

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 958**

51 Int. Cl.:

F23C 3/00 (2006.01)

F23D 14/04 (2006.01)

F23D 14/12 (2006.01)

F24H 3/00 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2021** **E 21213804 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2024** **EP 4194748**

54 Título: **Radiador oscuro**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
03.09.2024

73 Titular/es:

SCHWANK GMBH (100.0%)
Bremerhavener Strasse 43
50735 Köln, DE

72 Inventor/es:

KREIS, EDGAR;
GENZEL, ALEXANDER;
STOHLER, TORSTEN y
RENNER, THOMAS

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 977 958 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

Radiador oscuro

La invención se refiere a un radiador oscuro con un primer quemador, un ventilador y un tubo radiante, en el que el primer quemador está conectado a un suministro de gas combustible, en el que el primer ventilador está dispuesto para suministrar aire de combustión al quemador y en el que el quemador está configurado para emitir una llama en el tubo radiante.

En los sectores comercial e industrial, los radiadores oscuros se usan a menudo para calentar las instalaciones de producción y de almacenamiento. Los radiadores oscuros tienen uno o más tubos radiantes como elementos de radiación, a los que se asigna al menos un quemador. La combustión de una mezcla de gas combustible y aire en el interior del quemador produce una llama que puede distribuirse por toda la longitud del tubo radiante con ayuda de un ventilador. Como gas combustible se utiliza gas natural o gas licuado, que se mezcla en una proporción predeterminada en una cámara de mezcla, después de lo cual se introduce a través de una boquilla en la cámara de combustión y se enciende. Como barrera antirretorno, la mezcla de aire y combustible es conducida a través de una rejilla o malla, que también tiene la función de contener la llama. Los tubos radiantes se conectan regularmente al quemador en forma lineal o de U y deben irradiar el calor generado por la llama de manera uniforme en toda la longitud del tubo. El tubo radiante es calentado uniformemente por la llama y genera una radiación de calor que se emite sobre una zona que hay que calentar. A menudo se usan reflectores para aumentar la eficacia. Los gases de escape producidos por la combustión se eliminan del tubo radiante con la ayuda del ventilador, por ejemplo a través de tubos de escape, hacia el aire exterior.

Para minimizar los contaminantes producidos durante la combustión del combustible, se hace un esfuerzo constante por conseguir una relación estequiométrica óptima entre el gas combustible y el aire para conseguir la combustión más completa posible, en la que se minimicen las emisiones contaminantes. Para ello, por ejemplo, el documento DE 10 2014 019 765 A1 propone controlar el ventilador y la válvula de gas mediante un dispositivo de control para garantizar una combustión completa de la mezcla de gas combustible y aire. En el documento EP 2 708 814 A1 se propone además equipar el quemador con un mezclador y al menos un conducto de aire secundario, estando configurado el quemador de manera que parte del aire suministrado por el ventilador se suministre al mezclador y otra parte del se suministra aire a un conducto de aire secundario para suministrar parte del aire de combustión suministrado a la llama sin combustible. En el documento DE 10 2014 019 766 A1 se propone además utilizar un sensor para detectar la relación de mezcla actual y/o el tipo de gas, en particular con respecto a la mezcla de otros tipos de gas, y suministrar gas y/o aire al quemador dependiendo del resultado de la comparación entre lo medido y suministre la proporción de mezcla necesaria hasta que se logre la proporción de mezcla necesaria. Se describen versiones adicionales de radiadores oscuros en US2014011140A1, JPS5384228A y WO2008/022722A2.

Las soluciones mencionadas han demostrado su eficacia en la práctica, gracias a lo cual los radiadores oscuros ahora emiten sustancias nocivas relativamente bajas y, al mismo tiempo, son muy eficientes. La presente invención se basa en el objetivo de proporcionar un radiador oscuro cuyas emisiones contaminantes se reduzcan aún más manteniendo al menos el mismo nivel de eficiencia. Según la invención, este objetivo se consigue mediante las características de la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

