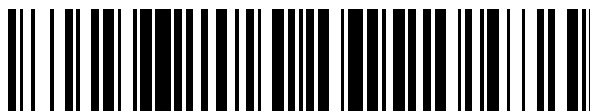


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 420**

51 Int. Cl.:

F28F 9/02 (2006.01)
F28D 7/00 (2006.01)
F28D 7/10 (2006.01)
F28D 7/16 (2006.01)
F28F 13/08 (2006.01)
F28D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2015** **E 15003372 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017** **EP 3032209**

54 Título: **Sistema de enfriamiento rápido**

30 Prioridad:

11.12.2014 DE 102014018261

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

21.12.2017

73 Titular/es:

Borsig GmbH (100.0%)
Egellsstraße 21
13507 Berlin, DE

72 Inventor/es:

CARSTEN, BIRK

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 647 420 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

Sistema de enfriamiento rápido

El invento trata de un sistema de enfriamiento rápido con las características del término genérico la reivindicación 1.

En algunas plantas de producción de etileno, los hornos de gas de fisión o los hornos de craqueo se usan en un sistema de enfriamiento de dos etapas. En este caso, normalmente se proporciona un intercambiador de calor de doble tubo dispuesto verticalmente como un enfriador rápido primario y un intercambiador de calor con haz de tubos dispuesto vertical u horizontalmente como un enfriador rápido secundario.

Dicho intercambiador de calor con haz de tubos sirve como caldera de calor residual de gases de proceso para el enfriamiento rápido de gases de reacción de hornos de gas de fisión o reactores de plantas químicas con generación simultánea de vapor a alta presión como medio de enfriamiento que disipa el calor.

A partir del documento EP 0 417 428 B1 se conoce un intercambiador de calor con haz de tubos en el que al menos un haz de tubos está envuelto por una carcasa conformando un espacio interior, que está conformado entre dos placas base tubulares espaciadas entre sí, estando sujetos en las placas tubulares tubos del haz de tubos en ambos lados respectivamente. En este caso, la placa base tubular en el lado de entrada de gas está provista de tubos rodeando concéntricamente las ranuras abiertas y los canales de enfriamiento paralelos, siempre que se comuniquen entre sí y fluyan a través de un medio de enfriamiento.

A partir del documento WO 01/48434 A1 también se conoce un intercambiador de calor con haz de tubos con una carcasa presurizada y una placa de tubo inferior, que separa el interior de la carcasa de un colector de entrada para la entrada del fluido a refrigerar. La placa de tubo inferior presenta pasajes para el fluido y, cerca de la superficie interna de la placa de tubo, los pasajes de limpieza lateral para la conexión al exterior de la carcasa están dispuestos y destinados a introducir a través de la carcasa un dispositivo para limpiar la placa de tubo en la base del haz de tubos. También pueden existir pasajes de inspección cerca de la superficie de la placa para inspeccionar visualmente la zona a limpiar.

El documento DE 44 45 687 A1 describe un sistema de enfriamiento rápido de acuerdo con el término genérico de la reivindicación 1.

Las disposiciones típicas de dichos sistemas de enfriamiento rápido se muestran esquemáticamente en las figuras 1 y 2. En las ilustraciones que se muestran, el enfriador rápido primario siempre está diseñado como un intercambiador de calor de doble tubo en posición vertical, mientras que el intercambiador de calor con haz de tubos que sirve como enfriador rápido secundario está dispuesto una vez en la posición horizontal que se muestra en la figura 1 y la otra vez en una posición vertical en dos circuitos diferentes para la entrada de gas y la salida de gas según las figuras 2A y 2B. Las disposiciones de los dos diferentes enfriadores rápidos primarios y secundarios que sirven a un tambor de vapor común dispuesto de forma elevada son los modelos de fabricación preferentes en conexión con la cámara de combustión de un horno de gas de fisión. En la mayoría de los casos, los enfriadores rápidos están dispuestos encima de la parte de radiación del horno de gas de fisión.

En el caso de enfriadores rápidos secundarios dispuestos verticalmente, en los que la placa base tubular a la entrada de gas de acuerdo con la figura 2A o en la salida de gas de acuerdo con la figura 2B representa el punto más bajo en el sistema de agua, es muy crucial una alta velocidad de flujo de agua sobre la placa de tubos para evitar las influencias dañinas en relación con la placa base tubular. Tales influencias surgen, por ejemplo, por sedimentos debido a la corrosión y al sobrecalentamiento a causa del asentamiento de partículas sólidas en la placa base tubular. Las partículas sólidas pequeñas entran con mucha frecuencia en el agua del circuito de agua del enfriador rápido, especialmente durante la puesta en marcha de un sistema de este tipo, como por ejemplo durante la producción de etileno. Además, las superficies metálicas del lado del agua de la placa base tubular, los tubos y la cubierta, crean una capa de magnetita o Fe_3O_4 . La capa de magnetita protege el acero de la placa de tubos y se renueva continuamente desde la superficie del metal a la temperatura de funcionamiento, liberando una pequeña cantidad de partículas de magnetita en el agua.

Aparte de la alta velocidad del flujo de agua, también es importante el flujo de agua a través de la placa base tubular, lejos de las áreas sensibles de la placa base tubular, por ejemplo, el centro de la placa base tubular con el mayor flujo de calor, para conducir a sitios donde se puede aplicar un soplado o purga eficaz.

El diseño de la placa base tubular del enfriador rápido secundario está diseñado como un así denominado diseño de membrana y consiste en una placa delgada con un espesor de aproximadamente 25 mm. Los tubos del haz del enfriador rápido están soldados en la placa delgada.

No están previstos dispositivos en la placa para guiar el flujo de agua a través de la placa base tubular de la entrada de gas o la salida de gas.

Un objeto del presente invento es proporcionar un sistema de enfriamiento rápido con una disposición de flujo de un medio, en el que el flujo del medio se guía dependiendo del circuito del enfriador rápido secundario en la parte inferior del tubo del lado de entrada de gas o del lado de salida de gas, de tal modo que se evitan los sedimentos.

Un objetivo adicional es proporcionar un acceso a la disposición de flujo del medio en la placa base tubular a la entrada de gas o en el lado de salida de gas a través del cual la placa base tubular puede inspeccionarse y limpiarse fácilmente dependiendo de la inspección.

El objeto subyacente se logra mediante un sistema de enfriamiento rápido con un enfriador rápido primario como intercambiador de calor de doble tubo y un intercambiador de calor de haz de tubos como enfriador rápido secundario con al menos un haz de tubos, estando el haz de tubos rodeado por una carcasa conformando un espacio de envoltura, que está conformado entre dos placas tubulares dispuestas distanciadas entre sí, entre las cuales se sujetan los tubos del haz de tubos por ambos lados en las placas tubulares. En este caso, la placa base tubular en el lado de la entrada de gas o salida de gas está conformada con los tubos del haz como una placa base tubular delgada con diseño tipo membrana. La placa base tubular delgada está provista de canales de enfriamiento paralelos, que se comunican entre sí con un soporte y son atravesados por un medio de enfriamiento. Los canales de enfriamiento están formados en una disposición en túnel y dispuestos en la placa base tubular delgada como una placa de tubo. Los canales de enfriamiento en la disposición en túnel tienen una geometría de túnel cuadrangular.

