

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 037**

51 Int. Cl.:

**F22B 31/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.01.2013 PCT/US2013/023856**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2013 WO2013119437**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2013 E 13746307 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2017 EP 2809991**

54 Título: **Depósito economizador de paso dividido con calentador de aire de serpentín de agua integrado y desviación de agua de alimentación**

30 Prioridad:

**01.02.2012 US 201261593556 P**

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

**09.06.2017**

73 Titular/es:

**THE BABCOCK & WILCOX COMPANY (100.0%)  
20 S. Van Buren Avenue  
Barberton, OH 44203-0351, US**

72 Inventor/es:

**GRIES, JEFFREY, J.;  
HINER, LARRY A y  
STIRGWOLT, WILLIAM, R.**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 616 037 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**

Depósito economizador de paso dividido con calentador de aire de serpentín de agua integrado y desviación de agua de alimentación

5

Referencia cruzada con la solicitud de prioridad

Esta solicitud demanda los beneficios de la solicitud provisional de U.S.A n.º 61/593.556 presentada el 1 de febrero de 2012.

10

Campo y antecedentes de la invención

La presente invención hace referencia en general a economizadores de calderas para maximizar la transferencia de calor de productos en combustión a agua, y en particular a la disposición del depósito economizador, donde depósitos fríos y calientes están dispuestos cerca unos de los otros de manera que un calentador de aire de serpentín de agua (WCAH) puede utilizarse sin necesidad de múltiples depósitos situados en serie respecto al flujo de gas.

15

Los economizadores y calentadores de aire desempeñan funciones clave en la generación de energía a través del aumento de la eficacia térmica total de la caldera mediante la recuperación de la energía del gas de escape antes de que el mismo se descargue a la atmósfera. Normalmente por cada 278 K (40 F) de gas de escape enfriado por un economizador, en ocasiones conjuntamente con un calentador de aire, la eficacia global de la caldera puede aumentar en aproximadamente un 1 %. Normalmente, los economizadores recuperan energía utilizando el calor de los gases de escape parcialmente enfriados para precalentar el agua de alimentación antes de que esta fluya hacia una caldera para un calentamiento más a fondo. El agua calentada en un economizador también puede, de forma opcional, ser dirigida mediante un calentador de aire.

20

25

Los calentadores de aire precalientan el aire de combustión para aumentar la combustión de muchos combustibles. Por ejemplo, el suministro de aire precalentado es fundamental para el encendido de carbón pulverizado. Esto contribuye al secado del carbón y ayuda a una ignición estable. Reciclar el calor en un horno mediante un calentador de aire es otra manera de aumentar la eficacia de la caldera al reducir la cantidad de energía térmica expulsada a la atmósfera.

30

En comparación con las paredes de agua del horno, los supercalentadores y los recalentadores, los economizadores y los calentadores de aire normalmente requieren una gran cantidad de superficie de transferencia de calor por unidad de calor transferido. Esto es debido a la diferencia relativamente pequeña entre la temperatura del gas de escape (ya significativamente enfriado) y la temperatura del agua de alimentación y/o el aire de combustión, que recibe el calor. Normalmente, el gas de escape calentado mediante una fuente de calor, como un horno, pasa primero a través de supercalentadores y/u otros dispositivos de transferencia de calor antes de llegar al economizador. En el momento en que el gas de escape llega al economizador, ya ha pasado gran parte de su energía térmica máxima original a otros dispositivos de transferencia de calor, de modo que su temperatura desciende. El propósito del economizador es recoger y reciclar el exceso de calor que queda.

35

40

Los economizadores son principalmente superficies de transferencia de calor usadas para precalentar el agua de alimentación de la caldera antes de que esta entre, por ejemplo, en un tambor o en una superficie de horno, dependiendo del diseño de la caldera. Los economizadores normalmente incluyen una serie de tubos. Los tubos pueden tener aletas u otras estructuras para aumentar su absorción de calor proveniente del gas que pasa sobre los mismos. El término "economizador" proviene del uso que antes se hacía de tales intercambiadores de calor para reducir los costes operativos o economizar el consumo de combustible recuperando energía extra del gas de escape. Los economizadores también reducen las probabilidades de choque térmico, las fluctuaciones del nivel del tambor y las fluctuaciones de la temperatura del agua que entra en los tambores de la caldera o en las paredes de agua.

45

50

Los economizadores pueden usarse en variedad de aplicaciones, incluyendo diversos tipos de centrales eléctricas y calderas, incluyendo las calderas de recuperación de procesos utilizadas en la industria de fabricación de pulpa de celulosa. La práctica estándar ha sido disponer superficies economizadoras de flujo largo a todo lo ancho de una caldera u otros espacios hacia donde se dirija el gas calentado.

55

Para mejorar aún más la eficacia (aumentando el agua a los diferenciales de temperatura de los gases de escape), el calor se puede eliminar del agua de alimentación del economizador mediante la adición de un WCAH en la trayectoria del flujo de agua de alimentación entre depósitos economizadores fríos y calientes separados. El WCAH mejora el rendimiento del economizador retirando y reciclando parte del calor del agua circulante dentro del proceso del economizador, aumentando así el diferencial de temperatura entre el agua y el gas cuando el agua entra en un depósito economizador sucesivo (más caliente). Este diferencial de temperatura incrementado aumenta la absorción total de calor mediante el agua circulante, y ese incremento de la absorción de calor aumenta la eficacia de la caldera de manera más eficaz que con un economizador sin una unidad WCAH. Véase la figura 1, que muestra la disposición típica de la técnica anterior de un economizador de depósito frío 22, un WCAH 30 y un economizador de depósito caliente 24. En esta disposición, el agua de alimentación entra en un economizador de depósito frío 22 mediante una

60

65

5 entrada de agua de alimentación 40. Mientras pasa a través del economizador de depósito frío 22, el agua de alimentación absorbe energía térmica del flujo de gas de escape 4 a medida que el gas de escape fluye a través del economizador de depósito frío 22. Posteriormente, el agua de alimentación fluye a través de un WCAH 30, en el que una parte de la energía térmica absorbida desde el economizador de depósito frío es rechazada hacia una corriente de aire. Posteriormente, el agua de alimentación enfriada absorbe energía térmica adicional proveniente del flujo de gas de escape 4 mientras el gas de escape fluye a través del economizador de depósito caliente 24. El aire calentado por el WCAH 30 puede usarse, por ejemplo, para mejorar el encendido y la combustión del combustible en un horno.

10 Un problema con el diseño de la técnica anterior mostrado en la Figura 1 es que requiere dos depósitos economizadores de flujo largo completos colocados en serie en relación al flujo de gas 4. Obsérvese que cada depósito se extiende por toda o casi toda la distancia entre la primera pared lateral 6 del economizador y la segunda pared lateral 8 del economizador lateral a través de la trayectoria del flujo de gas de escape 4. La primera pared lateral 6 del economizador y la segunda pared lateral 8 del economizador rodean los depósitos economizadores. Por consiguiente, sin al menos dos depósitos separados economizadores de flujo largo, no se puede instalar un WCAH 30 en el trayecto de flujo de agua de alimentación entre depósitos fríos y calientes. Véase también la Figura 2 (que muestra un dibujo en perspectiva de un economizador de la técnica anterior con un único colector de recogida continuo alimentado por muchos minicolectores) y la Figura 3 (una vista esquemática de un economizador de depósito frío de pared con pared de la técnica anterior).

