

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 585**

51 Int. Cl.:

F28D 7/02 (2006.01)

F28D 7/10 (2006.01)

F28D 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2010 PCT/IT2010/000416**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.04.2011 WO11042927**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2010 E 10774010 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 2486355**

54 Título: **Aparato de recuperación de energía adecuado para el tratamiento térmico de fluidos o sólidos**

30 Prioridad:

06.10.2009 IT RM20090512

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

11.02.2020

73 Titular/es:

**RINA CONSULTING - CENTRO SVILUPPO
MATERIALI S.P.A. (100.0%)
Via di Castel Romano 100-102
00129 Rome (RM) , IT**

72 Inventor/es:

**FASLIVI, GIUSEPPE;
PINTI, MEDARDO;
PISTELLI, MARIA LLARIA y
RATTO, VITTORIO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 741 585 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

Aparato de recuperación de energía adecuado para el tratamiento térmico de fluidos o sólidos

La presente invención se refiere al sector tecnológico del tratamiento térmico y la valorización de materiales sólidos o fluidos, contaminados o no contaminados, tales como gases, vapores, líquidos, suelos, rocas, lodos y residuos industriales o domésticos.

En el estado de la técnica, para el tratamiento de materiales sólidos o fluidos, contaminados o no contaminados, se conocen diferentes tecnologías: químicas, biológicas, térmicas y la combinación de las mismas.

Para los materiales contaminados, la forma mecánica por lo general presenta problemas tanto de dificultades constructivas como de dimensiones de la planta, la forma química podría implicar problemas adicionales relacionados con el uso de componentes químicos que pueden generar productos químicos con una eliminación ambiental compleja. La forma biológica generalmente actúa en un tiempo que a menudo no se corresponde con las necesidades industriales y, por lo tanto, presenta limitaciones en su aplicación. La vía térmica presenta problemas de complejidad en planta y problemas de eficiencia.

Por lo tanto, en general, las soluciones propuestas y conocidas por el estado de la técnica aún tienen muchos problemas no resueltos, como la complejidad de las plantas, la peligrosidad de los componentes químicos, los tiempos operativos prolongados y la baja flexibilidad.

En el estado de la técnica, para la recuperación térmica se conocen diferentes tecnologías, como los intercambiadores de calor de diferentes tipos (tubos concéntricos, tubo en tubo, tubos con aletas, de placas, etc.).

Sin embargo, aún a la fecha, las soluciones conocidas presentan numerosos problemas relacionados con reacciones químicas no deseadas y difíciles de controlar, flujos de materiales que contienen sustancias corrosivas y/o formación de polvo durante el tratamiento. Estos son eventos que podrían implicar obstrucciones de partes del aparato de tratamiento, bajas tasas de intercambio térmico, dimensiones elevadas y, también en este caso, baja flexibilidad.

La presente invención pretende proponer un aparato de recuperación de energía adecuado para el tratamiento térmico de materiales y capaz de resolver problemas del estado de la técnica, en particular proporcionando una solución simple en planta, con alto rendimiento, alto índice de intercambio térmico, dimensiones reducidas, para ser utilizado también localmente en el sitio cerca de las mismas áreas donde se ha generado el material contaminado a tratar.

Esta propuesta de solución en planta, en lo que respecta a la recuperación de energía, permite calentar un fluido mediante una aplicación posterior y eliminar rápidamente el calor de un fluido o de una zona de la planta para obtener un enfriamiento rápido de la zona afectada, evitando así la continuación de reacciones químicas no deseadas, favorecidas por altos valores de temperatura, como los que aportan a la formación de dioxinas.