Los canales de enfriamiento con geometría de túnel se forman a partir de la placa base tubular delgada, que separa un lado de gas de un lado de agua / vapor y se conecta a una brida anular conectada a la carcasa del haz de tubos envuelto; desde las varillas paralelas dispuestas en la placa base tubular que están conectadas a la placa base tubular y separan las corrientes de agua / vapor individuales entre sí; desde una chapa de cobertura provista de aberturas para tubos del haz, que está conectada a las varillas y limita el flujo en la disposición en túnel de los canales de enfriamiento y bloquea el escape del flujo en un espacio de la carcasa envuelto por la carcasa del haz de tubos encerrado excepto un porcentaje predeterminado. Los canales de enfriamiento diseñados en una disposición en túnel provocan un flujo inequívocamente dirigido desde los orificios de entrada hacia a los orificios de salida de los canales de enfriamiento.

Se ha demostrado particularmente ventajoso, si al menos dos de los respectivos canales de enfriamiento en la disposición en túnel presentan un cambio en la sección transversal de los canales de enfriamiento o de los túneles por una reducción continua de la altura del túnel desde la abertura de entrada a la abertura de salida por un predeterminado ángulo α , que se conforma entre la línea vertical de la abertura de salida y la chapa de cobertura.

Además, se ha demostrado que es ventajoso si el ángulo α predeterminado, conformado entre la línea vertical de la abertura de salida de un canal de enfriamiento y la chapa de cobertura se encuentra en el rango de mayor/igual de 90° a 110° , ya que el ángulo depende del aumento predeterminado de la velocidad requerida del flujo sobre áreas predeterminadas de la placa base tubular a enfriar.

Como una ventaja adicional de otro modelo de fabricación del sistema de enfriamiento rápido según el invento debe considerarse que a nivel de los canales de enfriamiento en la disposición en túnel en el lado de la superficie exterior de la brida anular conectada a la carcasa, están dispuestas respectivamente opuestas mutuamente y alineadas toberas de inspección o de limpieza y que éstas se comunican a través de taladros en la brida anular con los canales de enfriamiento en la disposición en túnel.

A continuación se ha encontrado que es ventajoso, si las toberas de inspección o limpieza asignadas a los canales de enfriamiento y que están dispuestas enfrentadas mutuamente en cada caso y de forma alineada en la brida anular, están equipadas con tapones y si los tapones o tapones individuales de las toberas de inspección o limpieza enfrentadas mutuamente en cada caso están dispuestas de forma desmontable como una abertura para el mantenimiento del lado del agua o la inspección de los tubos del haz en el área de los canales de enfriamiento en la disposición en túnel.

En el sistema de enfriamiento rápido de acuerdo con el invento, se ha demostrado que es más ventajoso que los tapones o tapones individuales de cada una de las toberas de inspección o limpieza enfrentadas mutuamente esté montado de forma desmontable con un chorro de agua a modo de una abertura para la limpieza de sedimentos existentes en la zona de los canales de enfriamiento en una disposición en túnel.

En un modelo de fabricación adicional del sistema de enfriamiento rápido según el invento, se ha demostrado que es ventajoso que las toberas de inspección o limpieza asociadas a los canales de enfriamiento y montadas en cada caso opuestas mutuamente y alineadas en la brida anular, se comuniquen con un colector de purga montado en un

lado en el nivel de los canales de enfriamiento en una disposición en túnel a través de los taladros en la brida anular y a través de tuberías de drenaje soldadas en la brida anular como una continuación de los taladros.

También es particularmente ventajoso que las toberas de inspección o limpieza estén montadas en el lado exterior del colector de purga en frente de las tuberías de drenaje.

En la conformación del sistema de enfriamiento rápido con el colector de purga es ventajoso que las toberas de inspección o de limpieza estén dispuestas en frente con la disposición del colector de purga directamente en la brida anular.

El diseño de flujo en túnel preferente asegura un alto índice de flujo de fluido sobre la placa base tubular del lado de entrada de gas o del lado de salida de gas. Debido a la alta velocidad del flujo del medio, básicamente no pueden depositarse partículas sólidas en la placa base tubular. Dado que la sedimentación de partículas sólidas en la placa base tubular no se produce sustancialmente, no puede producirse el sobrecalentamiento de la placa base tubular y la corrosión del agua caliente.

La disposición de flujo en túnel tiene dos características cruciales. En primer lugar, las partículas sólidas no se asientan debido a la alta velocidad del flujo de fluido generada debido a la disposición de flujo en túnel ventajosa sustancialmente, y en segundo lugar, no se produce un sobrecalentamiento de la placa base tubular mediante un enfriamiento intensivo guiado planificado y, por lo tanto, no se produce corrosión por agua caliente. La disposición de flujo en túnel asegura un flujo continuo y uniforme de agua hacia y a lo largo de la placa base tubular en el lado de entrada de gas o en el lado de salida de gas de un enfriador rápido secundario dispuesto verticalmente, evitando sustancialmente la deposición de partículas sólidas y lodo en el lado del agua.

De este modo, el tiempo de funcionamiento y la fiabilidad de un sistema de enfriamiento rápido se incrementan considerablemente mediante la favorable conformación de la disposición de flujo en túnel en la placa base tubular respectiva.

En una conformación adicional del sistema de enfriamiento rápido según el invento está previsto de manera ventajosa que a través de las toberas de inspección y limpieza con los tapones retirados, se logre un acceso continuo a cada canal de enfriamiento ubicado en la placa base tubular, que luego debe limpiarse introduciendo agua a gran presión como el medio preferido, ya sea desde ambos lados o desde un solo lado. El agua de drenaje sale del canal de enfriamiento en cada caso por el lado opuesto, preferentemente a través de las tuberías de drenaje en el colector de purga montado.

Otras ventajas del invento se ilustran en el dibujo con referencia a los ejemplos de fabricación y se describen con más detalle a continuación. Se muestra en la:

figura 1, un sistema de enfriamiento rápido con un enfriador rápido primario en una disposición vertical y un enfriador rápido secundario en una disposición horizontal de acuerdo con el estado de la técnica anterior;

figura 2A, una disposición similar a la figura 1 con un enfriador rápido primario en una disposición vertical y un enfriador rápido secundario en una configuración vertical con una entrada de gas montada en el extremo inferior según el estado de la técnica anterior;

figura 2B, una disposición similar a la de la figura 2A con una entrada de gas dispuesta en el extremo superior en el enfriador rápido secundario en una posición vertical de acuerdo con el estado de la técnica anterior;

figura 3, un sistema de enfriamiento rápido según el invento con un diseño de canales de enfriamiento en una disposición en túnel sobre una placa base tubular delgada de un dispositivo secundario en sección justo por encima de la placa base tubular en una escala reducida en una vista en planta;

figura 4A, un sistema de enfriamiento rápido según el invento con una ejecución de conductos de enfriamiento en una disposición en túnel de acuerdo con la figura 3 en sección a lo largo de la línea A - A;

figura 4B, un sistema de enfriamiento rápido según el invento con una ejecución de un canal de enfriamiento en una disposición en túnel de acuerdo con la figura 3 en sección a lo largo de la línea B-B;

figura 5, un detalle X de acuerdo con la figura 4A en una escala ampliada;

figura 6, un diseño de un canal o túnel de enfriamiento para aumentar el flujo del medio sobre una placa base tubular de un enfriador rápido secundario para el sistema de enfriamiento rápido de acuerdo con el invento según la figura 4B con entrada de agua de enfriamiento;

figura 7, una ejecución para acceder a canales de enfriamiento dispuestos en una disposición en túnel en una placa base tubular delgada de un enfriador rápido secundario del sistema de enfriamiento rápido según el invento en sección según la figura 3;

figura 8, un detalle Y según la figura 7 en una escala ampliada y

figura 9, un detalle Z según la figura 7 en una escala ampliada.