20 En teoría, un WCAH puede instalarse aguas arriba o aguas abajo de un economizador de depósito único, pero solo ofrecerá una mejora nominal de la eficacia de la caldera si no está entre dos depósitos economizadores en la trayectoria de flujo de agua de alimentación. Sin embargo, un WCAH no se puede instalar en una ubicación intermedia utilizando un único depósito economizador de tipo tradicional de flujo largo (por ejemplo, minicolector). Esto es debido a que el diseño habitual del minicolector alimenta los minicolectores 28 con colectores 26 de recogida continua (entrada y salida), como se muestra en las Figuras 2 y 3. No existe un lugar funcional para integrar un WCAH 30 utilizando los colectores de recogida de la técnica anterior, concretamente por que el WCAH 30 debe colocarse fuera del flujo de gas de escape caliente, normalmente fuera de la pared de la caldera, para poder funcionar.

30 Al mismo tiempo, a menudo no es práctico ni deseable instalar dos depósitos economizadores completamente separados que abarquen la trayectoria de flujo de gas como se muestra en la Figura 1. En algunos casos, el uso de dos bancos separados en serie no es práctico o requiere demasiado espacio, particularmente cuando se está reacondicionando un espacio preexistente. La instalación de dos depósitos economizadores completamente separados también puede agregar gastos no deseados.

35 Por lo tanto, son necesarias disposiciones de economizadores que permitan el uso de un calentador de aire de serpentín de agua con un solo economizador de depósito, con los depósitos economizadores frío y caliente en paralelo, en relación al flujo de gas y sin la necesidad de dos depósitos economizadores en serie respecto al flujo de gas.

40 La patente de USA n.º 7.637.233 de Albrecht et al., divulga un sistema de control para mantener una temperatura deseada del gas de escape en la salida del intercambiador de calor, a través de un intervalo de cargas de la caldera. La disposición incluye un economizador que tiene dos o tres configuraciones tubulares para proporcionar superficies de transferencia de calor modulares para la recuperación o extracción de calor del gas de escape. Las dos o tres configuraciones tubulares obtienen cada una agua de alimentación a través de un colector de entrada. Todas las configuraciones tubulares se conectan a un colector de salida común.

50 La solicitud de patente de USA n.º 2010/229805 de Cerney et al., divulga un WCAH integrado y una disposición del economizador para una caldera, en la que una corriente parcial de agua de alimentación pasa a través del WCAH antes de pasar al economizador, para incrementar la Diferencia de Temperatura Media de Registro entre el agua y el gas economizador.

#### Sumario de la invención

55 La presente invención resuelve los problemas mencionados arriba con la técnica anterior colocando pasos del depósito economizador frío y caliente en paralelo con respecto al flujo de gas, en lugar de hacerlo en serie, en una disposición lado a lado a través de un flujo de gas de escape caliente. Un WCAH se coloca fuera de la corriente de gas caliente, preferentemente en una corriente de aire frío separada. El WCAH es parte de una trayectoria de flujo de agua de alimentación y está instalado aguas abajo del depósito economizador de paso frío y aguas arriba del depósito economizador de paso caliente con respecto al flujo de agua de alimentación. Los "depósitos" economizadores de paso frío y caliente también se pueden denominar "secciones" economizadoras de paso frío y caliente.

65 Los generadores de vapor y las calderas utilizan calor para convertir el agua en vapor para una variedad de aplicaciones. Cuando el calor proviene de un proceso de combustión, la energía en los gases de escape de combustión calientes necesita ser transferida al agua para aumentar su temperatura, convirtiendo finalmente el agua en vapor. Los economizadores son básicamente intercambiadores de calor tubulares usados para precalentar el agua de alimentación de la caldera. Estos realizan una función clave para recuperar energía de bajo nivel (es decir, baja

temperatura) del gas de escape antes de que se libere a la atmósfera.

Un economizador normalmente consta de uno o depósitos de tubos (también denominados depósitos de superficies de transferencia de calor) colocados en la corriente de gas de escape. Los diseñadores de calderas utilizan frecuentemente los términos "serie" y "paralelo" para describir la disposición de las superficies con respecto a la temperatura de los gases de escape que entran o salen de un depósito. Por ejemplo, dos o más depósitos economizadores están situados en "paralelo" respecto al gas de escape cuando la temperatura media del gas de escape que entra en dichos depósitos es aproximadamente la misma. La temperatura de los gases de escape que salen de estos depósitos dependerá de las cantidades relativas de superficie de calentamiento en cada depósito y de la cantidad de agua que fluye a través de ellos. De modo similar, dos o más depósitos economizadores están en "serie" respecto al gas de escape cuando la temperatura del gas de escape que sale de un depósito aguas arriba (respecto a una dirección de flujo de gases de escape) es la temperatura del gas de escape entrante para un depósito aguas abajo (en relación a una dirección del flujo de gases de escape).

En una disposición preferente, un solo depósito economizador incluye al menos dos depósitos separados (paso caliente y paso frío) en paralelo a través de una trayectoria de flujo de gas de escape caliente. La temperatura media de los gases de escape que entran en dichos depósitos es aproximadamente la misma. La disposición divide el flujo de gas dentro del único depósito economizador, con parte del flujo calentando una sección del depósito y el resto del flujo calentando otra sección del mismo depósito. Véase, por ejemplo, la Figura 4 donde parte del flujo de gas de escape 4 que fluye a través de esta sección de la cavidad 2 pasa a través del economizador de depósito frío 22 y otra porción del flujo de gas de escape 4 pasa a través del economizador de depósito caliente 24. La distancia entre el economizador de depósito frío 22 y el economizador de depósito caliente 24 en el diagrama esquemático de la Figura 4 parece mayor de lo que sería en muchas realizaciones preferentes en las que habría solo un espacio mínimo entre los economizadores de depósito frío y caliente 22, 24, respectivamente.

La disposición incluye un WCAH 30 intermedio dispuesto para enfriar el agua de alimentación entre los depósitos economizadores 22, 24 frío y caliente. Esta disposición en paralelo proporciona una mayor eficacia térmica combinada con requisitos de espacio más reducidos. Esto supone una mejoría respecto a los economizadores de la técnica anterior, que solo podrían utilizar las ventajas de eficacia energética de un WCAH 30 si se usaran múltiples depósitos economizadores en serie, como se muestra en la Figura 1, donde la temperatura de los gases de escape que salen de un depósito aguas arriba (con respecto a una dirección del flujo de gases de escape) es la temperatura de los gases de escape entrantes para un depósito aguas abajo (con respecto a una dirección del flujo de gases de escape). Una realización preferente permite que el flujo de agua de alimentación se desvíe entre los depósitos economizadores y el WCAH 30 mediante el uso de válvulas 44.