Es materia de la presente invención un aparato de recuperación de energía adecuado para el tratamiento térmico de fluidos o sólidos, que comprende:

- medios para la primera entrada de fluidos;

- una primera cámara (2) de contención para la contención de un primer fluido, provista de un deflector (2') que se desarrolla en el interior de la cámara sustancialmente a lo largo de toda su longitud, lo que le da la forma de un primer anillo hueco (o primer espacio intermedio) (2'');

- medios de intercambio térmico para el termointercambio (3) entre el primer fluido y el segundo fluido o un sólido, que comprende una segunda cámara (5) para un sólido o, para el segundo fluido, un segundo anillo hueco (o segundo espacio intermedio) colocado en contacto, externa o internamente, con dicha cámara (2) de contención del primer fluido y con un eje de simetría longitudinal paralelo que coincide preferiblemente con el eje de simetría longitudinal de dicha cámara (2) de contención, siendo adecuado dicho segundo anillo hueco para contener conductos que se extienden sobre al menos uno de la pared externa de la cámara de contención (2), en forma helicoidal o en forma lineal con un eje de simetría longitudinal paralelo al eje de simetría longitudinal de dicha cámara de contención, que son adecuados para hacer que el segundo flujo de fluido, entre la entrada y la salida, en la misma corriente, a contracorriente o en la secuencia de la misma corriente y de la contracorriente con la dirección de circulación del primer fluido;

- medios para la primera salida de fluido;

- posibles medios para el tratamiento de fluidos o sólidos emitidos;

siendo los medios del primer flujo de entrada de fluido adecuados para enviar en corriente o a contracorriente con la dirección de circulación del segundo fluido o del sólido, dichos medios para la entrada y salida del primer fluido que comprenden conexiones, como los medios (2) de contención y los medios de intercambio térmico, realizados en material metálico resistente a altas temperaturas, y la primera cámara y la segunda cámara fabricadas de materiales resistentes a temperaturas en el intervalo de 200-1000°C. La cámara (2) de contención es adecuada para hacer

circular fluidos en su interior, es sustancialmente cilíndrica o prismática, y con el eje longitudinal eventualmente incidente con un eje horizontal.

El segundo anillo hueco es circular o poligonal y preferiblemente forma la pared externa de la cámara (2) de contención.

5 Los medios para el tratamiento de las emisiones de líquidos incluyen al menos un filtro o un desempolvador o un ciclón.

Además, el aparato (1) puede comprender:

- medios para la entrada (4) de sólidos a tratar; y
- medios para la emisión (7) de material sólido tratado,

10 en donde la segunda cámara (5), adecuada para hacer circular sólidos en su interior, es sustancialmente cilíndrica, está colocada externamente a dicha primera cámara de contención (2) y es adecuada para girar alrededor de su eje de simetría longitudinal que es preferiblemente paralelo o coincidente con el eje longitudinal de la primera cámara (2) y forma (6) un espacio intermedio con la pared externa de la primera cámara (2).

En una realización del aparato para el tratamiento de sólidos, los medios para la entrada de material sólido se seleccionan del grupo que contiene un tornillo transportador, una cinta transportadora e inyectores neumáticos.

15 En otra realización de este aparato, el eje de simetría longitudinal de la segunda cámara (5) es preferiblemente incidente con respecto a un eje horizontal de un ángulo que oscila entre 0° y 2,5°.

En una realización adicional del aparato, los medios de entrada del material sólido incluyen al menos un sistema de gravedad.

20 Es a su vez una materia de la presente un aparato multimodular para la recuperación de energía, adecuado para el tratamiento térmico de fluidos y sólidos, con módulos en serie o en paralelo, en el que cada módulo está compuesto por el aparato descrito anteriormente en una forma monomodular.

El aparato según la invención se puede usar para la recuperación de energía asociada al tratamiento térmico de fluidos o sólidos, en donde la velocidad de enfriamiento del primer fluido está en el intervalo de 250°C/s a 3000°C/s, preferiblemente mayor a 300°C/s.

25 El uso puede generar que un fluido con alta capacidad de intercambio térmico fluya en los conductos de forma helicoidal.