El sistema de enfriamiento rápido ilustrado en la figura 1 generalmente consiste en un intercambiador de calor de doble tubo dispuesto verticalmente como enfriador rápido primario 10 y un intercambiador de calor de carcasa y tubo convencional dispuesto horizontalmente como enfriador rápido secundario 20. La disposición de los dos diferentes enfriadores rápidos, que sirven a un tambor de vapor elevado común 40 es uno de los circuitos preferidos en conexión con la cámara de combustión no mostrada de un horno de gas de fisión igualmente no mostrado de acuerdo con la técnica anterior.

Una entrada de gas 11 para un flujo de gas en la dirección de la flecha está dispuesta en el extremo inferior del enfriador rápido primario 10 situado verticalmente. La corriente de gas abandona en el extremo superior en la salida de gas 12, el enfriador rápido primario 10 situado verticalmente en un estado de enfriamiento predeterminado. La corriente de gas enfriado se suministra al enfriador rápido secundario 20 en el lado de la entrada de gas a través de una tubería 17 colocada entre la salida de gas 12 del enfriador rápido primario 10 y una entrada de gas 21 de un cabezal de entrada 22 del enfriador rápido secundario 20 dispuesto horizontalmente, para continuar siendo enfriado y abandona el enfriador rápido 20 en el lado opuesto en la salida de gas 23 de un cabezal de salida 24.

El medio de enfriamiento, en particular agua, se suministra al enfriador rápido primario 10 desde el tambor de vapor 40 de acuerdo con la dirección de la flecha a través de una tubería de entrada 15 por encima de la entrada de gas 11 a la entrada de agua de enfriamiento 13 y abandona como una mezcla de agua/vapor el enfriador rápido a través de una tubería de purga 16 por debajo de la salida de gas 12 en la salida de agua de enfriamiento 14, retornando al tambor de vapor 40. Al enfriador rápido secundario 20 dispuesto horizontalmente se suministra el medio de enfriamiento según la dirección de la flecha a través de una tubería de alimentación secundaria 44 detrás del cabezal de entrada 22 a la entrada de agua de enfriamiento 25 desde el tambor de vapor 40 y abandona como mezcla de agua/vapor el enfriador rápido delante del cabezal de salida 24 a través de una salida de agua de enfriamiento 26 y una tubería de purga secundaria 45, retornando al tambor de vapor.

Tales sistemas de enfriamiento rápido se usan para el enfriamiento rápido del gas de reacción o gas de fisión desde un horno de gas de fisión o un reactor de planta química con la ayuda de un medio presurizado, en ebullición y parcialmente vaporizante, en particular agua.

La figura 2A muestra una disposición de un sistema de enfriamiento rápido en el que el enfriador rápido primario 10 y el enfriador rápido secundario 20 están dispuestos verticalmente debajo del tambor de vapor 40. Los números de referencia utilizados en la figura 1 para los mismos componentes ilustrados siguen siendo los mismos, por lo que en principio se puede omitir otra descripción del circuito esquemático. Cuando el enfriador rápido secundario 20 está posicionado verticalmente, el suministro de gas tiene lugar en consecuencia, en dirección de flecha como en el caso del enfriador rápido primario 10, desde el extremo inferior del enfriador rápido secundario a través de la entrada de gas 21 en el cabezal de entrada 22. La entrada de gas 21 está conectada a través del conducto 17 a la salida de gas 12 del enfriador rápido primario 10. El gas sale del enfriador rápido 20 dispuesto verticalmente en el extremo superior del cabezal de salida 24 a la salida de gas 23.

El medio de enfriamiento, en particular agua, a partir del tambor de vapor 40, se introduce en la figura 2A, según la dirección de la flecha a través del conducto de alimentación secundario 44 a la entrada de agua de enfriamiento 25 por encima del cabezal de entrada 22, en el enfriador rápido secundario 20 y a través del conducto de desagüe secundario 45 a la salida de agua de enfriamiento 26 debajo del cabezal de salida 24 abandona el enfriador rápido secundario 20 y retorna al tambor de vapor 40.

En la figura 2B, se muestra un circuito esquemático similar al que se muestra en la figura 2A del sistema de enfriamiento rápido. En el modelo de fabricación de un sistema de enfriamiento rápido mostrado, el gas se suministra en la dirección de la flecha a través del conducto 17 desde la salida de gas 12 del enfriador rápido primario 10 montado verticalmente, a través de la entrada de gas 21 del cabezal de entrada 22 dispuesta en el extremo superior del enfriador rápido secundario 20 montado verticalmente. El gas sale del enfriador rápido 20 montado verticalmente a la salida de gas 23 en el extremo inferior del cabezal de salida de gas 24.

En el circuito mostrado en la figura 2B, el agua de enfriamiento se suministra desde el tambor de vapor 40 de acuerdo con la flecha, a través del conducto de alimentación secundario 44 a la entrada de agua de enfriamiento 25 desde el extremo inferior, por encima del cabezal de salida 24 del enfriador rápido secundario 20 montado verticalmente y retorna al tambor de vapor 40 como mezcla de agua /vapor desde el enfriador rápido debajo del cabezal de entrada 22 a través de la salida de agua de enfriamiento 26 y del conducto de descarga secundario 45.

En la figura 3, se muestra la conformación de canales de enfriamiento 27 en una disposición en túnel en una placa base tubular delgada 28 del enfriador rápido secundario 20 en una sección ligeramente por encima de la placa base tubular. En la placa base tubular delgada 28, los canales de enfriamiento 27 están dispuestos en paralelo como un túnel. Los canales de enfriamiento 27 sobre una superficie conformada por una chapa de cobertura 34 perpendicular a la lámina de tubo 28 están provistos de aberturas 18 que están dispuestas a una distancia predeterminada.

Como se puede ver mejor a partir de la figura 3 junto con las figuras 4, 4B y la figura 5, a través de las aberturas 18 perpendiculares a la placa base tubular 28 a una distancia entre sí, tubos del haz 29 del haz de tubos están atravesados por medio de un intersticio anular 19 conformado entre la abertura y el tubo del haz, que está predeterminado entre la respectiva abertura 18 y el tubo del haz 29. Unos extremos de los tubos del haz 29 están soldados a la placa base delgada 28 y los extremos opuestos de los tubos del haz están soldados a los tubos del haz no ilustrados en el lado opuesto del enfriador rápido 20 no mostrado.

El medio del flujo másico de agua / vapor fluye como se muestra en la figura 4B a través del conducto de alimentación secundario 44 no mostrado, hacia la entrada de agua de enfriamiento 25 no mostrada del enfriador rápido secundario 20. El flujo másico es guiado a través de una chapa de deflexión 43 adaptada al perímetro exterior de los canales de enfriamiento 27 dispuestos hacia las aberturas de entrada 30 de los canales de enfriamiento 27 conformados en el túnel. Todo el flujo másico se divide entre los túneles individuales o canales de enfriamiento 27 y pasa desde las aberturas de entrada 30 bajo flujo circundante y con ello bajo enfriamiento de los tubos del haz 29 atravesados perpendicularmente respecto a los canales de enfriamiento y espaciados entre sí, todos los túneles o canales de enfriamiento en la dirección de las aberturas de salida 31 que están dispuestas alineadas a una distancia de las aberturas de entrada 30. Esto da como resultado un flujo claramente dirigido desde las aberturas de entrada 30 hacia las aberturas de salida 31.

