera parte y, después, por la segunda parte.

3. Una disposición (1.1) de intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque la primera parte (8) y la segunda parte (9) consisten en tubos (8.1, 9.1) dispuestos concéntricamente, y porque la disposición (5) de flujo en canal se extiende a través de la disposición (2) de flujo de envuelta.

4. Una disposición (1.1) de intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque la disposición (2) de flujo de envuelta rodea sustancialmente a la disposición (5) de flujo en canal.

5. Una disposición (1.1) de intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque la disposición (5) de flujo en canal comprende varios conjuntos que consisten en la primera parte (8) y la segunda parte (9), conectados en paralelo.

6. Una disposición (1.1) de intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque la primera (5.1) y la segunda (5.2) cámaras colectoras están yuxtapuestas una con relación a otra y porque la segunda parte (9) de cada disposición de flujo en canal está dispuesta para extenderse a través de la primera cámara (5.1).

7. Una disposición (1.1) de intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, **caracterizada** porque se han dispuesto guías de flujo (12) en el espacio comprendido entre la envuelta exterior (8.1) y la envuelta interior (9.1), para hacer que el flujo de medio de transmisión de calor gire en torno al eje longitudinal de la envuelta interior (9.1).

8. Una disposición (1.1) de intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el intercambiador de calor está conectado a un motor de pistones (6).

9. Un método de condensar componentes condensables a partir de gases calientes en una disposición (1.1) de intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque se hacen circular gases calientes esencialmente hacia abajo en la disposición (5) de flujo en canal, por el espacio formado por la envuelta exterior (8.1) y la envuelta interior (9.1) de la misma mientras se intercambia calor a través de las enveltas hasta el punto de que tiene lugar condensación de los gases; y porque se cambia en unos 180° la dirección de flujo de los gases ya parcialmente enfriados, por lo que los componentes condensados se separan del flujo de gases; porque se obliga a los gases a circular esencialmente hacia arriba en el espacio de dentro de la envuelta interior (9.1), por lo que, simultáneamente, se calientan al recibir calor procedente de los gases calientes.

10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado** porque los gases calientes son hechos circular esencialmente hacia abajo en la disposición (5) de flujo en canal, por el espacio formado por la envuelta exterior y la envuelta interior de la misma, transmitiéndose calor simultáneamente con el flujo de envuelta y con el flujo de gases ya parcialmente enfriados en el espacio de dentro de la envuelta interior.

11. Un método de acuerdo con la reivindicación 9 o la reivindicación 10, **caracterizado** porque los gases calientes son gases de escape de un motor de pistones (6), por lo que se inyecta agua en el motor de combustión interna cuando éste está en funcionamiento, y porque los componentes que se condensan comprenden el agua inyectada en la unidad de motor de combustión interna.

ES 2 322 702 T3

12. Un método de acuerdo con la reivindicación 9 o la reivindicación 10, **caracterizado** porque se hace que los gases circulen esencialmente hacia arriba en el espacio de dentro de la envuelta interior (9.1) mientras reciben calor de los gases calientes que circulan esencialmente hacia abajo en la disposición (5) de flujo en canal, por el espacio formado por la envuelta exterior (8.1) y la envuelta interior (9.1) de la misma.

13. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado** porque la cantidad de vapor de agua condensado a partir de los gases de escape del motor (6) es mayor que la cantidad de agua generada en el proceso de combustión del combustible.

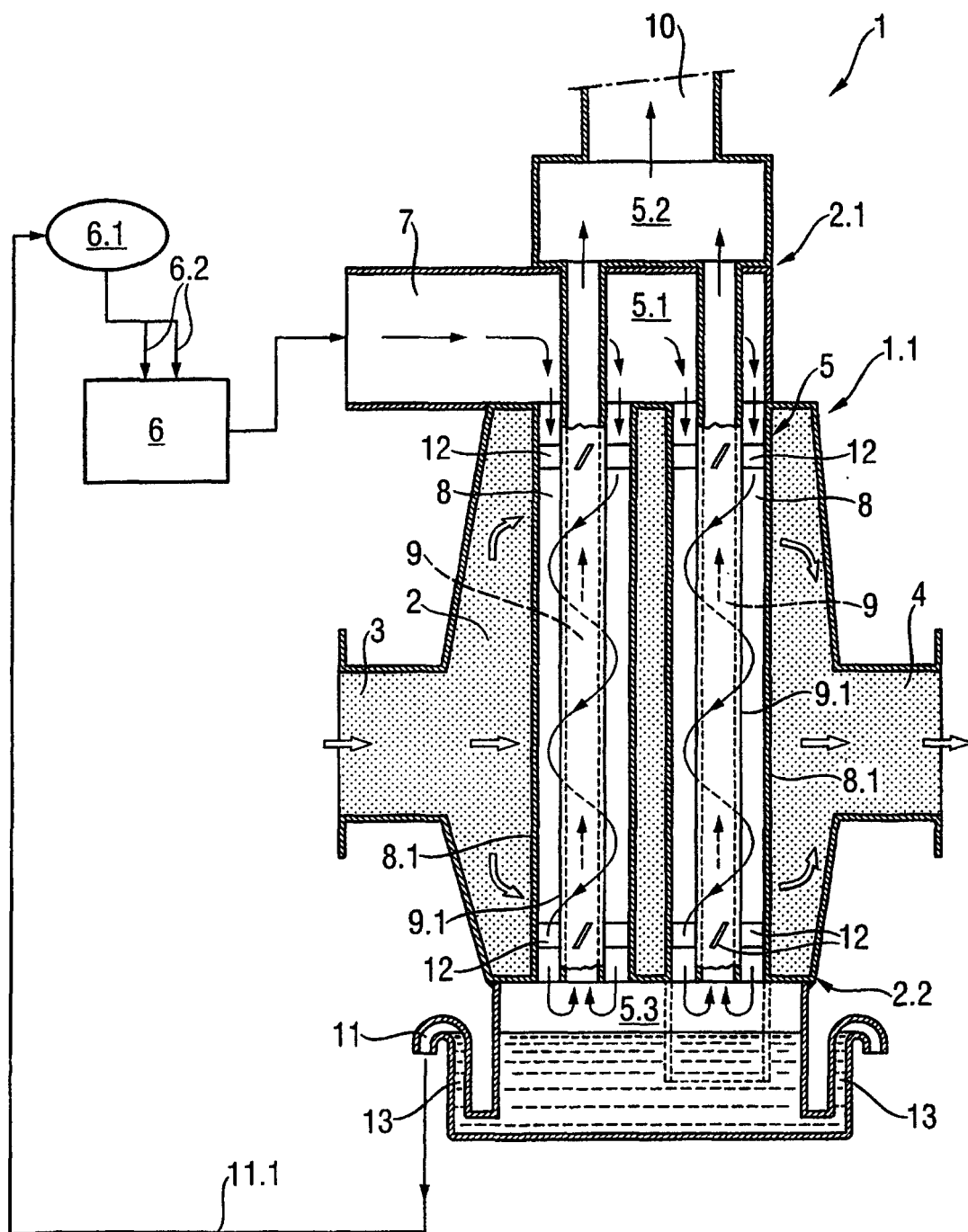


Fig. 1