Este fluido con alta capacidad de intercambio térmico puede ser un aceite diatérmico.

30 También se proporciona según la invención el uso del aparato, en el que el primer fluido, que comprende los vapores de la cámara de postcombustión o de la combustión de combustibles tradicionales, se introduce a un caudal lineal en el intervalo de 15 m/s a 50 m/s, preferiblemente 35-45 m/s, y salga a un valor de temperatura inferior a 250°C.

El aparato de la invención se puede utilizar en situaciones en las que los materiales sólidos, sometidos a tratamiento térmico, contaminados y no contaminados, incluyen lodos industriales y domésticos, suelos industriales, rocas, mezcla de sable y material de matriz orgánica como papel, plástico y aguas residuales.

35 Durante el uso del aparato, que es la materia de la presente invención, la temperatura en el espacio intermedio entre la primera y la segunda cámara puede estar en el intervalo de 200°C a 1000°C.

Durante el uso para el tratamiento de sólidos, la velocidad de rotación de la segunda cámara (5) está en el intervalo de 1 a 20 rpm.

40 El uso del aparato, en este caso, puede proporcionar que el caudal del material sólido a tratar se encuentre en el intervalo de 50 a 5000 Kg/h, su tiempo de permanencia es de entre 10 y 180 minutos y su dimensión es de 0,1 y 50 mm.

La presente invención se explicará con mayor detalle mediante la descripción de sus realizaciones, proporcionadas a modo de ilustración pero no a modo de limitación, con la ayuda de los siguientes dibujos.

La figura 1 representa esquemáticamente la sección longitudinal de una realización del aparato según la invención adecuada para el tratamiento de fluidos.

45 La figura 2 representa esquemáticamente la sección longitudinal de una realización del aparato según la invención adecuada para el tratamiento de sólidos.

Con referencia a la figura 1, el aparato (1), propuesto por la presente invención, proporciona para su uso un primer fluido caliente, generado, por ejemplo, por los efluentes postcombustión, provenientes del tratamiento térmico de la

matriz de material orgánico (contaminado y no contaminado), o generados por la combustión de combustibles tradicionales. Este fluido se transporta, a través de conectores de entrada, a una cámara (2) de contención donde un deflector (2') de forma alargada crea un primer anillo (2'') hueco (o primer espacio intermedio) y desde donde, posteriormente, fluye hacia afuera mediante tuberías de conexión de salida. La pared externa de la cámara (2) de contención se realiza utilizando elementos (3) de alto intercambio térmico realizados gracias a un anillo hueco constituido por conductos helicoidales o longitudinales dentro del cual circula un segundo fluido que, en la solución propuesta, es un aceite diatérmico. Durante el funcionamiento, los vapores calientes se introducen desde el exterior, circulan en la cámara (2) de contención, y rozan la pared interna del anillo hueco. Se enfrían rápidamente gracias a la acción del aceite diatérmico que circula a contracorriente. Los vapores, así enfriados, se emiten posteriormente al exterior. La entrada y la salida del primer y segundo fluido se indica, pero no se menciona en la figura.

Con referencia a la figura 2, el aparato (1), propuesto por la presente invención, proporciona para su uso la entrada del material sólido a tratar, por medio de una tolva (4) desde donde, posteriormente, ingresa en una cámara (5) giratoria. Dentro de esta cámara (5) giratoria se coloca una cámara (2) de contención que, como en la figura 1, asume la forma de un espacio intermedio (segundo anillo hueco) por medio de un deflector, y en el que dentro se hacen circular vapores calientes que se han obtenido mediante la postcombustión o combustibles tradicionales. En el espacio intermedio (6) entre la pared externa de la cámara (2) de contención y la cámara (5) giratoria, el material a tratar se mueve mediante el contacto con la pared interna de la cámara (5) giratoria y es tratado térmicamente gracias al soporte térmico proporcionado principalmente por la irradiación de la pared externa de la cámara que contiene los vapores (2) y la conducción de la pared interna de la cámara (5) giratoria. Posteriormente, el material se conduce externamente por la forma (7) de emisión adecuada.