Cuando fluye a través del túnel o de los canales de enfriamiento 27 penetra una pequeña parte del flujo másico según la figura 5 a través de los intersticios anulares individuales 19, que están conformados respectivamente entre las aberturas 18 de los canales de enfriamiento individuales y los tubos del haz 29 atravesados perpendiculares a los mismos. Los intersticios anulares 19 están previstos preferentemente para que se pueda producir un enfriamiento intensivo de los tubos del haz 29 en la zona de los intersticios anulares, porque una parte del flujo másico pasa a través de los intersticios anulares 19 y se logra una disipación de calor efectiva.

Detrás de las aberturas de salida 31, según la figura 4B, los flujos másicos vuelven a unirse y alcanzan un espacio de carcasa 36, que encierra el haz de tubos y está rodeado por la carcasa 32 del enfriador rápido secundario. La carcasa 32 está soldada a una brida anular 35, que está conectada a la placa base tubular 28.

La figura 4A muestra una sección a lo largo de la línea A - A de acuerdo con la figura 3 y la figura 4B muestra una sección a lo largo de la línea B - B de acuerdo con la figura 3.

En la figura 4A, sobre la placa base delgada 28, se pueden ver claramente canales de enfriamiento 27 paralelos y separados mediante varillas 33 o túneles, que están cubiertos por chapas de cobertura 34 y separados entre sí por varillas 33, estando omitidos, para mayor claridad, los tubos del haz 29 atravesados por las aberturas 18. Los canales de enfriamiento 27 están dispuestos en paralelo en la placa base tubular 28, que está conectada a la brida anular 35 soldada a la carcasa 32 del enfriador rápido 20. Los canales de enfriamiento 27 en disposición en túnel se encuentran en la zona de agua / vapor de la carcasa 32 encerrados por el haz de tubos 36. La placa base tubular 28, con los canales de enfriamiento montados sobre ella 27 en disposición en túnel, están dispuestos en el lado de la entrada de gas 21 o en la salida de gas 23 según la dirección de la flecha en función del circuito de la figura 2A o figura 2B del sistema de enfriamiento rápido.

En la figura 4B, se muestra un canal de enfriamiento 27 o túnel con la placa de cubierta 34, cuya abertura de entrada 30 es mayor que la abertura de salida 31. El canal de enfriamiento 27 está dispuesto sobre la placa base tubular delgada 28 que está conectada a la brida anular 35. La brida anular 35 está soldada a la carcasa 32 del enfriador rápido 20, que rodea el espacio de la carcasa 36. Dentro del espacio de la carcasa 36, la chapa de deflexión 43 está dispuesta en la placa base tubular 28, conformando una cámara de agua 46, que está adaptada al perímetro exterior de los canales de enfriamiento y divide el flujo másico de agua / vapor sobre los canales de enfriamiento individuales 27.

El canal de enfriamiento 27 con disposición en túnel mostrado en la figura 4B presenta una variación en la sección transversal del túnel a través de una reducción continua de la altura del túnel desde la abertura de entrada 30 hasta la abertura de salida 31. La reducción continua de la altura del túnel entre la línea vertical de la abertura de salida y la chapa de cobertura, está determinada por un ángulo α . El ángulo predeterminado depende del aumento requerido en la velocidad del flujo sobre áreas predeterminadas de la placa base tubular, y está en el intervalo de mayor/igual de 90° a 110°.

La figura 5 muestra un detalle X de acuerdo con la figura 4A, pudiéndose ver claramente los canales de enfriamiento 27 con disposición en túnel conectados a la placa base tubular 28 conformados a partir de las varillas que se extienden en paralelo 33 y de la placa de cubierta 34 con las aberturas 18 para tubos del haz 29 atravesados, incluyendo los intersticios anulares 19. Los canales de enfriamiento 27 con disposición en túnel dispuestos en la placa base tubular delgada 28, están rodeados por la brida anular 35 que está conectada a la placa base anular y a la carcasa 32 del enfriador rápido 20.

En el caso de enfriadores rápidos secundarios 20 dispuestos verticalmente en el lado de agua/vapor, la disposición en túnel está siempre unida a los puntos más bajos del enfriador rápido. En este caso, no es importante si se trata de la entrada de gas o la salida de gas. En enfriadores rápidos secundarios 20 dispuestos horizontalmente, la disposición en túnel por el lado de agua/vapor está montada en el lado de la entrada de gas 21.

La disposición en túnel completa de los canales de enfriamiento 27 o el túnel está rodeada por la brida anular 35. Una geometría de túnel cuadrangular preferente está formada esencialmente por tres componentes:

La placa base tubular delgada 28, que separa el lado del gas del lado del agua/vapor y está conectada a la brida anular 35.

Las varillas 33 separan las corrientes de agua / vapor individuales entre sí, de modo que se puede lograr un flujo dirigido únicamente desde las aberturas de entrada 30 en la dirección de las aberturas de salida 31 de los canales de enfriamiento 27 o túnel, estando las varillas conectadas a la placa base tubular 28.

La chapa de cobertura 34 asegura una limitación del flujo en la disposición en túnel de los canales de enfriamiento 27 y sustancialmente impide un escape del flujo a excepción del porcentaje deseado, que pasa a través del intersticio anular 19, en un espacio de la carcasa 36 rodeado por la carcasa 32, que encierra los tubos del haz 29 del haz de tubos. La chapa de cobertura 34 está conectada a las varillas 33, en particular está soldada.

Con la conformación de los canales de enfriamiento 27 en la disposición en túnel se garantiza un flujo claramente dirigido desde las aberturas de entrada 30 en la dirección de las aberturas de salida 31 de los canales de enfriamiento 27.

La figura 6 muestra la ilustración de un canal de enfriamiento 27 en una disposición en túnel según la figura 4B con el recorrido de flujo del medio de enfriamiento. En la ilustración es claramente visible que la brida anular 35 está conectada a la placa base tubular 28 en la que los canales de enfriamiento 27 están montados en una disposición en túnel. La brida anular 35 está conectada a la carcasa 32 del enfriador rápido 20 no mostrado, estando conformado el espacio de la carcasa 36, que rodea los tubos de haz no mostrados del haz de tubo, incluyendo una zona de agua/vapor.

El medio de enfriamiento llega, según la dirección de la flecha a la entrada de agua de enfriamiento 25, a la cámara de entrada 46, que se extiende sobre la mitad del perímetro de la carcasa 32 y que está esencialmente limitada por la chapa de deflexión 43, que está conectada, preferentemente soldada a la placa base tubular 28 a lo largo de las aberturas de entrada 30 de los canales de enfriamiento 27 y, en consecuencia, a la carcasa 32 justo por encima de la entrada de agua de enfriamiento. Desde la cámara de entrada 46, el medio de enfriamiento llega a las aberturas de entrada individuales 30 de los canales de enfriamiento 27 y abandona los canales de enfriamiento en las aberturas de salida 31 y entra en el espacio de la carcasa 36. Además, se indica mediante flechas que la placa base tubular 28 en el lado de la entrada de gas 21 o de la salida de gas 23 puede estar dispuesta según el circuito del enfriador rápido.

