

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 004 035**

51 Int. Cl.:

H05B 6/10 (2006.01)

H05B 6/44 (2006.01)

F16L 53/34 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.08.2019 PCT/EP2019/071970**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.02.2020 WO20035574**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.08.2019 E 19753091 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2024 EP 3837922**

54 Título: **Dispositivo y método para calentar un fluido en una tubería**

30 Prioridad:

16.08.2018 EP 18189369

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

11.03.2025

73 Titular/es:

**BASF SE (100.00%)
Carl-Bosch-Strasse 38
67056 Ludwigshafen am Rhein, DE**

72 Inventor/es:

**WECK, ALEXANDER y
LAIB, HEINRICH**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 3 004 035 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

Dispositivo y método para calentar un fluido en una tubería

La invención se refiere a un dispositivo y un método para calentar un fluido en una tubería.

Es conocido el calentamiento de procesos de alta temperatura en la industria química mediante cocción directa. La mayoría de estos procesos de alta temperatura utilizan hornos tubulares, como craqueadores de vapor, reformadores de metano con vapor, deshidrogenaciones, plataformas y otros. Los gases de combustión de estos hornos suelen ser la principal fuente de emisión de CO₂ del proceso respectivo y, a diferencia de las emisiones de CO₂ relacionadas con el proceso de materiales, por ejemplo, de la reacción de transferencia de gas de agua, se pueden evitar acoplando la energía de proceso necesaria en forma de energía eléctrica. Se sabe que los tubos de estos hornos, fabricados a partir de metales conductores de electricidad, pueden calentarse directamente mediante corrientes eléctricas.

Por ejemplo, el documento WO 2015/197181 A1 describe un dispositivo para calentar un fluido con al menos una tubería eléctricamente conductora para recibir el fluido y al menos una fuente de tensión conectada a la al menos una tubería. La al menos una fuente de tensión está diseñada para generar una corriente eléctrica en al menos una tubería, que calienta la al menos una tubería para calentar el fluido. La al menos una fuente de tensión tiene M conductores externos, donde M es un número natural mayor o igual a dos. La al menos una fuente de tensión está diseñada para proporcionar una corriente alterna a los conductores externos. Esas tensiones alternas están desfasadas entre sí en $2\pi/M$. Los conductores exteriores están conectados eléctricamente con al menos una tubería de tal manera que se forma una conexión en estrella.

JPH08247546 A describe una tubería que está formada por un tubo plano, ovalado y enrollado de metal. Los serpentines de calentamiento formados enrollando en espiral a lo largo de cada superficie curva están unidos a una superficie periférica interior y a una superficie periférica exterior de filas de tuberías con una pluralidad de tuberías instaladas una al lado de la otra.

El documento EP 3 153 466 A1 se refiere a un horno para reformar con vapor una corriente de alimentación que contiene hidrocarburos.

Sin embargo, un calentamiento de los tubos mediante corriente eléctrica requiere un aislamiento eléctrico de las conocidas suspensiones de tubos altamente optimizadas, así como un contacto con los tubos para la introducción de la corriente. Además, el material y la sección transversal de los tubos están determinados esencialmente por las condiciones del proceso. Sin embargo, debido a la resistencia a la compresión requerida, las secciones transversales grandes sólo pueden dar como resultado resistencias pequeñas y, por lo tanto, corrientes necesarias muy altas con tensiones bajas. Pueden ser necesarias grandes secciones de conductor de las líneas de alimentación, lo que requiere elevadas pérdidas en las mismas y complejos transformadores y fuentes de alimentación de alta corriente.

Por lo tanto, el objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo y un método para calentar un fluido que eviten al menos en gran medida las desventajas de los dispositivos y métodos conocidos. En particular, el dispositivo y el método deberían ser técnicamente fáciles de implementar y realizar y además deberían ser económicos.

Esta tarea se resolvió mediante un dispositivo con las características de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas de la invención se especifican, entre otras, en las subreivindicaciones asociadas y en los enlaces de subreivindicaciones.