En la disposición actual, cuando el agua de alimentación regresa al depósito caliente desde el WCAH, puede absorber mejor el calor del gas de escape debido a que la temperatura del agua de alimentación se ha reducido. El uso de un WCAH entre pasos de economizador mejora la eficacia de la caldera de manera más significativa que las disposiciones que utilizan un economizador sin WCAH, o donde el agua solo fluye a través de un WCAH solo antes o después de atravesar todos los pasos del economizador. La disposición mejorada de los depósitos economizadores en paralelo permite añadir un WCAH cuando no hay espacio suficiente para instalar dos depósitos economizadores de flujo largo en serie (con respecto al flujo de gas 4, como en la figura 1), o para evitar el gasto extra de instalar dos depósitos en serie.

Con el diseño mejorado, un WCAH se puede instalar en una localización intermedia en un único depósito economizador del tipo de flujo largo (minicolector). Un diseño preferente utilizará un colector de recogida dividido en lugar de un único colector de recogida continuo que abarque todo el ancho del depósito economizador. El colector de recogida dividido permite que el único depósito actúe como dos depósitos (paso frío y paso caliente), a la vez que proporciona una ubicación entre los colectores de recogida para dirigir el agua de alimentación lejos del depósito economizador, mediante el WCAH, y que esta regrese finalmente al segundo depósito economizador caliente. Véanse las Figuras 4-5.

Esta disposición proporciona flexibilidad operativa y de diseño. Además de los economizadores de flujo largo individuales, esto también puede aplicarse a una variedad de otras configuraciones de transferencia de calor (economizadores de tubos horizontales, depósitos múltiples de economizadores de flujo largo, etc.) en combinación con WCAH para lograr las condiciones de salida deseadas. La disposición no se limita a economizadores de flujo largo. El concepto de depósito dividido con trayectoria de gas múltiple y con un WCAH intermedio se puede aplicar, por ejemplo, a la mayoría de las disposiciones de economizador de las calderas.

Una realización de la invención es una disposición de economizador de caldera que comprende una cavidad para dirigir gas de escape calentado, teniendo la cavidad paredes laterales que incluyen una primera y segunda pared lateral de economizador, en la que la primera y segunda pared lateral del economizador están opuestas entre sí. La cavidad tiene una dirección aguas arriba que recibe una corriente de gas de escape caliente y una dirección aguas abajo para dejar salir los gases de escape.

Un depósito economizador se extiende la mayor parte o la totalidad desde la primera pared lateral del economizador hasta la segunda pared lateral del economizador. El depósito economizador incluye una pluralidad de secciones que incluyen al menos un economizador de depósito de paso frío y un economizador de depósito de paso caliente. El economizador de depósito de paso frío y el economizador de depósito de paso caliente se colocan en una disposición paralela de tal manera que cada depósito recibe una porción diferente de la corriente de flujo de gas de escape caliente. El economizador puede diseñarse de manera que el economizador de depósito de paso frío se apoya contra una pared lateral mientras que el economizador de depósito de paso caliente se apoya contra la otra pared lateral opuesta.

Una realización de la presente invención se describe en la reivindicación 1.

En un aspecto de la disposición, el depósito de paso frío y el depósito de paso caliente comprenden al menos un colector de recogida y una pluralidad de minicolectores conectados a cada colector de recogida.

Un calentador de aire de serpentín de agua está situado fuera de la cavidad y adaptado para transferir calor desde un flujo de agua de alimentación que fluye dentro del calentador de aire de serpentín de agua hacia una corriente de aire fuera del calentador de aire de serpentín de agua.

Se proporciona una entrada de agua de alimentación para recibir el flujo de agua de alimentación en la disposición de economizador y se proporciona una salida de agua de alimentación para el flujo de agua de alimentación que sale de la disposición de economizador. Al menos una válvula está adaptada incluyendo para controlar la trayectoria del flujo de agua de alimentación, por ejemplo entre el depósito de paso frío y el calentador de aire de serpentín de agua.

La disposición de economizador está adaptada para encaminar un flujo de agua de alimentación desde la entrada de la misma, luego hacia el depósito de paso frío, después fuera de la disposición del economizador hacia el calentador de aire de serpentín de agua, luego de vuelta a la disposición de economizador hacia el depósito de paso caliente, y finalmente a la salida de agua de alimentación y fuera de la disposición de economizador.

La disposición de economizador puede formar parte de cualquier disposición de caldera que incluya una caldera de recuperación de proceso o cualquier otra segunda caldera.

Las diversas características de novedad y otros aspectos no limitativos y/u objetos de la divulgación que caracterizan la invención se señalan específicamente más abajo y en las reivindicaciones anexas y que forman parte de esta divulgación. Para una mejor comprensión de la presente invención y de las ventajas operativas obtenidas mediante su uso, se hace referencia a los dibujos adjuntos y a la materia descriptiva, que forman parte de esta divulgación, en los que se ilustra una realización preferente de la invención.

#### Breve descripción de los dibujos

Lo que sigue es una breve descripción de los dibujos, que se presentan con el propósito de ilustrar las realizaciones ejemplares divulgadas en el presente documento, en los que se usan números de referencia similares para referirse a los mismos elementos o funcionalmente similares y no con el propósito de limitarlos.

La Figura 1 es una vista esquemática de una disposición de la técnica anterior que comprende depósitos economizadores de calor y frío separados en serie y un calentador de aire de serpentín de agua; la Figura 2 es un dibujo en perspectiva de una parte inferior de un depósito economizador de la técnica anterior; la Figura 3 es un diagrama de vista en planta de un depósito frío economizador de la técnica anterior; la Figura 4 es una vista esquemática de una disposición de economizador de depósito dividido en paralelo de la presente disposición; y la Figura 5 es una vista en planta de un depósito economizador de depósito dividido de la presente disposición.

#### Descripción de la invención

Los procesos y equipos divulgados en este texto pueden comprenderse mejor gracias a las referencias a los dibujos adjuntos. Estas figuras son meras representaciones esquemáticas basadas en la conveniencia y facilidad de demostrar la técnica existente y/o el presente desarrollo, y por lo tanto, no se pretende que indiquen el tamaño y las dimensiones relativas de los conjuntos o componentes de las mismas.

Aunque en la siguiente descripción se utilizan términos específicos para proporcionar una mayor claridad, se pretende que estos términos se refieran únicamente a la estructura particular de las realizaciones seleccionadas para ilustración en los dibujos y no se pretende que definan o limiten el alcance de la divulgación. En los dibujos y en la siguiente descripción a continuación, debe entenderse que las designaciones numéricas similares se refieren a componentes de función similar.

Obsérvese que muchos de los términos utilizados en el presente documento son términos relativos. Por ejemplo, los términos "entrada" y "salida" son relativos a una dirección de flujo, y no se debe interpretar que necesiten una

orientación o ubicación particular de la estructura.