La reducción predeterminada de la sección transversal desde la abertura de entrada 30 hacia la abertura de salida 31 del canal de enfriamiento 27 o túnel está prevista para un aumento de la velocidad de flujo del flujo másico de agua/vapor. El aumento en el índice de flujo del flujo másico asociado con la reducción de la sección transversal es prioritariamente esencial para un enfriamiento más intenso de las partes recargadas de la placa base tubular 28, especialmente el centro de la placa base tubular, para una vida útil más larga del enfriador rápido 20 y, por lo tanto, del sistema de enfriamiento rápido.

Se requiere el diseño especial de los canales de enfriamiento 27 en una disposición en túnel para impedir que se formen sedimentos en el lado interno o en el lado de agua de la placa base tubular 28. Para evitar depósitos, el flujo dirigido sobre la placa base tubular debe tener una velocidad definida. Por lo tanto, manteniendo el flujo másico en los túneles, se debe adaptar la velocidad requerida bajo el cambio de la sección transversal de los túneles. El cambio en la sección transversal de los túneles se logra mediante una reducción continua de la altura del túnel.

En la figura 7, se muestra una vista similar a la mostrada en la figura 3, estando asignadas respectivamente a las aberturas de entrada 30 y las aberturas de salida 31 de los canales de enfriamiento 27 con disposición en túnel, toberas de inspección o limpieza 37 respectivamente, que están montadas alineadas en la brida anular 35 en el lado de la carcasa opuesto. Las toberas de inspección o limpieza 37 están equipadas respectivamente con un tapón 38, que en el caso de un mantenimiento en el lado del agua o inspección de los tubos del haz 29 en la zona de la disposición en túnel están montadas de forma desmontable. Para tales trabajos, los tapones o solo los tapones individuales 38 pueden retirarse de las toberas de inspección o limpieza 37, que están opuestas entre sí.

- Los tapones 38 de las toberas de inspección o limpieza 37 dispuestos de forma desmontable se usan como una abertura o acceso para la inspección o limpieza de la disposición en túnel de los canales de enfriamiento 27. Para la inspección o limpieza, se quitan los tapones 38 de cada tobera de inspección o limpieza 37 dispuestas una frente a otra. Por medio de un dispositivo de medición se detecta cualquier sedimento a través de las toberas de inspección o limpieza 37 con los tapones 38 quitados. Con la ayuda de un chorro de agua a alta presión, los sedimentos se retiran desde una abertura hasta la abertura opuesta. Preferentemente, los sedimentos a eliminar con un chorro de agua a alta presión se envían a un colector de purga 39, que está montado en un lado de las toberas de inspección o limpieza 37 y recibe y descarga el agua de purga.
- 5
- 10 En la figura 8, el detalle Y se muestra en una escala ampliada de la figura 7. A partir de la figura 8 se puede ver claramente que el colector de purga 39 está conectado a tubos de drenaje 41 para recibir el agua de purga en un lado. Los tubos de drenaje 41 están soldados a la brida anular 35, a la altura de la disposición en túnel de los canales de enfriamiento 27 no mostrados y conformados a través de taladros 42 en la brida anular 35 con accesos a la disposición en túnel de los canales de enfriamiento. Las toberas de inspección o limpieza 37 con los tapones 38
- 15 están dispuestas en el otro lado del colector de purga 39, que están opuestos a los tubos de drenaje 41.
- La figura 9 muestra un detalle Z en una escala ampliada de acuerdo con la figura 7. Las toberas de inspección o limpieza 37 están unidas directamente a la brida anular 35, paralelas y alineadas en una línea con dirección de las toberas de inspección o limpieza dispuestas en el lado opuesto a la disposición del colector de purga 39 según la figura 8. Los taladros 42 de la brida anular 35 proporcionan a la tobera de inspección o limpieza 37 respectivamente, acceso a la disposición en túnel de los canales de enfriamiento 27 para inspección o limpieza de los canales de enfriamiento o túneles.
- 20

REIVINDICACIONES

1. Sistema de enfriamiento rápido con un enfriador rápido primario (10) como un intercambiador de calor de doble tubo y con un intercambiador de calor con haz de tubos como enfriador rápido secundario (20) con al menos un haz de tubos, estando dicho haz de tubos rodeado por una carcasa (32), formando un espacio de carcasa (36), que está conformado entre dos placas base tubulares (28) dispuestas en ubicaciones separadas entre sí, estando sostenidos entre éstas, tubos del haz (29) del haz de tubos en ambos lados de las placas base tubulares respectivamente, y estando la placa base tubular en el lado de la entrada de gas (21) o salida de gas (23) con los tubos del haz (29) conformada como placa base tubular delgada, estando la placa base tubular delgada (28) provista de canales de enfriamiento paralelos (27), que están interconectados y a través de los cuales fluye un medio de enfriamiento, caracterizado porque los canales de enfriamiento (27) están conformados en una disposición en túnel y están dispuestos como una placa de tubo sobre la placa base tubular delgada (28); porque los canales de enfriamiento (27) en una disposición en túnel presentan una geometría de túnel rectangular; porque los canales de enfriamiento (27) están conformados en una geometría de túnel; (i) a partir de la placa base tubular delgada (28), que separa un lado de gas del lado de agua/vapor y está conectado a una brida anular (35), que está conectada a la carcasa (32) del haz de tubos rodeado; (ii) a partir de varillas paralelas (33) que están dispuestas en la placa base tubular (28) que están conectadas a la placa base tubular (28) y separan flujos individuales de agua/vapor entre sí; (iii) a partir de una chapa de cobertura (34), que está provista de aberturas (18) para tubos del haz (29) y que está conectada a las varillas (33) y limita el flujo en la disposición en túnel de los canales de enfriamiento (27) y bloquea una fuga del flujo en un espacio de la carcasa (36) rodeada por la carcasa (32) del haz de tubos encerrado, excepto un porcentaje predeterminado, y que los canales de enfriamiento diseñados en una disposición en túnel provocan un flujo inequívocamente dirigido desde los orificios de entrada (30) hacia los orificios de salida (31) de los canales de enfriamiento (27).
2. Sistema de enfriamiento rápido según la reivindicación 1, caracterizado porque al menos dos canales de enfriamiento (27) en una disposición en túnel presentan un cambio en la sección transversal del canal de enfriamiento o del túnel debido a una reducción continua de la altura del túnel desde el orificio de entrada (30) hasta el orificio de salida (31) en un ángulo α predeterminado entre la línea vertical del orificio de salida y la chapa de cobertura (34).
3. Sistema de enfriamiento rápido según la reivindicación 2, caracterizado porque el ángulo α predeterminado depende del aumento predeterminado en la velocidad de flujo del medio de enfriamiento sobre áreas predeterminadas de la placa base tubular (28) a enfriar y que está en el rango de mayor/igual de 90° a 110°.
4. Sistema de enfriamiento rápido de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los canales de enfriamiento (27) en la chapa de cobertura (34) presentan las aberturas previstas (18) en la dirección horizontal en ubicaciones separadas entre sí; porque las aberturas (18) están diseñadas de manera que se forman los respectivos intersticios anulares (19) para que pasen los respectivos tubos del haz (29); y porque el intersticio anular respectivo (19) provoca el paso del medio de enfriamiento para el enfriamiento intensivo del área entre el tubo del haz (29) y la abertura (18).
5. Sistema de enfriamiento rápido de acuerdo con el invento según la reivindicación 1, caracterizado porque los canales de enfriamiento (27) en una disposición en túnel se comunican a través de taladros (42) en la brida anular (35) con toberas de inspección o limpieza (37), que están dispuestas en el lado de la superficie exterior de la brida anular (35) conectada a la carcasa (32) opuestas entre sí respectivamente y alineadas con los canales de enfriamiento (27).
6. Sistema de enfriamiento rápido según la reivindicación 4, caracterizado porque las toberas de inspección o limpieza (37), que están asociadas a los canales de enfriamiento (27) y están dispuestas opuestas y alineadas con los canales de enfriamiento en la brida anular (35)., están equipadas con tapones (38) y porque los tapones o tapones individuales (38) de las respectivas toberas de inspección o limpieza (37) situadas una frente a la otra están dispuestas de forma desmontable como una abertura para el mantenimiento del lado de agua o la inspección de los tubos del haz (29) en el área de los canales de enfriamiento (27) en una disposición en túnel.
7. Sistema de enfriamiento rápido de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque los tapones o tapones individuales (38) de las respectivas toberas de inspección o limpieza (37) dispuestos opuestos entre sí y alineados, están dispuestos de forma desmontable como una abertura para eliminar sedimentos presentes en el área de los canales de enfriamiento (27) en una disposición en túnel.
8. Sistema de enfriamiento rápido de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque las toberas de inspección o limpieza (37), que están asociadas a los canales de enfriamiento (27) y están dispuestas una frente a la otra y alineadas entre sí sobre la brida anular (35), comunican con un colector de purga (39) dispuesto en un lado al nivel de los canales de enfriamiento (27) en una disposición en túnel a través de los taladros (42) en la brida anular (35) y mediante soldadura en los tubos de drenaje (41) como una extensión de los taladros (42) en la brida anular (35).