En adelante, los términos "tener", "presentar", "comprender" o "incluir" o cualquier variación gramatical de los mismos se utilizan de manera no exclusiva. En consecuencia, estos términos pueden referirse tanto a situaciones en las que, además de la característica introducida por estos términos, no están presentes otras características, como a situaciones en las que están presentes una o más características adicionales. Por ejemplo, la expresión "A tiene B", "A presenta B", "A comprende B" o "A incluye B" puede referirse a la situación en la que, aparte de B, no hay ningún otro elemento presente en A (es decir, a una situación en la que A se compone exclusivamente de B), así como a la situación en la que, además de B, uno o más elementos están presentes en A, por ejemplo, el elemento C, los elementos C y D o incluso otros elementos.

Se observa además que los términos "al menos uno" y "uno o más", así como las variaciones gramaticales de estos términos o términos similares cuando se usan en conexión con uno o más elementos o características y tienen como objetivo expresar que el elemento o característica se puede proporcionar una o varias veces y, por lo general, solo se usa una vez, por ejemplo, cuando la característica o elemento se introduce por primera vez. Si la característica o elemento se vuelve a mencionar posteriormente, generalmente ya no se utiliza el término correspondiente "al menos uno" o "uno o más", sin limitar la posibilidad de que la característica o elemento pueda proporcionarse una o varias veces.

Además, los términos "preferiblemente", "en particular", "por ejemplo" o términos similares se utilizan a continuación en relación con características opcionales, sin que las realizaciones alternativas queden restringidas por ello. Por lo tanto, las características introducidas por estos términos son características opcionales y estas características no pretenden limitar el alcance de la protección de las reivindicaciones y, en particular, de las reivindicaciones independientes. Así, como reconocerán los expertos en la técnica, la invención también se puede llevar a cabo utilizando otras realizaciones. Del mismo modo, las características introducidas por "en una realización de la invención" o por "en un ejemplo de la realización de la invención" se entienden como características opcionales, sin que ello pretenda limitar realizaciones alternativas o el alcance de protección de las reivindicaciones independientes. Además, estas expresiones introductorias no deberían verse afectadas por todas las posibilidades de combinar las características aquí introducidas con otras características, ya sean opcionales o no opcionales.

En un primer aspecto de la presente invención, se propone un dispositivo para calentar un fluido según la reivindicación 1. En el marco de la presente invención se entiende por "fluido" un medio gaseoso y/o líquido, por ejemplo, un gas de proceso. El fluido puede seleccionarse, por ejemplo, del grupo formado por: agua, vapor de agua, aire de combustión, una mezcla de hidrocarburos, un hidrocarburo a descomponer. El fluido puede ser, por ejemplo, un hidrocarburo a descomponer térmica y/o catalíticamente, en particular una mezcla de hidrocarburos a descomponer térmica y/o catalíticamente. El fluido puede ser, por ejemplo, agua o vapor y contener además un hidrocarburo a descomponer térmica y/o catalíticamente, en particular una mezcla de hidrocarburos a descomponer térmica y/o catalíticamente. El fluido puede ser, por ejemplo, una mezcla precalentada de hidrocarburos a descomponer térmica y/o catalíticamente y vapor de agua. También son concebibles otros fluidos.

Por "calentar un fluido" se puede entender un proceso que conduce a un cambio de temperatura del fluido, en particular a un aumento de la temperatura del fluido, por ejemplo, a un calentamiento del fluido. El fluido se puede calentar, por ejemplo, calentando hasta un valor de temperatura establecido o predeterminado. El valor de temperatura establecido o predeterminado puede ser un valor de temperatura alto. El dispositivo se puede configurar para calentar el fluido a una temperatura en el intervalo de 200 °C a 1100 °C, preferiblemente de 200 °C a 900 °C, de manera particularmente preferida de 400 °C a 850 °C. Por ejemplo, el fluido se puede calentar a una temperatura en el intervalo de 550 °C a 700 °C. Por ejemplo, el fluido puede ser aire de combustión procedente de un horno reformador, que se precalienta o calienta, por ejemplo, hasta una temperatura en el intervalo de 200 °C a 900 °C, preferentemente de 400 °C a 850 °C. Sin embargo, también son imaginables otras temperaturas y rangos de temperatura. El dispositivo puede tener una potencia de calefacción de $\geq 0,5$ MW por tubo, pudiendo presentar el dispositivo un sistema de tubos que puede estar compuesto por varios tubos.