Se ilustran a continuación algunas realizaciones según la materia de la presente invención.

Ejemplo 1

Para esta realización, el aparato según la invención se utiliza solo en la parte relativa al intercambio térmico con el uso activo del anillo que contiene un conducto en forma de espiral, dentro del cual circula el aceite diatérmico.

El fluido a enfriar está representado por los gases de escape a la salida de un horno eléctrico, que contienen precursores de dioxinas (nombre general de los compuestos orgánicos de policlorato, altamente tóxicos, que están presentes en la estructura molecular de los enlaces dobles conjugados entre los átomos de carbono). El caudal de entrada del vapor es igual a $80000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ a un valor de temperatura de entrada de 600°C con un caudal lineal de 30 m/s . A la salida, el valor de la temperatura del vapor será inferior a 250°C gracias a la acción del intercambio térmico del aceite que, después del contacto con los gases de escape, experimenta un aumento de temperatura de aproximadamente 100°C . De esta manera, es posible obtener simultáneamente un fluido a alta temperatura, que puede usarse como una fuente energética adicional, y una velocidad de enfriamiento de los vapores superiores a 300°C/s (extintor), de modo que se evita la generación de una situación peligrosa por la síntesis de dioxinas (De Novo).

Ejemplo 2

Los lodos (300 kg/h) de origen doméstico se introdujeron en la cámara giratoria y se trataron térmicamente para deshidratar y reducir el volumen mediante vapores con un valor de temperatura de 800°C en la entrada y 550°C a la salida y a una temperatura de la pared interna de la cámara giratoria igual a 400°C y a una temperatura del espacio intermedio igual a 450°C .

La velocidad de rotación del tambor giratorio fue de 9 rpm .

El tiempo de permanencia de los lodos domésticos a tratar fue de 50 min .

Ejemplo 3

Se introdujo en la cámara giratoria mediante un transportador de cinta, una mezcla de arena (40%), papel (20%), cartón (20%) y plástico (20%) (100 kg/h) para ser tratado térmicamente con el objetivo de producir gas de síntesis y reducir su volumen, utilizando vapores a una temperatura de 900°C en la entrada y de 700°C en la salida y a una temperatura de la pared interna de la cámara giratoria igual a 650°C y a una temperatura del interespacio igual a 680°C .

La velocidad de rotación del tambor giratorio fue de 9 rpm .

El tiempo de permanencia de la mezcla a tratar fue de 40 min .

Ejemplo 4

Se introdujo en la cámara giratoria, con un eje inclinado de $1,5^\circ$ con respecto a la posición horizontal, mediante un sistema de inyección neumática, suelo industrial contaminado (200 kg/h) que contiene materiales orgánicos peligrosos (aceites que tienen un 2% de policlorobifenilos, PCB) que se ha tratado, con el objetivo de descontaminarlo, utilizando vapores a una temperatura de 850°C en la entrada y de 600°C a la salida y a una temperatura de la pared interna de

ES 2 741 585 T3

la cámara giratoria igual a 520°C y a una temperatura del espacio intermedio igual a 550°C y una temperatura del material tratado en la salida de 450°C.

La velocidad de rotación del tambor giratorio fue de 12 rpm.

El tiempo de permanencia del material a tratar fue de 30 min.

5 Ejemplo 5

10 Se introdujo en la cámara giratoria, con un eje inclinado de 1° con respecto a la posición horizontal, mediante un sistema de inyección de cinta transportadora, roca calcárea (200 kg/h) que se trató con el objetivo de transformarla en materia prima, utilizando vapores a una temperatura de 600°C en la entrada y de 300°C en la salida y a una temperatura de la pared interna de la cámara giratoria igual a 400°C y a una temperatura del espacio intermedio igual a 450°C y una temperatura de material tratado en salida de 180°C. La piedra caliza que recibe este tratamiento se puede utilizar como material inerte con betún para la producción de asfalto.