En caso de ser necesarias explicaciones de cierta terminología o principios de las técnicas de generación de vapor para comprender la presente divulgación, el lector puede tomar como referencia *Steam/its generation and use, 41 st Edition, Kitto and Stultz, Eds., Copyright © 2005, The Babcock & Wilcox Company.*

En lo que se refiere a los dibujos, la Figura 4 es un diagrama esquemático de una disposición preferente de economizador de caldera 1 que incorpora la invención.

La disposición de economizador 1 normalmente será parte de una disposición más grande para capturar energía térmica de un gas que fluye y transferirla a otra sustancia que fluye para su uso en la generación de energía. Esto permite capturar el calor de combustión del horno de los gases de escape calientes. Preferentemente, la disposición de economizador 1 se ubica en la trayectoria de movimiento del flujo de gas de escape caliente 4 aguas abajo de otro equipo de absorción de calor, tal como supercalentadores, que habrán enfriado parcialmente el flujo de gases de escape 4 en el momento en que alcanza el economizador. Sin embargo, la presente invención no se limita a disposiciones de economizadores que forman físicamente parte del equipo de combustión de calderas y hornos, ya que de manera alternativa puede ser una disposición separada de un economizador en la planta.

El gas de escape caliente es transportado desde la fuente de calor por una trayectoria que puede incluir las primeras y segundas paredes laterales 6, 8 del economizador, respectivamente. Tal como se usa en el presente documento, el término pared lateral del economizador se refiere a paredes envolventes que transportan el gas de escape y que rodean la disposición de economizador 1. Estas paredes envolventes suelen ser carcavas, pero pueden estar constituidas por superficies de calentamiento, agua de transporte, vapor o mezclas de las mismas. La trayectoria del flujo de gases de escape 4 se puede denominar genéricamente como una cavidad 2 para transportar gas de escape caliente. La cavidad 2 también puede ser llamada "recinto" que transporta el gas de escape calentado. Preferentemente, la cavidad 2 está definida por una primera pared lateral 6 del economizador y una segunda pared lateral 8 del economizador, estando las primeras y segundas paredes laterales del economizador opuestas entre sí. La trayectoria del gas de escape puede ser una única cavidad continua, o puede dividirse o ramificarse según sea necesario. La cavidad 2 tiene una dirección aguas arriba 10 de donde sale gas de escape caliente, siendo a menudo la dirección en la que tiene lugar la combustión u otra reacción de generación de calor. La cavidad tiene también una dirección aguas abajo 12 que finalmente conduce a una abertura a la atmósfera. La cavidad 2 será a menudo rectangular en sección transversal, pero no se limita a ninguna forma particular.

Un depósito economizador 20 se estira de forma notable desde una primera pared lateral 6 del economizador a una segunda pared lateral 8 del economizador. Preferentemente, el depósito economizador ocupará la mayor parte o la totalidad de una sección transversal de la cavidad 2, de modo que una porción máxima del flujo de gas de escape 4 pasante es forzada a contactar con el depósito para una máxima transferencia de calor. El depósito economizador incluye al menos dos depósitos, que normalmente incluyen un economizador de depósito de paso frío 22, donde el agua de alimentación transita primero, y un economizador de depósito de paso caliente 24, donde el agua de alimentación transita más tarde. Preferentemente, el economizador de depósito de paso frío 22 y el economizador de depósito de paso caliente 24 están situados en una disposición paralela en relación al flujo de gas de escape 4 para extenderse colectiva y sustancialmente a través de la anchura de la cavidad 2, como se muestra por ejemplo en las Figuras 4-5. Son posibles disposiciones similares que utilizan más de dos depósitos. Pueden utilizarse diferentes formas y disposiciones sin apartarse del concepto general de llenar una única sección transversal de la cavidad con más de un depósito de paso separado para la transferencia de calor. Los depósitos de paso pueden ser de igual tamaño o de diferente tamaño.

En una realización preferente, cada uno del economizador de depósito de paso frío 22 y el economizador de depósito de paso caliente 24 incluye al menos un colector de recogida 26 y una pluralidad de minicolectores 28 conectados a cada colector de recogida 26. Puede haber un colector de recogida de división de paso caliente 26 para el economizador de depósito de paso caliente 24 y un colector de recogida de división de paso frío 26 para el economizador de depósito de paso frío 22. Cada minicolector puede a su vez estar conectado a una serie tuberías o tubos 29. Véase generalmente la Figura 5 a la luz de la Figura 2. Sin embargo, se pueden usar muchos otros diseños de economizador con la disposición para maximizar el área de superficie disponible para la transferencia de calor desde el flujo de gases de escape 4 al agua de alimentación 32. El principio general es que el agua de alimentación entra en cada depósito economizador a través de una abertura preferentemente, y acto seguido se extiende a través de una red de tuberías y tubos (normalmente ramificados, enrollados y/o que tienen protuberancias de conducción de calor) para aumentar el área superficial y el tiempo de permanencia en la zona calentada, y luego se consolida de nuevo hacia otra abertura única preferentemente que lleva agua de alimentación calentada hacia fuera del depósito economizador.

Un aspecto de la invención es que un calentador de aire de serpentín de agua 30 ("WCAH") está situado en la trayectoria de flujo del agua de alimentación 32 aguas arriba de al menos un economizador de depósito de paso caliente 24 y aguas abajo de al menos un economizador de depósito de paso frío 22. El WCAH 30 normalmente necesitará estar situado fuera de la cavidad 2 que contiene el flujo de gas de escape calentado 4, preferentemente en una corriente de aire más frío que puede dirigirse hacia el horno. Se consigue de este modo que algo de calor se

transfiera de nuevo fuera del agua de alimentación 32 que ha sido otra vez calentada, a través del WCAH 30, y en la corriente de aire más frío. Después de enfriar el agua de alimentación en el WCAH 30, se dirige a otro economizador de depósito de paso 24 para ser calentado de nuevo por el flujo de gas de escape 4. Es posible llevar a cabo diversas realizaciones de este concepto general, tal como alternar tres o más depósitos de paso con dos o más WCAH. El WCAH puede adquirir una serie de formas, y la disposición no se limita a un tipo particular de WCAH.

Preferentemente, la disposición de economizador 1 incluye al menos una entrada de agua de alimentación 40 para recibir agua en la disposición de economizador. La entrada de agua de alimentación 40 puede conducir a un depósito de paso de economizador. La disposición también incluye preferentemente al menos una salida de agua calentada 42 para el flujo de agua que sale de la disposición de economizador 1.

Preferentemente, la disposición de economizador incluye al menos una válvula 44 para controlar un flujo de agua entre el economizador de depósito frío 22 y el calentador de aire de serpentín de agua 30. Las válvulas 44 podrían adaptarse para desviar el flujo de agua de alimentación entre depósitos economizadores (22, 24), y para dirigir agua hacia un WCAH 30 o rodear un WCAH 30.