9. Sistema de enfriamiento rápido de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque las toberas de inspección o limpieza (37) asociadas a los canales de enfriamiento (27) están dispuestas en el lado exterior del acumulador de purga (39), que se encuentra en el lado opuesto de los tubos de drenaje (41).

5 10. Sistema de enfriamiento rápido de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque las toberas de inspección o limpieza (37) están dispuestas directamente en la brida anular (35) opuesta al lado en el que el recolector de purga (39) está dispuesto como una continuación de los taladros (42) en la brida anular.

10 11. Sistema de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque con los tapones (38) retirados, se puede obtener un acceso continuo a cada canal de enfriamiento (27) dispuesto en la placa base tubular (28) a través de las toberas de inspección o limpieza (37); porque cada canal de enfriamiento (27) está dispuesto de forma que pueda limpiarse desde ambos lados o desde un solo lado introduciendo agua como medio a alta presión en las toberas de inspección o limpieza (37); y porque el canal de enfriamiento respectivo (27) está conectado al colector de purga provisto (39) para drenar el agua de purga en el lado de drenaje a través del tubo de drenaje asociado (41).

15

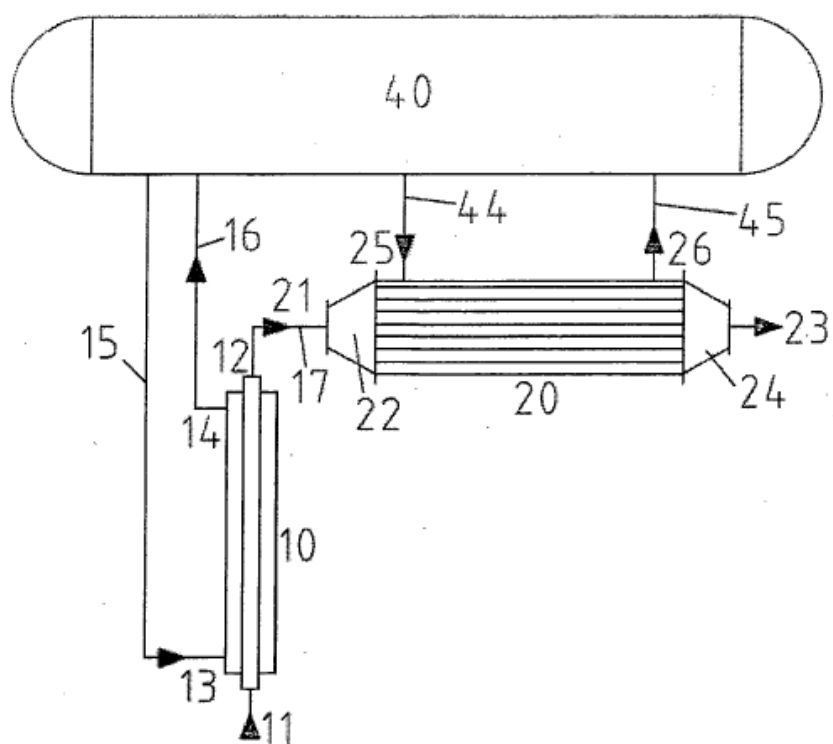


Fig.1

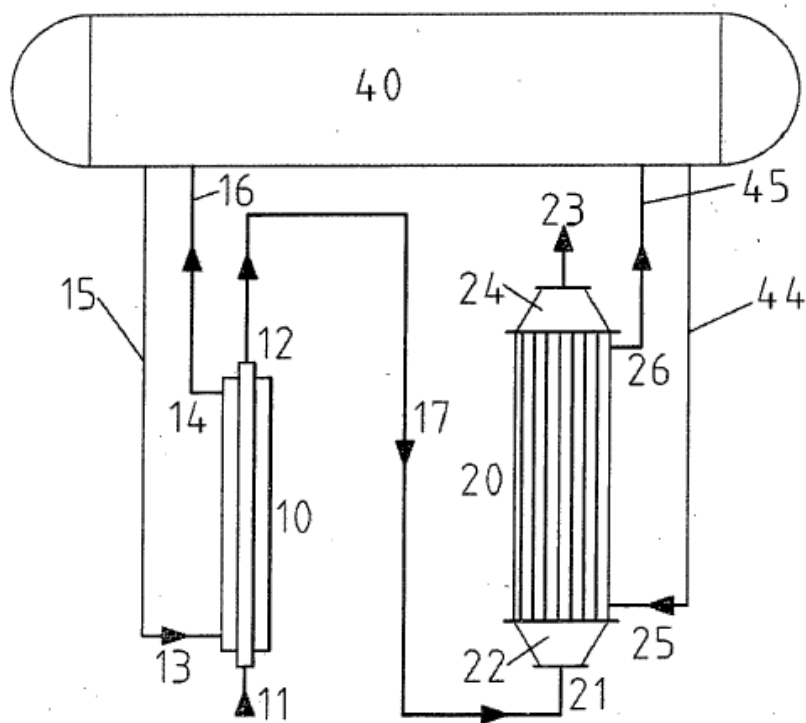


Fig. 2A

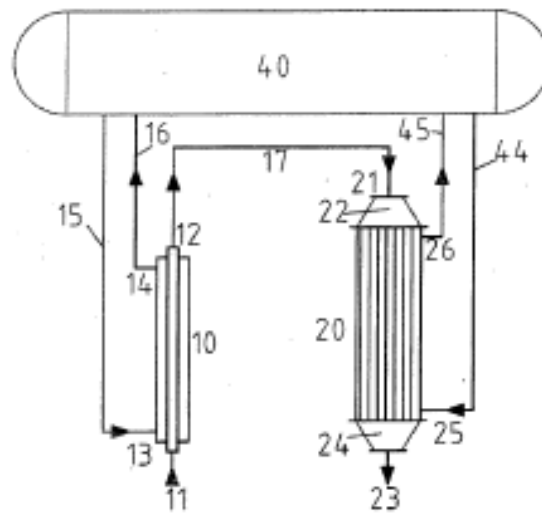


Fig. 2B

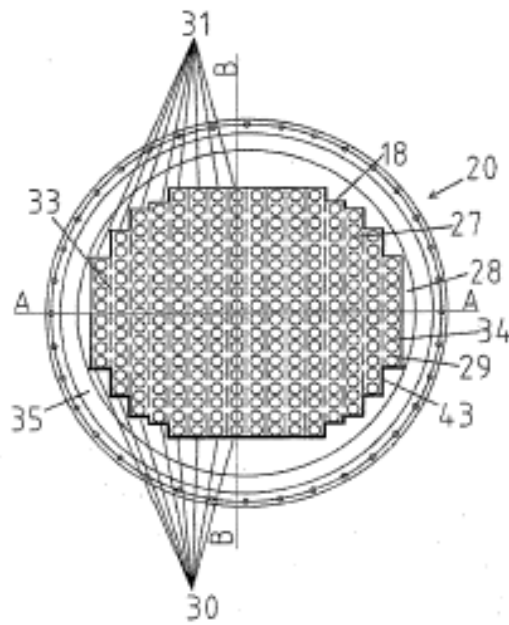


Fig. 3

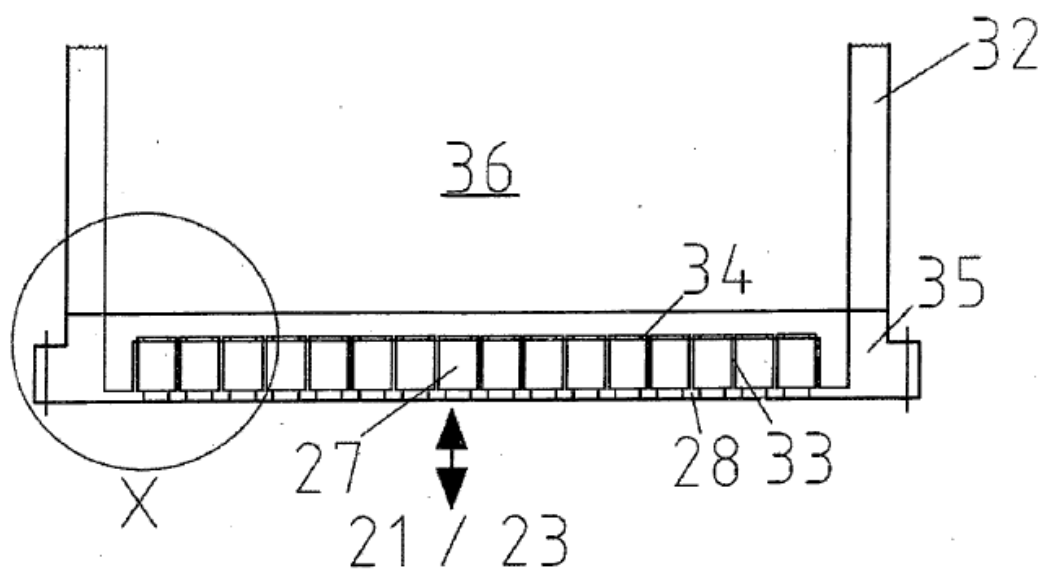


Fig. 4A

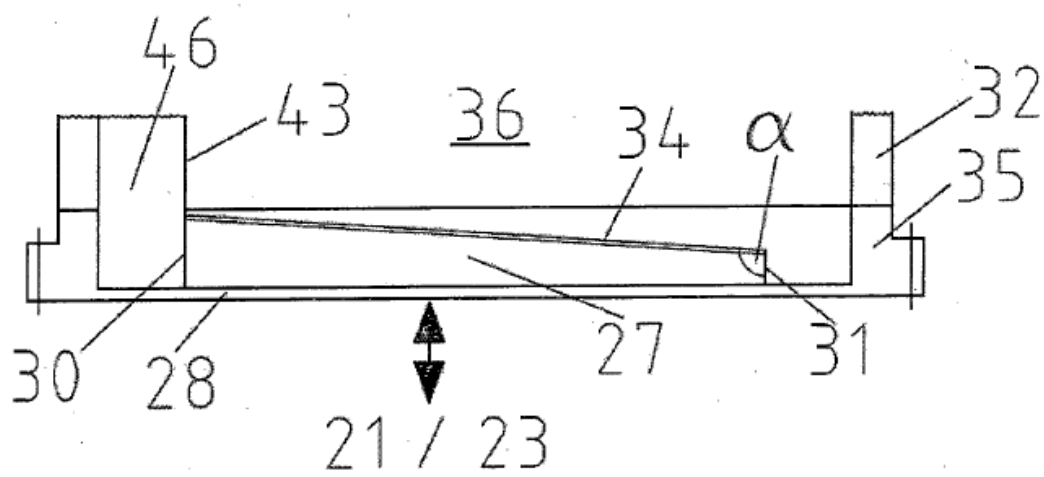


Fig. 4B

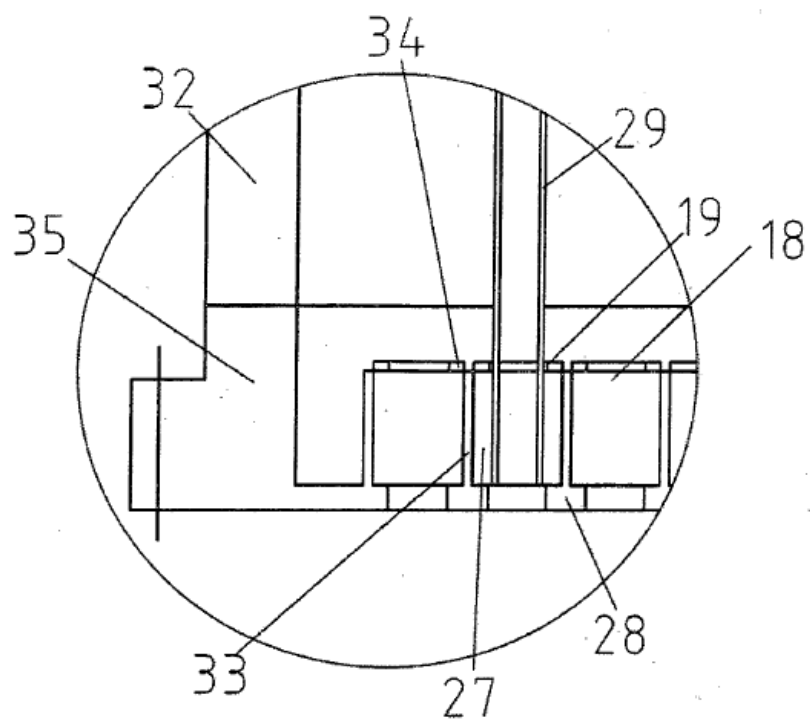


Fig.5

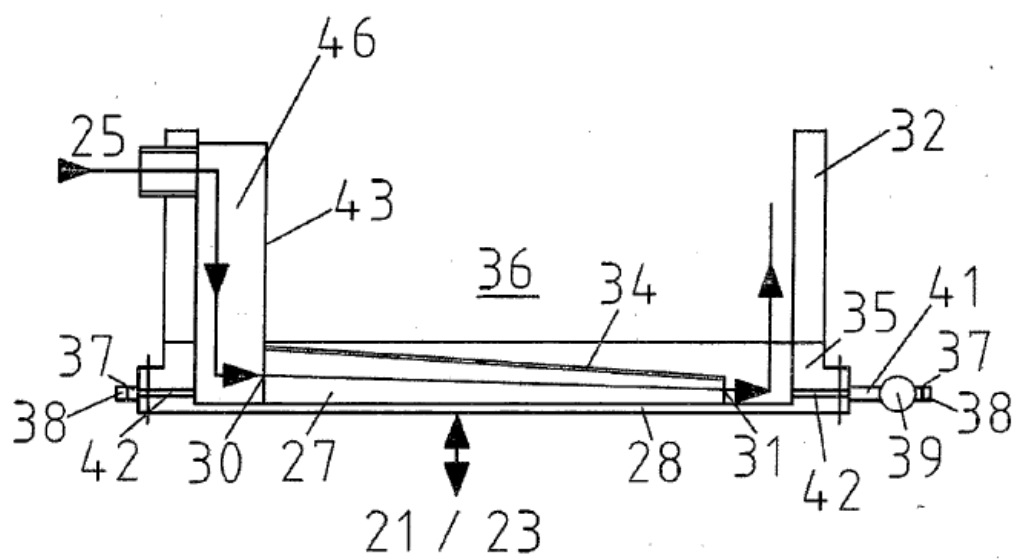


Fig.6

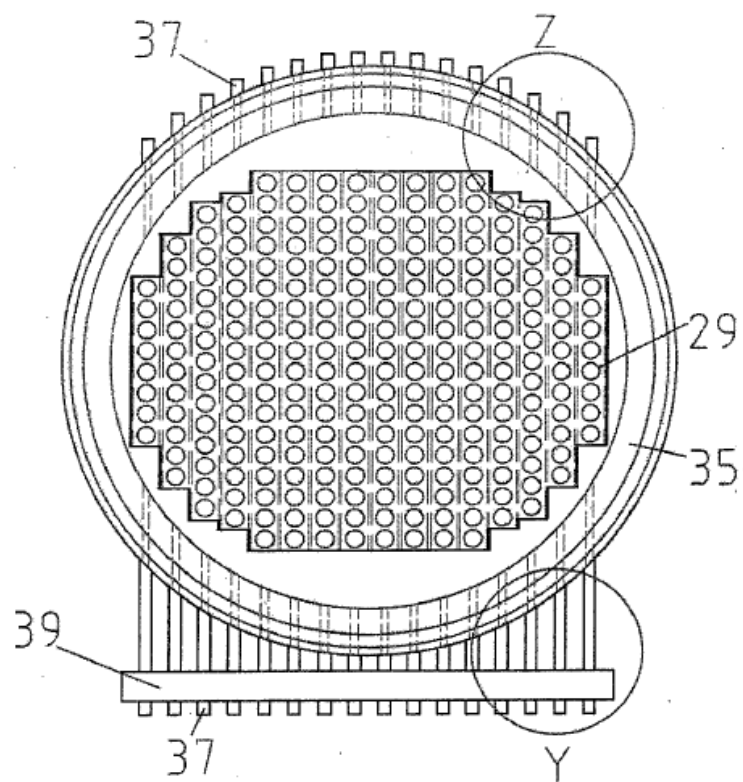


Fig. 7

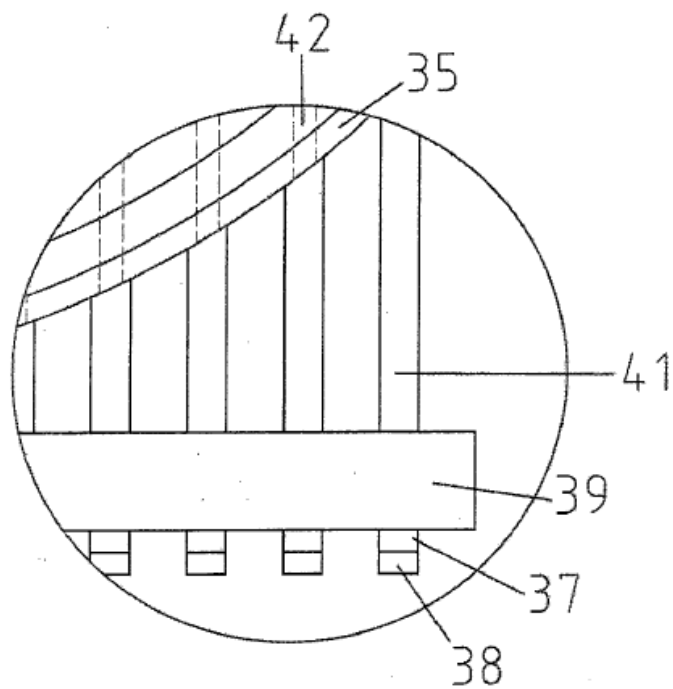


Fig. 8

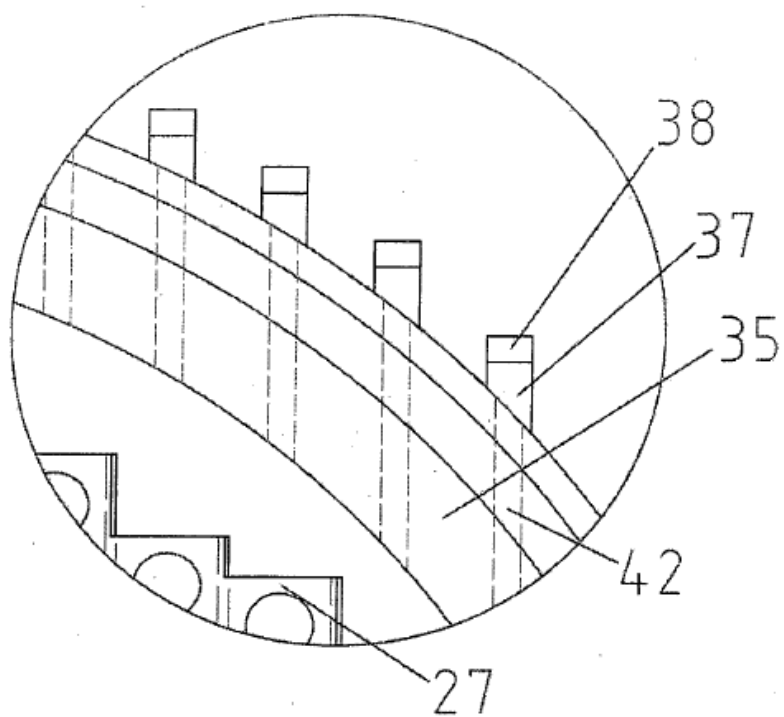


Fig. 9