El dispositivo es parte de una instalación. La instalación se selecciona del grupo que consiste en: un craqueador de vapor, un reformador de vapor, un dispositivo para la deshidrogenación de alcanos. La planta está configurada para llevar a cabo al menos un proceso seleccionado del grupo que consiste en: craqueo con vapor, reformado con vapor, deshidrogenación de alcanos.

El dispositivo puede formar parte, por ejemplo, de un craqueador a vapor. Por "craqueo con vapor" se puede entender un proceso en el que hidrocarburos de cadena más larga, como por ejemplo nafta, propano, butano y etano, así como gasóleo e hidroceras, se convierten en hidrocarburos de cadena corta mediante craqueo térmico en presencia de vapor. El craqueo con vapor puede producir hidrógeno, metano, eteno y propeno como productos principales, así como butenos y gasolina de pirólisis. El craqueador de vapor se puede configurar para calentar el fluido a una temperatura en el rango de 550 °C a 1100 °C. Por ejemplo, el dispositivo puede formar parte de un horno reformador. El "reformado con vapor" puede entenderse como un proceso para producir hidrógeno y óxidos de carbono a partir de agua y fuentes de energía que contienen carbono, en particular hidrocarburos como gas natural, gasolina ligera, metanol, biogás o biomasa. Por ejemplo, el fluido se puede calentar a una temperatura en el intervalo de 200 °C a 800 °C, preferiblemente de 400 °C a 700 °C.

Por ejemplo, el dispositivo puede ser parte de un dispositivo para la deshidrogenación de alcanos. Por "deshidrogenación de alcanos" se puede entender un proceso para la producción de alquenos mediante deshidrogenación de alcanos, por ejemplo, deshidrogenación de butano a butenos (BDH) o deshidrogenación de propano a propeno (PDH). El dispositivo para la deshidrogenación de alcanos se puede configurar para calentar el fluido a una temperatura en el rango de 400 °C a 700 °C.

El dispositivo incluye:

- al menos una tubería eléctricamente conductora para recibir el fluido
- al menos una bobina eléctricamente conductora
- al menos una fuente de tensión alterna, que está conectada a la bobina y está configurada para aplicar una tensión alterna a la bobina.

La bobina está configurada para generar al menos un campo electromagnético aplicando tensión alterna. La tubería y la bobina están dispuestas de tal manera que el campo electromagnético de la bobina induce una corriente eléctrica en la tubería. Para calentar el fluido, la corriente eléctrica, también conocida como corriente de Foucault, calienta la tubería utilizando calor Joule, que se genera cuando la corriente eléctrica pasa a través de material de tubería conductor.

De esta manera también se pueden calentar los fluidos que circulan por la tubería y que no son conductores de electricidad.

En el contexto de la presente invención, se puede entender por tubería cualquier dispositivo conformado que esté diseñado para recibir y transportar el fluido. La tubería puede ser una tubería de proceso. La tubería puede tener al menos un segmento de tubería. Un segmento de tubería puede entenderse como un área parcial de una tubería. La geometría y/o las superficies y/o el material de la tubería pueden depender del fluido a transportar. Por "tubería eléctricamente conductora" se entiende que la tubería, en particular el material de la tubería está diseñado para conducir corriente eléctrica. La tubería se puede diseñar como tubo de reacción de un horno reformador. La tubería puede estar configurada como tubo de reacción y/o como reactor tubular. En particular, la tubería puede estar configurada de modo que en ella se lleven a cabo y/o tengan lugar reacciones químicas.