En las realizaciones ilustrativas, el agua de alimentación 32 entra en la disposición de economizador 1 a través de la entrada de agua de alimentación 40. El agua de alimentación continúa a través del economizador de depósito frío 22 donde fluye a través de una serie de derivaciones de colectores, minicolectores y tubos con una gran área superficial colectiva. El calor es transferido desde el flujo de gas de escape 4 que fluye al agua de alimentación 32 a través de las superficies del economizador de depósito frío 22. El agua de alimentación converge de nuevo, normalmente en un colector, y sale del economizador de depósito frío. Después el agua de alimentación sigue avanzando a través de una tubería fuera de la segunda pared lateral 8 del economizador de la cavidad 2, a través de una válvula abierta 44 y dentro de un WCAH 30. En el WCAH 30, el agua de alimentación vierte cierta energía térmica en una corriente de aire 34 pasante. El agua de alimentación enfriada fluye entonces fuera del WCAH 30, de nuevo hacia la cavidad 2 y al economizador de depósito caliente 24. El agua de alimentación es calentada de nuevo por el flujo de gas caliente 4 a través de las trayectorias de flujo de ramificación del economizador de depósito caliente 24, parecido al economizador de depósito frío 22. Después, el agua recalentada sale del recinto a través de una salida 42 y finalmente desemboca en un tambor (en calderas de recirculación) o superficie de horno (calderas de un uso).

Tabla 1: Economizador de flujo largo (minicolector) de la técnica anterior frente a economizador de flujo largo (minicolector) de lado a lado

		Economizador de la técnica anterior	Economizador paralelo, (50:50 división caliente: frío)	
Altura del economizador	m (pies)	13 (42)	13 (42)	30,5 (100)
Subenfriamiento saliente del Economizador	K (°F)	270 (27)	311 (101)	278 (40)
Temperatura gas saliente	K (°F)	582 (588)	575 (576)	494 (430)

La Tabla 1 ilustra que un economizador paralelo (con un WCAH intermedio) de trayectoria múltiple de gas (con depósitos de paso caliente y frío en paralelo en relación al flujo de gas) proporciona 40+ K adicionales (70+ F) grados de subenfriamiento sobre una disposición de economizador convencional de tamaño similar (con dos columnas de economizador de 13 m (42 pies), y depósitos de paso caliente y frío en serie en relación con el flujo de gas). Con este subenfriamiento adicional, se puede aumentar la superficie de calentamiento del economizador mientras se mantienen los márgenes de diseño del economizador de vapor. La Tabla 1 muestra que un depósito economizador de 30,5 m (100 pies) de altura (columna de la derecha) puede alcanzar bajas temperaturas de gas de salida del economizador (EEGT) mientras se mantiene aún un subenfriamiento de 278 K (40 F). Por lo tanto, la disposición actual mejora el rendimiento del economizador y reduce los costes.

La disposición es particularmente útil para actualizar instalaciones antiguas donde el espacio es fijo y limitado, pero donde se desean las ventajas de eficacia de un WCAH.

Por ejemplo, la disposición se podría aplicar con éxito en calderas de recuperación de procesos (PR) que experimentan conversiones de baja pestilencia. Las regulaciones medioambientales están impulsando las conversiones de baja pestilencia en la flota existente de calderas de recuperación de evaporadores de contacto directo. Una caldera de recuperación se utiliza en el proceso Kraft de pulpa de madera donde los productos químicos para licor blanco se recuperan y se reforman a partir de licor negro, que contiene lignina de madera previamente procesada. El licor negro se quema, generando calor, el cual se utiliza generalmente en el proceso de fabricación de pulpa o en la generación de electricidad, al igual que en una central eléctrica de vapor convencional. Cuando se completa una conversión de baja pestilencia de una instalación de fabricación de pulpa, los evaporadores de contacto directo se sustituyen por evaporadores de efecto múltiple. Como resultado de este cambio, la temperatura de los gases de escape que salen de la unidad ya no necesitan estar a 589 + grados K (600+ grados F). Normalmente, para volver a ganar eficacia en conversiones de baja pestilencia, la temperatura del gas se reduce por la adición de la superficie del economizador. La disposición de trayectorias de gas múltiples con un WCAH intermedio de la presente disposición incrementa la eficacia sobre lo que es posible con las disposiciones tradicionales de economizador de flujo largo de

depósito único o múltiple.

Además, la disposición de economizador de trayectoria de gas múltiple podría aplicarse a otros tipos de calderas, incluyendo, pero sin limitarse a aplicaciones de residuos a energía y tecnologías de combustión de biomasa.

5 El diseño de depósitos economizadores paralelos de trayectoria de gas múltiple trae consigo una serie de ventajas. La disposición consigue mayores tasas de absorción de calor dentro de un único depósito de flujo largo que las que anteriormente eran posibles. Antes era necesario añadir un segundo depósito de flujo completo en serie (respecto al flujo de gas como en la Figura 1) para usar un WCAH y, de este modo, enfriar de manera más eficaz el gas de escape.

10 La disposición incluye la flexibilidad para definir formas y tamaños relativos de las superficies de calentamiento de paso frío y caliente. La ubicación de una división 46 de colector de recogida puede adaptarse para maximizar el rendimiento de la unidad (véase la Figura 5).

15 La integración de economizadores en un WCAH 30 permite la desviación del agua entre los componentes, incluyendo el uso de válvulas 44. La disposición tiene la capacidad de controlar la temperatura del gas que sale del economizador, la temperatura del agua que sale del economizador, y/o la temperatura del aire que sale del calentador de aire de serpentín de agua.

20 La disposición también podría implementarse, por ejemplo, utilizando un economizador de tubo continuo de flujo horizontal en lugar de depósitos economizadores del tipo de minicolector de flujo largo. Un economizador de tubo continuo podría dividirse con colectores intermedios que abandonan una cavidad 2, llevan el agua de alimentación a un WCAH 30 y luego devuelven el agua de alimentación enfriada al economizador de tubo continuo.