La velocidad de rotación del tambor giratorio fue de 10 rpm.

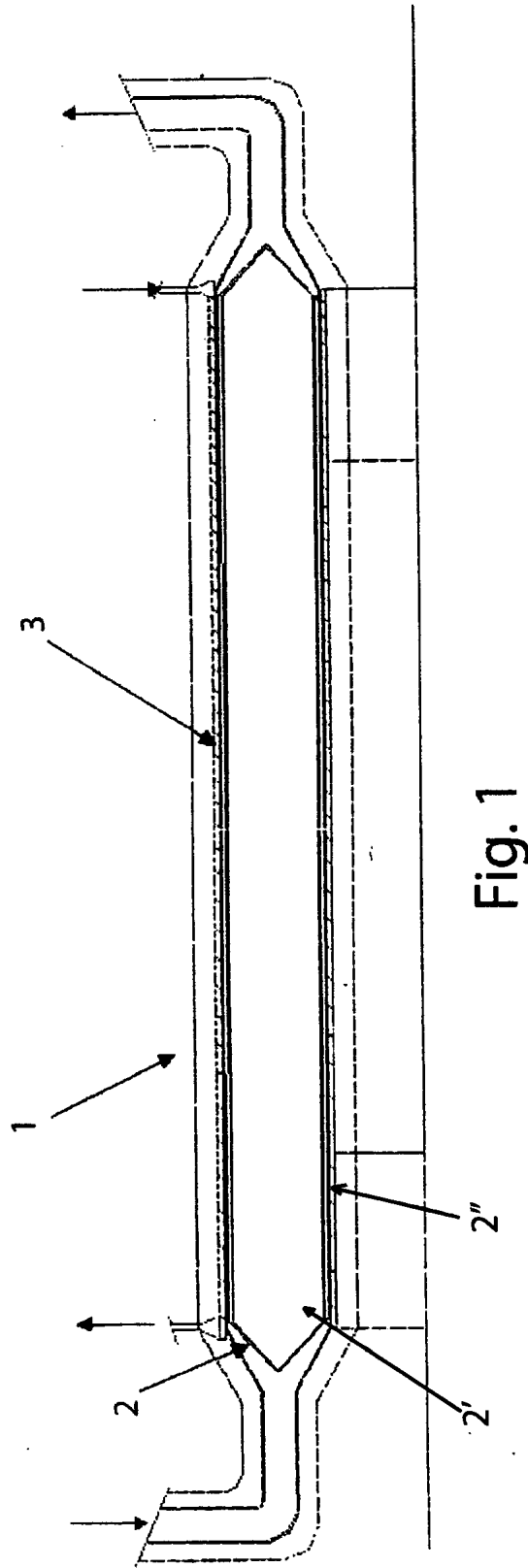
El tiempo de permanencia del material a tratar fue de 30 min.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (1) de recuperación de energía adecuado para el tratamiento térmico de fluidos o sólidos, que comprende:
- medios para la primera entrada de fluidos;
 - una primera cámara (2) de contención para la contención de un primer fluido, provista de un deflector (2') que se desarrolla en el interior de la cámara sustancialmente a lo largo de toda su longitud, lo que le da la forma de un primer anillo (2'') hueco;
 - medios de intercambio térmico para el termointercambio (3) entre el primer fluido y un segundo fluido o un sólido, que comprende una segunda cámara (5) para el sólido o, para el segundo fluido, un segundo anillo hueco colocado en contacto, externa o internamente, con dicha cámara (2) de contención del primer fluido y con un eje de simetría longitudinal paralelo que coincide preferiblemente con el eje de simetría longitudinal de dicha cámara (2) de contención, en donde en el intercambio térmico entre el primer fluido y el segundo fluido, dicho segundo anillo hueco es adecuado para contener conductos que se extienden a través de al menos una de las paredes externas de la cámara (2) de contención, en forma helicoidal o en forma lineal con un eje de simetría longitudinal paralelo al eje de simetría longitudinal de dicha cámara (2) de contención, que son adecuados para hacer fluir el segundo fluido, entre la entrada y la salida, en la misma corriente, a contracorriente o en una secuencia de la misma corriente y de la contracorriente con la dirección de circulación del primer fluido, en donde el segundo fluido es un aceite diatérmico y en donde la segunda cámara (5), adecuada para que circulen sólidos en el interior, sustancialmente cilíndrica, colocada externamente a dicha primera cámara (2) de contención, es adecuada para girar alrededor de su eje de simetría longitudinal preferiblemente paralelo o coincidente con el eje longitudinal de la primera cámara (2) de contención y formar un espacio intermedio (6) con la pared externa de la primera cámara (2) de contención, los sólidos a tratar se mueven por medio del contacto con la pared interna de la segunda cámara (5) giratoria;
 - medios para la primera salida de fluido;