La invención proporciona un radiador oscuro que tiene al menos el mismo nivel de eficiencia en comparación con la técnica anterior y en el que se reducen las emisiones contaminantes. El hecho de que el suministro de gas combustible esté conectado a una fuente de hidrógeno como fuente de gas combustible y de que un quemador secundario esté conectado corriente abajo en el tubo de inyección, espaciado en la dirección de la llama del primer quemador que sirve como quemador primario, el suministro de gas combustible el cual está conectado a una fuente de hidrógeno como fuente de gas combustible, el quemador secundario recibe el flujo de gases de escape del quemador primario conectado previamente y se suministra como aire de combustión, los gases de escape en teoría no contienen contaminantes que contengan carbono, como por ejemplo monóxido de carbono, dióxido de carbono o hidrocarburos, ya que el hidrógeno no contiene carbono. El quemador secundario conectado detrás del quemador primario logra un tratamiento posterior de los gases de escape del quemador primario, lo que minimiza en gran medida las emisiones de óxidos de nitrógeno. Se ha demostrado que debido a la alta reactividad del hidrógeno, el contenido de oxígeno restante en los gases de escape del quemador primario es fácilmente suficiente para la combustión del hidrógeno del quemador secundario. Además, el proceso de combustión en el quemador secundario se ve favorecido por la temperatura de la corriente de gases de escape del quemador primario.

En una realización de la invención, se interpone un elemento de compensación en forma de compensador entre el quemador primario y el quemador secundario para compensar los cambios de longitud inducidos térmicamente dentro del tubo radiante. Este compensador, que está configurado preferentemente como compensador axial, adapta el movimiento del tubo radiante a lo largo del eje, evitando así daños en el tubo radiante.

En una realización adicional de la invención, el quemador primario y/o el quemador secundario comprenden una boquilla de gas, en donde el soplador está configurado para lavar la boquilla de gas con aire de combustión y en donde no está dispuesta ninguna cámara de mezcla de gas combustible para premezclar gas combustible y el aire de combustión y la boquilla de gas se alimentan exclusivamente con gas combustible. De este modo se consigue una

construcción del quemador sencilla y económica. Sorprendentemente se ha demostrado que, debido a la alta reactividad del hidrógeno, se consigue una combustión completa del hidrógeno sin mezcla previa con aire de combustión. Esto da como resultado una gran distancia de llama desde la boquilla de gas hasta que el hidrógeno se mezcla con el aire de combustión que rodea el ventilador, lo que significa que no hay deterioro térmico de la boquilla de gas. Además, se ha demostrado que no existe riesgo de retroceso de llama, por lo que no es necesario el soporte de llama en forma de placa perforada o de malla metálica, como era necesario en el estado de la técnica.

En otra realización de la invención, el quemador primario comprende una boquilla de gas que suministra hidrógeno a un tubo de mezcla dispuesto en el tubo de inyección, siendo el tubo de mezcla inundado con aire de combustión mediante el soplador, formando la boquilla de gas un eyector con el tubo de mezcla, el propulsor del eyector de hidrógeno introducido a través de la boquilla de gas y el medio aspirado en el tubo de mezcla es aire de combustión ubicado en el tubo radiante y un dispositivo de encendido para encender la mezcla de hidrógeno y aire de combustión está conectado a distancia en la dirección de la llama detrás del tubo de mezcla. Esto permite suministrar una mezcla de hidrógeno y aire de combustión en una proporción definida. Debido a que el hidrógeno se mezcla con el aire de combustión fuera del soplador sólo en el tubo de mezcla, se reducen las exigencias sobre el material del soplador, ya que no hay riesgo de que la llama regrese al soplador. Preferiblemente, en el extremo orientado en la dirección de la llama está dispuesta una válvula antirretorno en el tubo de mezcla. Esto evita que la llama regrese al tubo de mezcla.

En una variante de la invención, delante del quemador primario en la dirección de la llama está dispuesta una cámara de mezcla del aire de combustión, que está conectada con una fuente de aire y un conducto de salida de gases de escape conectado con el tubo de inyección. Al suministrar gases de escape al aire de combustión se consigue una reducción del oxígeno, lo que permite reducir la temperatura de la llama. Además, la recirculación de los gases de escape reduce las emisiones de óxido de nitrógeno.

En una realización de la invención, el ventilador está dispuesto delante del quemador primario en la dirección de la llama y la cámara de mezcla del aire de combustión está dispuesta dentro del ventilador. Esto asegura una buena mezcla del aire de combustión y los gases de escape dentro del ventilador.