**REIVINDICACIONES**

1. Una disposición de economizador (1) que comprende:

- 5 una cavidad (2) para transportar el flujo de gas calentado, teniendo la cavidad una primera pared lateral (6) del economizador y una segunda pared lateral (8) del economizador; teniendo la cavidad una dirección aguas arriba (10) que recibe una corriente de flujo de gas calentado y una dirección aguas abajo (12) para la salida del flujo de gas;
- 10 un depósito economizador (20) que se extiende sustancialmente desde la primera pared lateral del economizador hasta la segunda pared lateral del economizador, comprendiendo el depósito economizador una pluralidad de secciones que incluyen al menos un economizador de depósito de paso frío (22) y un economizador de depósito de paso caliente (24), y en el que el depósito de paso frío y el depósito de paso caliente están posicionados en una disposición paralela de tal manera que cada depósito recibe una porción diferente de la corriente de flujo de gas calentado;
- 15 un calentador de aire de serpentín de agua (30) situado fuera de la cavidad y adaptado para transferir calor desde un flujo de agua de alimentación que fluye dentro del calentador de aire de serpentín de agua hacia una corriente de aire fuera del calentador de aire de serpentín de agua; en la que la disposición de economizador está adaptada para dirigir el flujo de agua de alimentación hacia el economizador de depósito de paso frío, después hacia fuera de la cavidad al calentador de aire de serpentín de agua, luego de vuelta a la cavidad al economizador de depósito de paso caliente, y después fuera de la disposición de economizador, de manera que el calentador de aire de serpentín de agua está aguas abajo del depósito economizador de paso frío y aguas arriba del depósito economizador de paso caliente con respecto al flujo de agua de alimentación.
- 20
- 25 2. La disposición de economizador de la reivindicación 1, en la que la disposición de economizador comprende un economizador de tubo continuo y en la que el economizador de tubo continuo comprende una porción fría que está aguas arriba del calentador de aire de serpentín de agua con respecto al flujo de agua de alimentación y comprende además una porción caliente que está aguas abajo del calentador de aire de serpentín de agua con respecto al flujo de agua de alimentación.
- 30
3. La disposición de economizador de la reivindicación 1, en la que el economizador de depósito de paso frío y el economizador de depósito de paso caliente están dispuestos en una disposición paralela con respecto al flujo de gas.
- 35 4. La disposición de economizador de la reivindicación 1, en la que el economizador de depósito de paso frío y el economizador de depósito de paso caliente comprenden cada uno al menos un colector de recogida que se abre en una pluralidad de minicolectores.
5. La disposición de economizador de la reivindicación 1, que comprende además:
- 40 una entrada de agua de alimentación (40) para recibir el flujo de agua de alimentación que entra en la disposición de economizador; y una salida de agua de alimentación (42) para el flujo de agua de alimentación que sale de la disposición de economizador.
- 45 6. La disposición de economizador de la reivindicación 1, en la que el calentador de aire de serpentín de agua está situado dentro de una corriente de aire, y en la que el calentador de aire de serpentín de agua está adaptado para calentar la corriente de aire cuando se dirige hacia un horno.
- 50 7. La disposición de economizador de la reivindicación 1, que comprende además al menos una válvula (44) adaptada para controlar la trayectoria del flujo de agua de alimentación incluyendo el camino entre el economizador de depósito de paso frío y el calentador de aire de serpentín de agua.
8. La disposición de economizador de la reivindicación 1, en la que la disposición de economizador está conectada a una segunda caldera.
- 55 9. La disposición de economizador de la reivindicación 1, en la que la cavidad es parte de una caldera, y en la que la primera pared lateral del economizador y la segunda pared lateral del economizador están directamente opuestas entre sí.
- 60 10. La disposición de economizador de la reivindicación 9, en la que el economizador de depósito de paso frío es adyacente a una pared lateral y el economizador de depósito de paso caliente es adyacente a la otra pared lateral opuesta.