El dispositivo puede presentar varias tuberías. El dispositivo puede tener L tuberías, donde L es un número natural mayor o igual a uno. Por ejemplo, el dispositivo puede tener al menos uno, dos, tres, cuatro, cinco o incluso más tuberías. El dispositivo puede contener, por ejemplo, hasta varios cientos de tuberías. Las tuberías pueden diseñarse de forma idéntica o diferente. Las tuberías pueden tener diferente número de curvaturas o espirales. Las tuberías pueden tener diferente número de ramales. Las tuberías pueden estar diseñadas como tuberías de paso único o de paso múltiple. Las tuberías pueden tener geometrías y/o superficies y/o materiales iguales o diferentes. Las tuberías pueden interconectarse y formar así un sistema de tuberías sustancialmente plano para recibir el fluido. Por "sistema de tuberías" se puede entender un dispositivo compuesto por al menos dos tuberías, en particular unidas entre sí. Por "sistema de tuberías esencialmente plano" se entiende una disposición de los tubos en un plano, siendo posibles pequeñas desviaciones respecto de una disposición plana de menos del 5%, preferiblemente menos del 1%. El sistema de tuberías puede tener tuberías de entrada y de salida. El sistema de tuberías puede tener al menos una entrada para recibir el fluido. El sistema de tuberías puede tener al menos una salida para dispensar el fluido. Se puede entender que "interconectado" significa que las tuberías están en comunicación fluida entre sí. Los tubos se pueden disponer y conectar de tal manera que el fluido fluya a través de las tuberías uno tras otro. Las tuberías se pueden conectar en paralelo entre sí de tal manera que el fluido pueda circular a través de al menos dos tuberías en paralelo. Las tuberías, en particular las tuberías conectadas en paralelo pueden estar configuradas para transportar diferentes fluidos en paralelo. En particular, para el transporte de diferentes fluidos, los tubos conectados en paralelo pueden presentar diferentes geometrías y/o superficies y/o materiales. En particular, para el transporte de un fluido, se pueden configurar varios o todas las tuberías en paralelo, de modo que el fluido se pueda dividir en aquellas tuberías configuradas en paralelo. También son imaginables combinaciones de un circuito en serie y uno en paralelo.

Se puede entender por "bobina" cualquier elemento que tenga una inductancia y sea apto para generar un campo magnético cuando circula corriente y/o viceversa. Por ejemplo, una bobina puede comprender al menos un bucle o espiral conductora total o parcialmente cerrada. Por "bobina eléctricamente conductora" se entiende una bobina que está configurada de tal manera que, cuando se aplica una tensión eléctrica y/o una corriente eléctrica, la bobina genera un flujo magnético. La bobina eléctricamente conductora puede ser una bobina de inducción. La bobina eléctricamente conductora puede presentar al menos un material conductor, por ejemplo, cobre o aluminio. La forma del devanado y el número de vueltas de la bobina se pueden seleccionar de manera que se consiga una corriente máxima y/o una tensión máxima y/o una frecuencia máxima. En particular, en comparación con el calentamiento por resistencia directa de tuberías, pueden ser posibles corrientes significativamente reducidas a mayor tensión.

El dispositivo puede presentar varias bobinas. El dispositivo puede tener M bobinas, donde M es un número natural mayor o igual a dos. Por ejemplo, el dispositivo puede tener al menos dos, tres, cuatro, cinco o incluso más bobinas. Las bobinas pueden formar una disposición de bobinas sustancialmente plana. Por "conjunto de bobinas" se puede entender una disposición de bobinas que comprende al menos dos bobinas. Por una disposición de bobinas "básicamente plana" se puede entender una disposición de las bobinas en un plano, siendo posibles pequeñas desviaciones respecto de una disposición plana de menos del 5%, preferiblemente menos del 1%. El conjunto de bobinas se puede adaptar a un tramo de tubería. En particular, el conjunto de bobinas se puede adaptar a un requisito cambiante de calor de proceso a lo largo de la tubería. Por ejemplo, el conjunto de bobinas puede diseñarse de tal manera que sea posible una entrada de energía adaptada al proceso y al recorrido de las tuberías.