En otra realización de la invención, la conexión entre el conducto de descarga de gases de escape y la cámara de mezcla de aire de combustión comprende un dispositivo de ramificación, a través del cual se determina la relación entre el flujo volumétrico de gases de escape bifurcado dirigido a la cámara de mezcla de aire de combustión y el total de gases de escape. Se determina el flujo volumétrico de gas. Esto permite ajustar el contenido de oxígeno de la mezcla de aire de combustión y gases de escape. El dispositivo de ramificación comprende preferentemente un dispositivo de ajuste, mediante el cual se puede ajustar la relación entre el flujo volumétrico de gas de escape bifurcado y el flujo volumétrico de aire de combustión.

Otros perfeccionamientos y configuraciones de la invención se dan en las restantes reivindicaciones dependientes. En los dibujos se muestran ejemplos de realizaciones de la invención, que se describen en detalle a continuación. Se muestra:

Figura 1 la representación esquemática de un radiador oscuro;

Figura 2 la representación esquemática de un radiador oscuro en otra forma de realización y

Figura 3 la representación esquemática de un radiador oscuro en una tercera forma de realización.

El radiador oscuro seleccionado como ejemplo de realización según la figura 1 comprende un quemador primario 1 que está conectado a un ventilador 2 y al que está conectado un tubo radiante 3. El tubo radiante 3 sólo se indica en la figura 1; el tubo radiante 3 puede extenderse a lo largo de varios metros y estar formado por varios elementos de tubo radiante. En el ejemplo de realización, el tubo radiante 3 está realizado como un tubo de acero inoxidable altamente resistente al calor. También se pueden usar aceros especiales con una capa de óxido de aluminio aplicada térmicamente. En el ejemplo de realización, el tubo radiante 3 está rodeado por un reflector -no representado- que en el ejemplo de realización está hecho de chapa de aluminio estructurada superficialmente y que tiene placas de mamparo a ambos lados para reducir las pérdidas por convección.

El quemador primario 1 comprende una boquilla de gas 11 que sirve como boquilla de mezcla de gas y aire, que en el ejemplo de realización está provista de una válvula de retención y que está conectada con una alimentación de hidrógeno 12. En el quemador primario 1 está dispuesto un electrodo de encendido 13 a una distancia de la boquilla de gas 11. El ventilador 2 está conectado por el lado de aspiración a una alimentación de aire de combustión 21 y está conectado con el quemador primario 1 de tal manera que irriga la boquilla de gas 11 con aire de combustión. El gas hidrógeno que sale a través de la boquilla de gas 11 se enciende mediante el electrodo de encendido 13 después de mezclarlo con el aire de combustión suministrado por el soplador 2, por lo que se genera una llama que se extiende a través del tubo radiante 3.

Alternativamente, la boquilla de gas también puede estar conectada al ventilador 2, estando conectado el ventilador 2 en su lado de aspiración a un eyector, cuya conexión de accionamiento está unida a una alimentación de aire de combustión y cuya conexión de aspiración está unida a una fuente de suministro de hidrógeno. El aire de combustión aspirado por el ventilador 2 sirve aquí como medio propulsor a través del cual se aspira el hidrógeno. En este caso,

en el lado de presión, la boquilla de gas 11 es alimentada por el soplador 2 con una mezcla de hidrógeno y aire de combustión, que se enciende mediante el electrodo de encendido 12 después de salir a través de la boquilla de gas 11.

5 Un tubo radiante 3 en forma de U está junto al quemador primario 1 en la dirección de la llama y está conectado con un quemador secundario 4 a través de un elemento de compensación 31. En el ejemplo de realización, el elemento de compensación está configurado como compensador axial, que absorbe los movimientos de la tubería a lo largo del eje. Al quemador secundario 4 se une a su vez una segunda parte del tubo radiante 3, que en el ejemplo de realización también tiene forma de U.

10 El quemador secundario comprende a su vez una boquilla de gas 41 conectada a un suministro de hidrógeno 42, estando colocado un electrodo de encendido 43 a una distancia de la boquilla de gas 41.