 - posibles medios para el tratamiento de fluidos o sólidos emitidos; siendo los medios para que el primer flujo de entrada de fluido sea adecuado para el envío en corriente o a contracorriente con la dirección de circulación del segundo fluido o del sólido, dichos medios para la entrada y salida del primer fluido que comprenden conexiones y la cámara (2) de contención y los medios de intercambio térmico se realizan en material metálico resistente a altas temperaturas, y la primera cámara y la segunda cámara están fabricadas de materiales resistentes a temperaturas en el intervalo de 200-1000°C.
2. Aparato (1) según la reivindicación 1, en el que dicha cámara (2) adecuada para la circulación de fluidos en su interior es sustancialmente cilíndrica o prismática y con un eje longitudinal posiblemente incidente con el eje horizontal.
3. Aparato según la reivindicación 2, en el que dicho segundo anillo hueco es circular o poligonal y preferiblemente forma la pared externa de la cámara (2) de contención.
4. Aparato según la reivindicación 1, en el que dichos medios para el tratamiento de la emisión de fluidos incluyen al menos un filtro o un despolvador o un ciclón.
5. Aparato (1) según la reivindicación 1, que comprende además:
- medios para la entrada (4) de sólidos a tratar; y
 - medios para la emisión (7) de material sólido tratado.
6. Aparato según la reivindicación 5, en el que dichos medios para la entrada de materiales sólidos se seleccionan en del grupo que comprende: transportador de tornillo, transportador de cinta e inyectores neumáticos.
7. Aparato según la reivindicación 5, en el que el eje de simetría longitudinal de la segunda cámara (5) es preferiblemente incidente con respecto a un eje horizontal con un ángulo entre 0 y 2,5°.
8. Aparato según la reivindicación 5, en el que dichos medios para la salida de materiales sólidos incluyen al menos un sistema de gravedad.
9. Aparatos multimodulares de recuperación de energía, adecuados para el tratamiento térmico de fluidos o sólidos, con módulos en serie o en paralelo, caracterizado por que cada módulo está constituido por un aparato según las reivindicaciones 1 a 8.
10. Uso del aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 9, para la recuperación de energía asociada al tratamiento térmico de fluidos o sólidos, en donde la velocidad de enfriamiento del primer fluido está en el intervalo de 250°C/s hasta 3000°C/s, preferiblemente es superior a 300°C/s.