Por "fuente de tensión alterna" se puede entender un dispositivo que está configurado para proporcionar una tensión alterna. Se puede entender por "tensión alterna" una tensión cuya magnitud y polaridad se repiten regularmente a lo largo del tiempo. Por ejemplo, la tensión alterna puede ser una tensión alterna sinusoidal. La

fente de tensi3n alterna est3 conectada a la bobina, en particular conectada el3ctricamente, y est3 configurada para aplicar la tensi3n alterna a la bobina. El dispositivo puede tener varias fuentes de tensi3n alterna. En un dispositivo con un conjunto de bobinas, a cada bobina o grupo de bobinas se le puede asignar una fuente de tensi3n alterna, que est3 conectada con la bobina y/o grupo de bobinas correspondiente, en particular el3ctricamente a trav3s de al menos una conexi3n el3ctrica. Cada una de las fuentes de tensi3n alterna puede dise1arse con una opci3n de control para ajustar un nivel y/o frecuencia de la tensi3n alterna. Las fuentes de tensi3n alterna pueden controlarse el3ctricamente independientemente una de otra. Esto permite realizar cambios complejos en el aporte de energ3a a lo largo del recorrido de la tuber3a y as3 permitir un control preciso del campo de temperatura.

La bobina est3 configurada para generar al menos un campo electromagn3tico aplicando tensi3n alterna. En particular, la bobina est3 dise1ada para generar al menos un campo electromagn3tico en respuesta a la aplicaci3n de la tensi3n alterna. La tuber3a y la bobina est3n dispuestas de tal manera que el campo electromagn3tico de la bobina induce una corriente el3ctrica en la tuber3a. En particular, la distancia entre la tuber3a y la bobina puede ser tal que la tuber3a est3 dispuesta en el campo electromagn3tico de la bobina. La corriente el3ctrica generada en la tuber3a puede calentar la tuber3a para calentar el fluido mediante calor Joule, que se genera cuando la corriente el3ctrica pasa a trav3s del material conductor de la tuber3a. Por "calentar la tuber3a" se puede entender un proceso que conduce a un cambio de temperatura de la tuber3a, en particular a un aumento de la temperatura de la tuber3a.

El dispositivo puede presentar al menos un aislante t3rmico, que est3 configurado para desacoplar la bobina, en particular el conjunto de bobinas, de la temperatura de la tuber3a, en particular del sistema de tuber3as. Por "aislante t3rmico" se puede entender un elemento que impide al menos parcial o completamente la conducci3n de calor entre la tuber3a, en particular el sistema de tuber3as, y la bobina, en particular el conjunto de bobinas. Por ejemplo, la disposici3n de bobinas esencialmente plana puede estar incrustada en una masa de aislamiento t3rmico no conductora de electricidad y no magn3tica. El aislante t3rmico puede tener al menos un elemento seleccionado del grupo formado por: esteras de fibra cer3mica, espuma cer3mica, ladrillos refractarios, hormig3n refractario.

La bobina puede presentar al menos un tubo conductor. Por "tubo conductor" se puede entender un dispositivo a trav3s del cual puede fluir un l3quido y/o un gas. El dispositivo se puede configurar para conducir al menos un refrigerante a trav3s del tubo conductor. De este modo, la p3rdida de potencia procedente de la bobina y la entrada de calor a trav3s del aislante t3rmico desde un espacio de proceso en el que est3n dispuestos los tubos en las bobinas se pueden disipar enfriando directamente las bobinas. Por ejemplo, la bobina puede estar hecha de tubos de cobre o aluminio a trav3s de los cuales pasa el refrigerante.