15 La boquilla de gas 11 del quemador primario 1 es impulsada por el ventilador 2 con aire de combustión. La mezcla de hidrógeno y aire de combustión que se forma delante de la boquilla de gas 11 se enciende mediante el electrodo de encendido 13, formándose una primera llama a distancia delante de la boquilla de hidrógeno 11. La corriente de gases de escape de esta primera llama fluye a través del elemento de compensación 31 y circula alrededor de la boquilla de gas 41 del quemador secundario 4. La mezcla de corriente de gases de escape e hidrógeno que se forma delante de la boquilla de gas 41 tiene un contenido de oxígeno suficientemente alto para que puede ser encendido por el electrodo de encendido 43, creando una segunda llama, que se extiende a lo largo de la segunda parte del tubo radiante 3. La corriente de gas de escape 32 de esta segunda llama se deriva de la segunda parte del tubo radiante 3. El elemento de compensación 31 colocado en la sección del tubo radiante 3 expuesta a un alto gradiente de temperatura por el quemador secundario 4 sirve para compensar los cambios de longitud inducidos térmicamente dentro del tubo de chorro.

25 En este ejemplo de realización, el quemador primario 1 recibe aire de combustión a través del ventilador 2, que fluye alrededor de la boquilla de gas 11 del quemador primario 1. En una variante de realización, el ventilador 2 delante del quemador primario 1 también puede estar conectado con un eyector, sirviendo el aire de combustión aspirado como propulsor, a través del cual se aspira una corriente de gases de escape de la segunda parte del tubo radiante 3. De esta manera, se puede ajustar la temperatura de la llama de la primera llama del quemador primario 1. Además, esto permite reducir aún más el contenido de óxido de nitrógeno de los gases de escape liberados.

30 Como se muestra en la figura 2, en el quemador primario 1' está dispuesto un tubo de mezcla 14, que discurre coaxialmente al tubo radiante 3 y en el que sobresale la boquilla de gas 11, con una ranura de aspiración radial 15 entre el tubo de mezcla 14 y la boquilla de gas 11 a través del Se forma la boquilla de gas 11 y el tubo de mezcla 14 formado por un eyector. El tubo de mezcla 14 se sujeta en el quemador primario 1' mediante una placa separadora 16 que lo sujeta y está provista de aberturas de lavado. En el tubo de mezcla 14 está dispuesta una válvula antirretorno 141 en su extremo opuesto a la boquilla de gas 11. Además, la estructura del radiador oscuro de este ejemplo de realización corresponde a la del radiador oscuro del ejemplo de realización descrito anteriormente según la figura 1.

35 El soplador 2 está orientado de tal manera que inunda la boquilla de gas 11 y el tubo de mezcla 14 con aire de combustión. La corriente de hidrógeno introducida en el tubo de mezcla 14 a través de la boquilla de gas 11 provoca que a través de la ranura de aspiración 15 se aspire aire de combustión, que se mezcla con la corriente de hidrógeno. La mezcla de hidrógeno y aire de combustión que sale del tubo de mezcla 14 se enciende mediante el electrodo de encendido 13 dispuesto a cierta distancia del tubo de mezcla 14, con lo que se forma una llama que se extiende a lo largo del tubo radiante 3. Una parte del aire de combustión 5 impulsado por el ventilador 2 al quemador primario 1 fluye a través de las aberturas de lavado del panel separador 16 y circula alrededor de la llama que se extiende hasta el tubo radiante 3, que de este modo se enfría. El eyector formado por la boquilla de gas 11 y el tubo de mezcla 14 está diseñado de tal manera que se suministra aire de combustión con una proporción de aire de 2,5 al hidrógeno en el tubo de mezcla 14, con lo que se alcanza una temperatura de llama de aproximadamente 900 °C.

45 En el ejemplo de realización según la figura 3, detrás del quemador secundario, en la dirección de la llama, está conectado un tubo eyector 5 con la segunda parte del tubo radiante 3, que está conectado con el soplador 2 a través de un tubo de aspiración 22.