ES 2 741 585 T3

11. Uso del aparato según la reivindicación 10, en el que el primer fluido, que incluye los vapores de la cámara de postcombustión o de la combustión de los combustibles tradicionales, es una entrada con un caudal lineal en el intervalo de 15 m/s a 50 m/s, preferiblemente 35-45m/s, y la salida a una temperatura inferior a 250°C.
- 5 12. Uso del aparato según la reivindicación 10 u 11, en el que los materiales sólidos, sometidos al tratamiento térmico, contaminados o no contaminados, incluyen lodos industriales o domésticos, sólidos industriales, rocas, mezclas de arena y materiales que tienen matriz orgánica, como papel, plásticos y aguas residuales.
13. Uso del aparato según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que la temperatura en el espacio intermedio entre la primera y la segunda cámara está en el intervalo de 200° a 1000°C.
- 10 14. Uso del aparato según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que la velocidad de rotación de la segunda cámara (5) está en el intervalo de 1 a 20 rpm.
15. Uso del aparato según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en el que el flujo del material sólido a tratar está en el intervalo de 50 a 5000 Kg/h, su tiempo de permanencia está en el intervalo de 10 a 180 minutos y su dimensión están el intervalo de 0,1 a 50 mm.



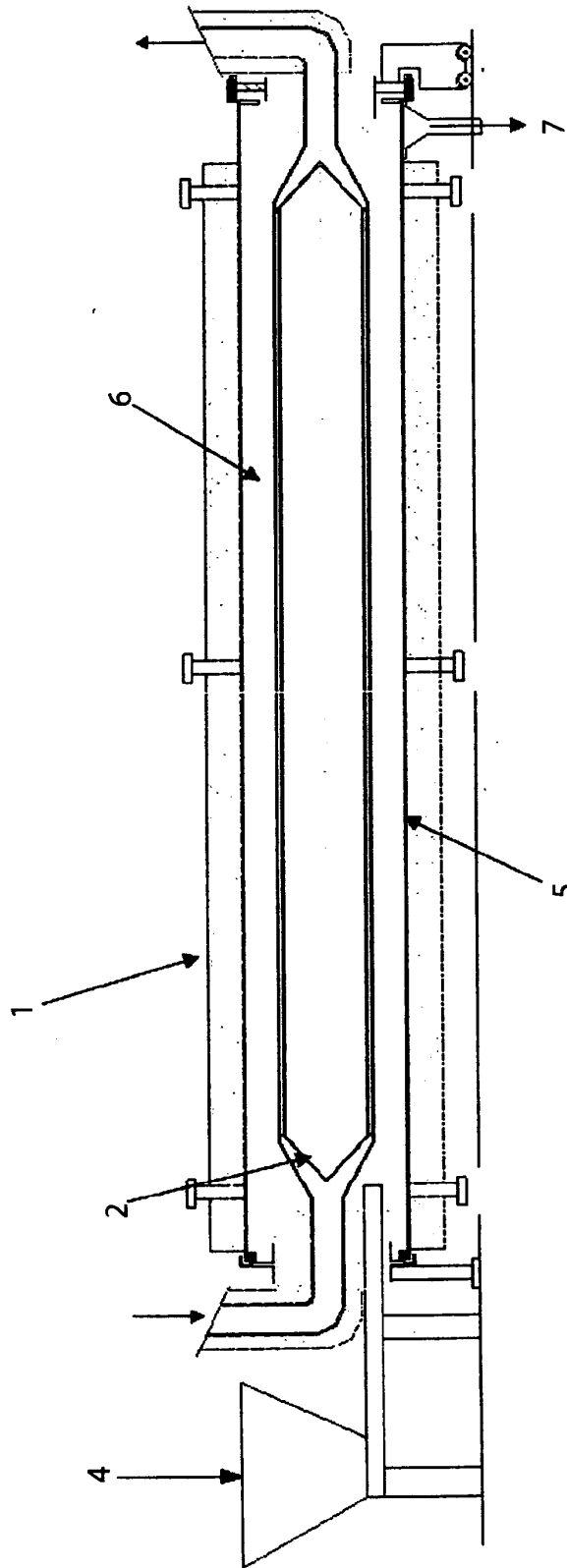


Fig. 2