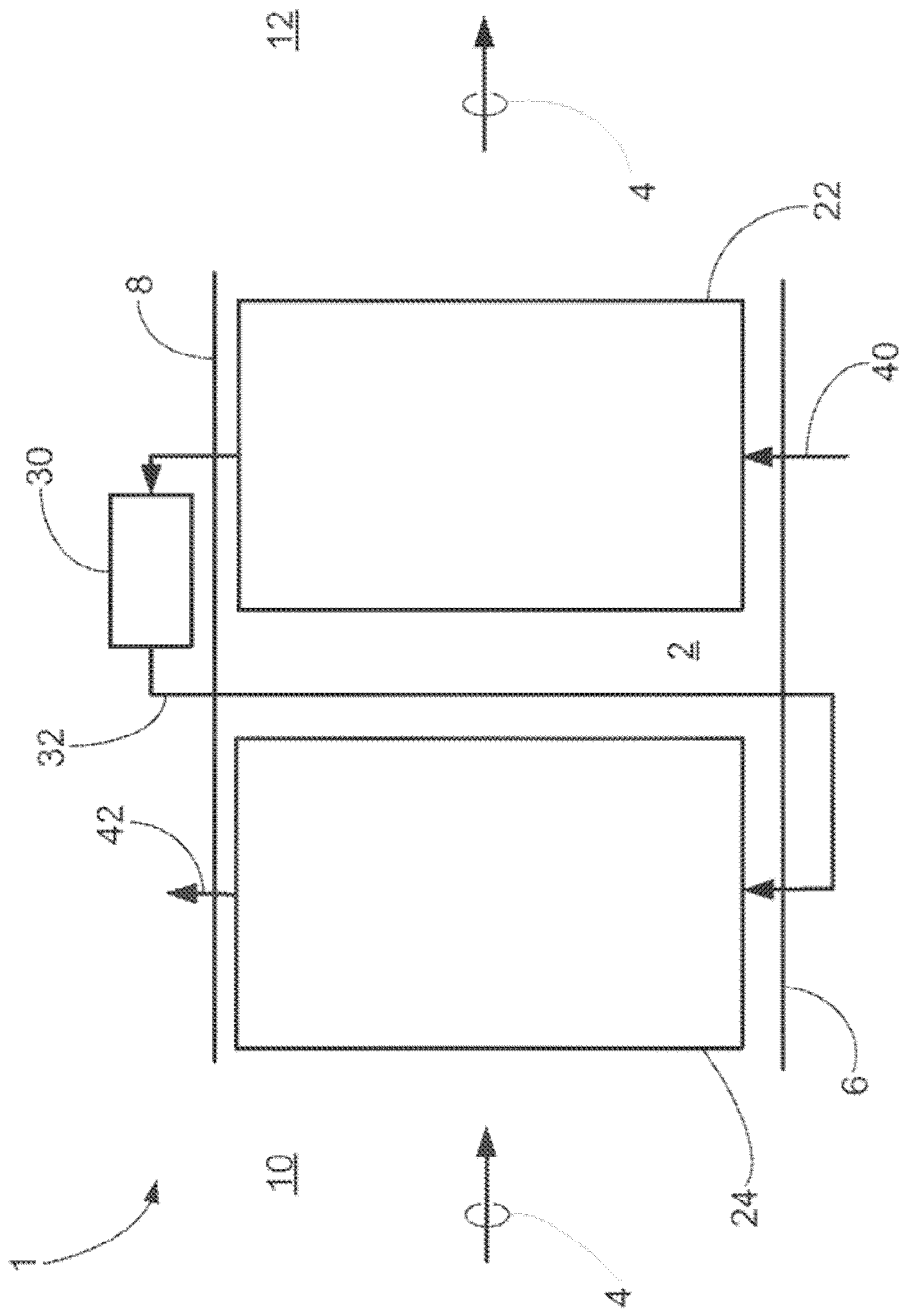


FIG. 1  
Técnica anterior

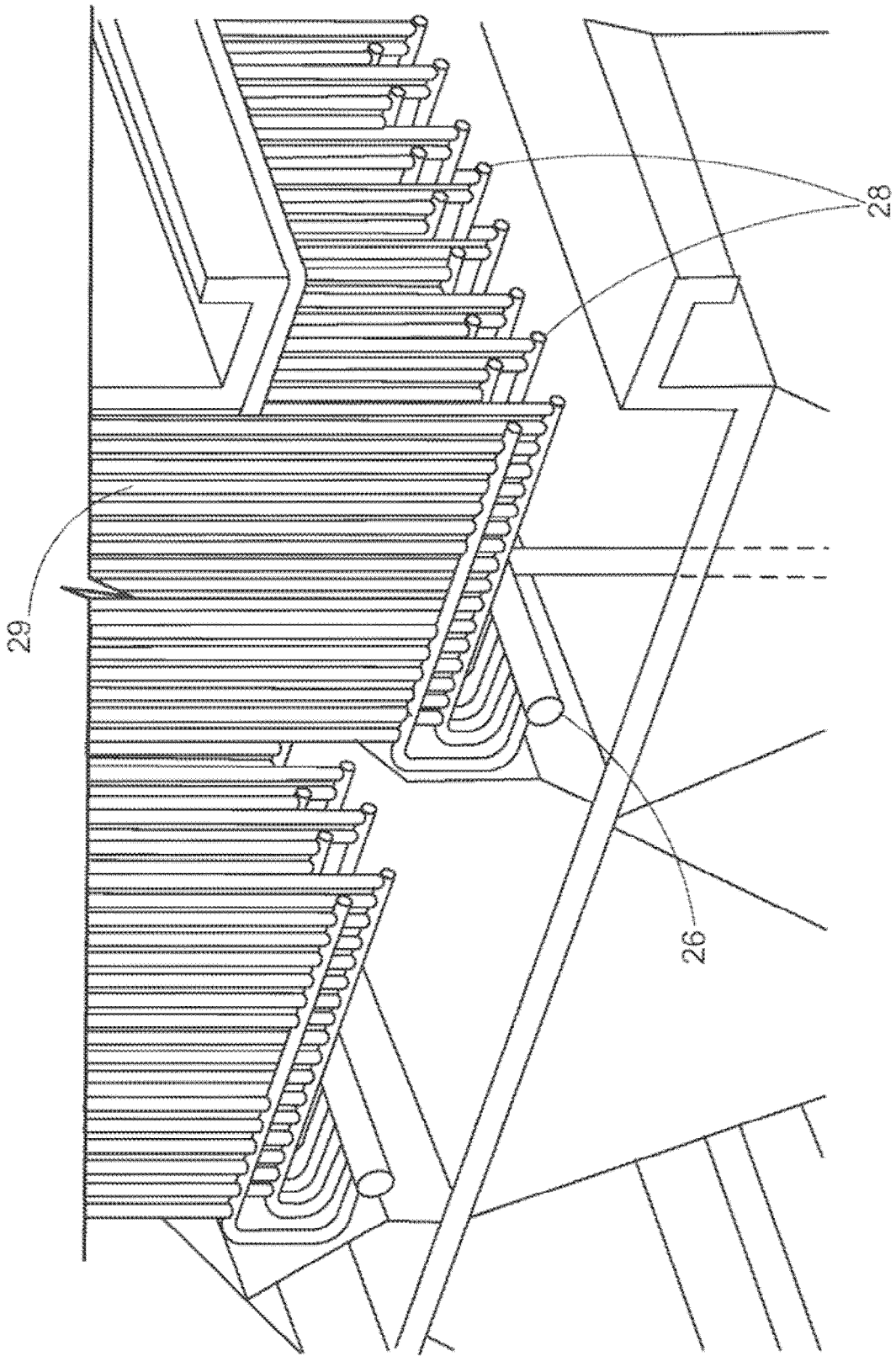


FIG. 2

Técnica anterior