50 El tubo eyector 5 comprende una sección de tubo principal 51, a través de la cual el tubo radiante 3 está conectado al tubo de aspiración 22. Del tramo de tubo principal 51 parte un tubo de descarga de gases de escape 52 y, a distancia de éste, un tubo de alimentación de aire de combustión 53. En el tramo de tubo principal 51 está dispuesta una membrana de recirculación 54 entre el tubo de alimentación de gases de escape 52 y el aire de combustión. tubo de suministro 53. La corriente de aire de combustión 531 aspirada por el soplador 2 a través del tubo de aspiración 22 sirve como medio impulsor para el tubo eyector 5, a través del cual se aspira parte de la corriente de gases de escape 521 a través del orificio de recirculación 54. La mezcla de gases de escape y aire de combustión así generada se introduce a través del ventilador 2 en el quemador primario 1, donde fluye alrededor de la boquilla de gas 11. La proporción del flujo de gases de escape en el flujo de aire de combustión se puede ajustar a través de la abertura de recirculación 54, que a su vez determina el contenido de oxígeno de la mezcla de gases de escape y flujo de aire de combustión que fluye alrededor de la boquilla de hidrógeno 11. La corriente principal de gases de escape se descarga a través del tubo de descarga de gases de escape 52.

El quemador primario 1, las partes del tubo radiante 3, el quemador secundario 4, el tubo eyector 5 y el ventilador 2 conectados al tubo de aspiración 22 están conectados entre sí mediante conexiones de brida.

REIVINDICACIONES

1. Radiador oscuro, con un primer quemador, un suministro de gas combustible, una fuente de gas combustible, un ventilador (2) y un tubo tubo radiante (3), en el que el suministro de gas combustible, está conectado el suministro de gas combustible, en el que el ventilador (2) está dispuesto para suministrar el primer quemador con aire de combustión, en el que el primer quemador está configurado para emitir una llama hacia el tubo tubo radiante (3), **caracterizado porque** la fuente de gas combustible es una fuente de hidrógeno y **porque** un quemador secundario (4) está conectado corriente abajo en el tubo radiante (3) en la dirección de la llama a una distancia desde el primer quemador que sirve como quemador primario (1), en el suministro de gas combustible cuyo quemador secundario está conectado con una fuente de hidrógeno como fuente de gas combustible, en el que el radiador oscuro está configurado de tal manera que el flujo de gases de escape del quemador primario (1) corriente arriba se suministra al quemador secundario (4) como aire de combustión.
2. Radiador oscuro según la reivindicación 1, que comprende un eyector, en el que el ventilador (2) está conectado al eyector, cuya conexión de succión está conectada al suministro de hidrógeno, en el que el aire de combustión aspirado por el ventilador (2) sirve como medio motriz para que se forme una mezcla de hidrógeno y aire de combustión suministrada al quemador (1) por el ventilador (2).
3. Radiador oscuro según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** entre el quemador primario (1) y el quemador secundario (4) está interpuesto un elemento de compensación (31) para compensar los cambios de longitud provocados térmicamente dentro del tubo radiante (3).
4. Radiador oscuro según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el quemador primario (1) comprende una boquilla de gas, en el que el ventilador (2) está configurado para hacer circular aire de combustión alrededor de la boquilla de gas (11) y en el que no está dispuesta ninguna cámara de mezcla de gas combustible para premezclar el gas combustible y el aire de combustión y la boquilla de gas se suministra exclusivamente con gas combustible.
5. Radiador oscuro según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el quemador primario (1) comprende una boquilla de gas (11) y un tubo de mezcla (14) que se alimenta con hidrógeno por la boquilla de gas (11), en el que el ventilador (2) hace circular aire de combustión alrededor del tubo de mezcla (14), en el que la boquilla de gas (11) forma un eyector con el tubo de mezcla (14), en el que el medio motriz del eyector es hidrógeno introducido a través de la boquilla de gas (11) y el medio aspirado en el tubo de mezcla (14) es aire de combustión ubicado en el tubo radiante (3) y en el que un dispositivo de encendido (13) para encender la mezcla de hidrógeno y aire de combustión está conectado corriente abajo a una distancia del tubo de mezcla (14) en la dirección de la llama.
6. Radiador oscuro según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** una cámara de mezcla de aire de combustión está dispuesta corriente arriba del quemador primario (1) en la dirección de la llama, que está conectada con una fuente de aire de combustión y una línea de descarga de gases de escape.
7. Radiador oscuro según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el ventilador (2) está dispuesto corriente arriba del quemador (1) en la dirección de la llama y la cámara de mezcla del aire de combustión está dispuesta dentro del ventilador (2).
8. Radiador oscuro según la reivindicación 6 o 7, **caracterizado porque** la conexión entre la línea de descarga de gases de escape y la cámara de mezcla del aire de combustión comprenden un dispositivo de derivación (5), a través del cual se determina la relación entre el flujo volumétrico de gases de escape desviado y el flujo volumétrico del aire de combustión.
9. Radiador oscuro según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el dispositivo de derivación (5) comprende una unidad de ajuste, mediante la cual se puede ajustar la relación entre el flujo volumétrico de gases de escape y el flujo volumétrico de aire de combustión.