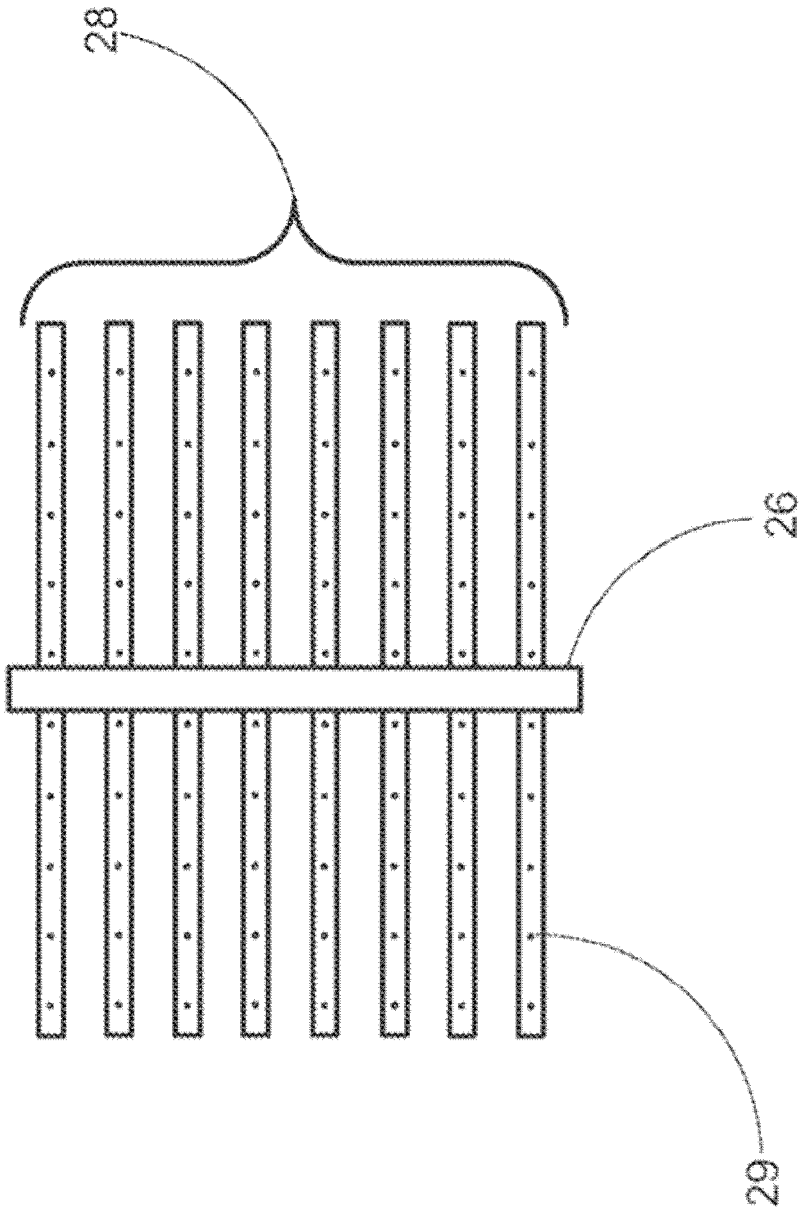


FIG. 3  
Técnica anterior

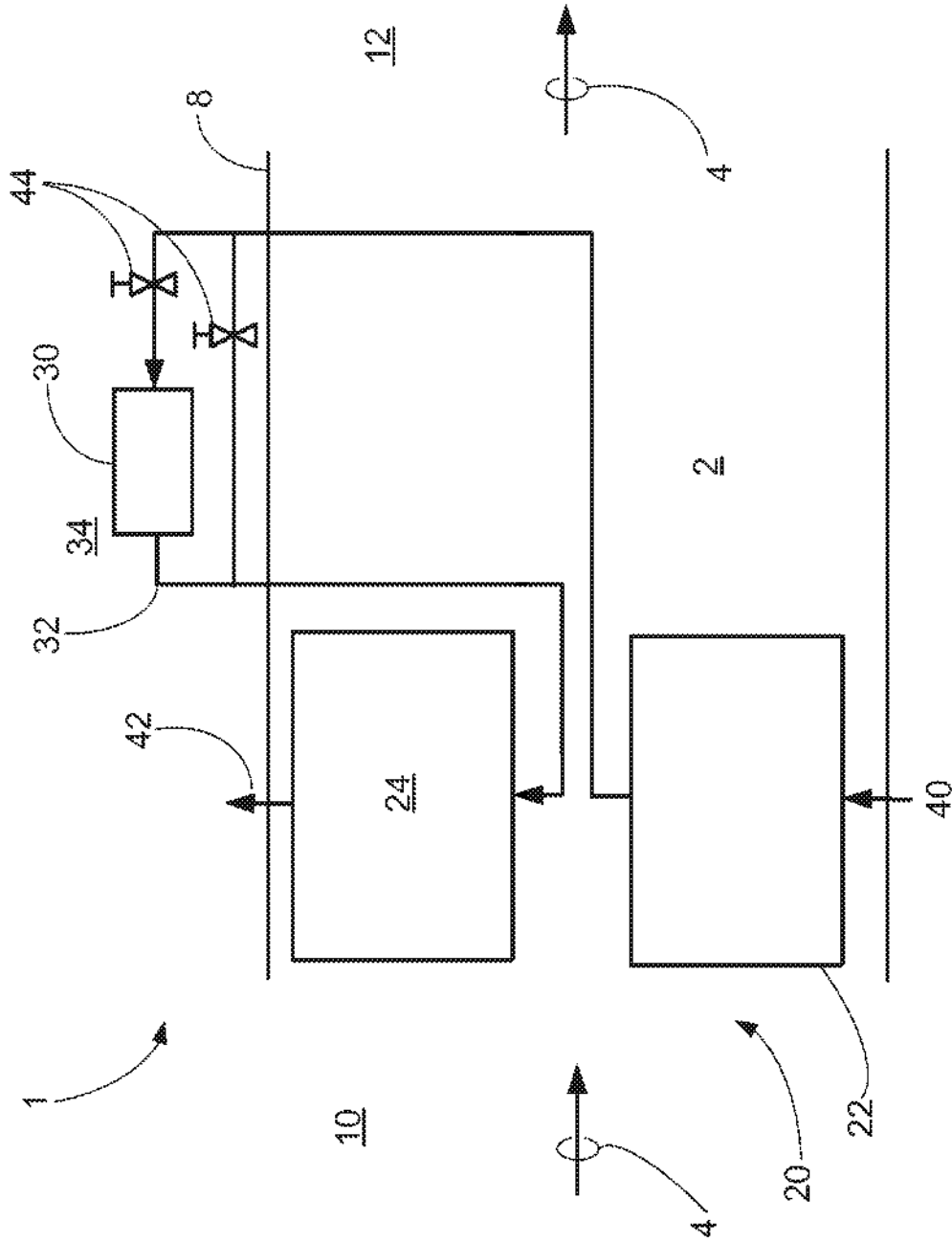


FIG. 4

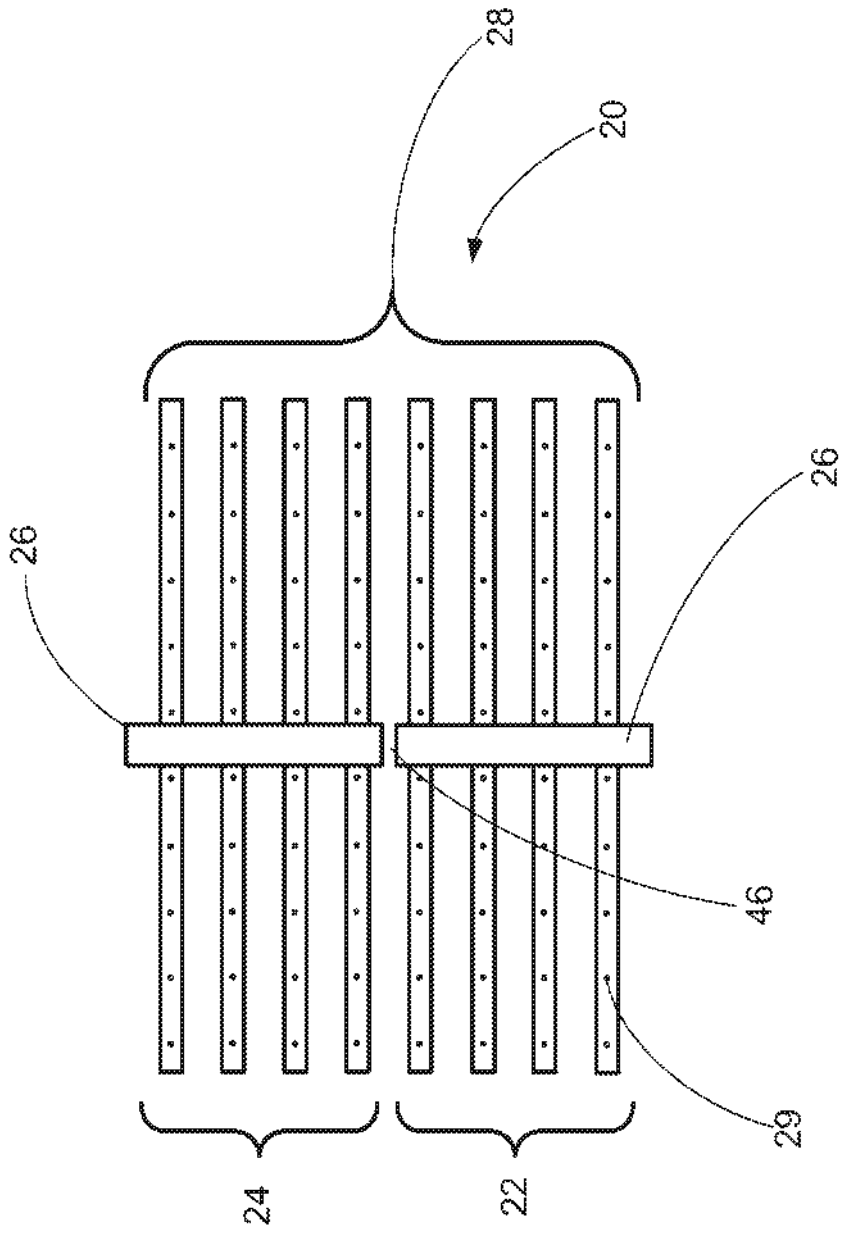


FIG. 5