Fig. 1

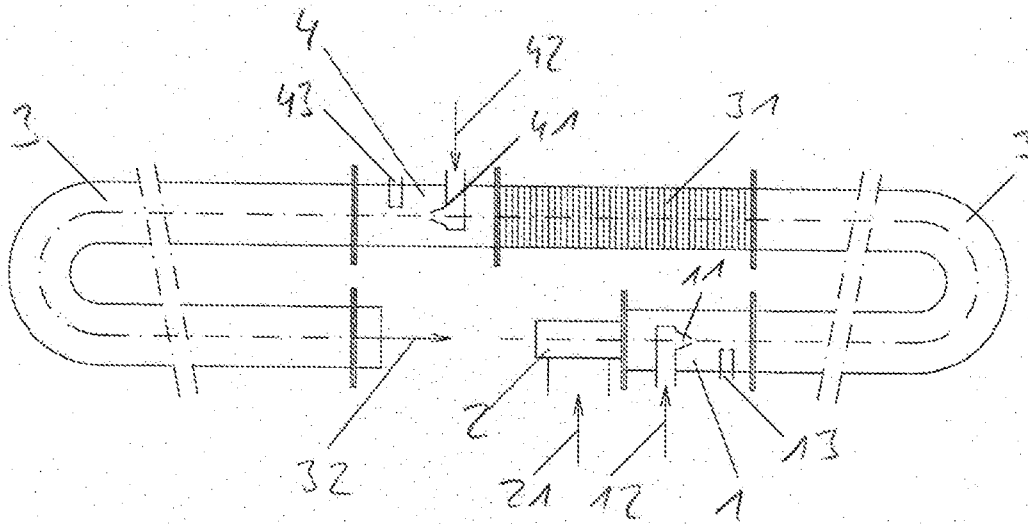


Fig. 2

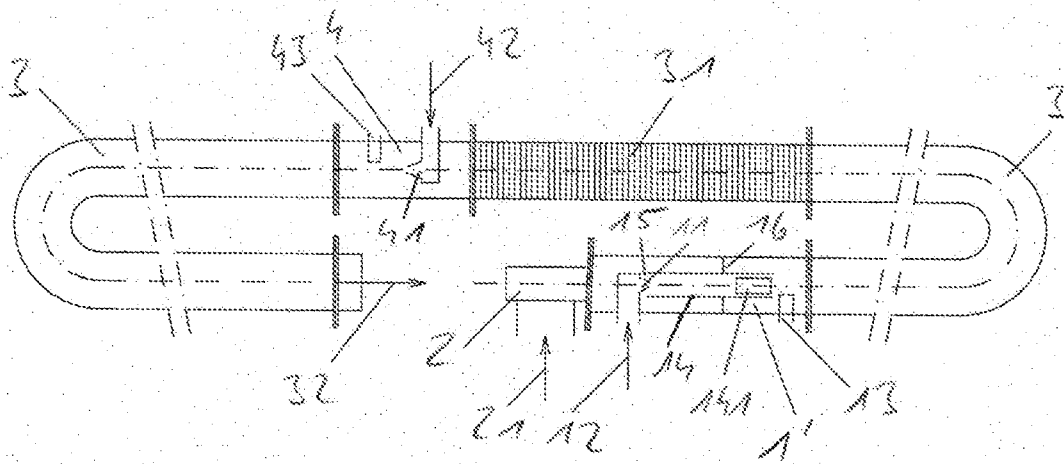


Fig. 3