El tubo conductor puede dise1arse resistente a la presi3n. Puede ser posible alimentar el tubo conductor directamente con agua de alimentaci3n de caldera y generar vapor directamente en el tubo conductor o en un tambor de vapor externo despu3s de estrangular el agua a presi3n del tubo conductor. El vapor se puede utilizar como vapor de proceso o de m3quina. La tuber3a puede estar dispuesta en una c3mara de gas. Por "c3mara de gas" se puede entender una c3mara dise1ada para albergar al menos un gas. En particular, la c3mara de gas puede ser una c3mara a trav3s del cual puede fluir gas. La tuber3a se puede disponer suspendida libremente en la c3mara de gas. Esto significa que no se obstaculizan los cambios de temperatura en la longitud de la tuber3a. Los expertos en la t3cnica conocen las suspensiones y los procedimientos. La longitud y/o el ancho y/o la altura de la c3mara de gas se pueden dise1ar de tal manera que permitan cambios en la posici3n y longitud de la tuber3a y su suspensi3n debido al calentamiento. El sistema de tuber3as puede abarcar, por ejemplo, un nivel. Una "longitud" de la c3mara de gas puede ser una extensi3n de la c3mara de gas horizontalmente hasta el curso del sistema de tuber3as. Una "altura" de la c3mara de gas puede ser una extensi3n en el plano del sistema de tuber3as perpendicular a la longitud de la c3mara de gas. Un "ancho" de la c3mara de gas puede ser una extensi3n de la c3mara de gas perpendicular al plano del sistema de tuber3as. A diferencia de las calderas de radiaci3n alimentadas directamente, no se requiere un espesor m3nimo de la capa de gas, de modo que el ancho de la c3mara de gas pueda encerrar la tuber3a tan estrechamente como lo permitan los cambios de posici3n y longitud debidos al calentamiento, y/o que, en caso de rotura de una tuber3a, el gas de proceso que se encuentra en el plano del sistema de tuber3as planas puede evacuarse de forma segura. El dispositivo se puede configurar para que fluya a trav3s de la c3mara de gas un gas inerte qu3micamente inerte y exento de ox3geno, por ejemplo, n3tr3geno, en particular lentamente. De esta manera, se puede proteger la tuber3a contra las incrustaciones y, al mismo tiempo, se pueden drenar de manera segura cualquier peque1a fuga antes de que se acumulen grandes cantidades de gas inflamable. El dispositivo puede tener al menos un dispositivo de detecci3n de fugas. El dispositivo de detecci3n de fugas se puede configurar para controlar la composici3n del gas en una salida de la c3mara de gas.

El dispositivo puede presentar varios conjuntos de bobinas y/o sistemas de tuber3as. Los conjuntos de bobinas y los sistemas de tuber3as pueden estar dispuestos alternativamente en direcci3n horizontal en al menos una pila. En particular, entre dos sistemas de tuber3as puede estar dispuesto un conjunto de bobinas. En una realizaci3n, la pila puede tener un conjunto de bobinas en un extremo, por ejemplo, un lado frontal, en donde la pila tiene sistemas de tuber3as alternos y otras series de bobinas en una direcci3n horizontal de la pila. Desde un lado posterior de la pila tambi3n puede sobresalir un conjunto de bobinas o un sistema de tuber3as. En una

realización, la pila puede tener un sistema de tuberías en la parte anterior, teniendo la pila conjuntos de bobinas y sistemas de tuberías alternos en una dirección horizontal de la pila. Desde un lado posterior de la pila también puede sobresalir un conjunto de bobinas o un sistema de tuberías. El dispositivo puede presentar otro o el mismo número de sistemas de tuberías y conjuntos de bobinas. Por ejemplo, el dispositivo puede tener N sistemas de tuberías y O conjuntos de bobinas, donde N y O son números naturales mayores o iguales a dos. Por ejemplo, el dispositivo puede tener al menos dos, tres, cuatro, cinco o incluso más conjuntos de bobinas y sistemas de tuberías. Apilando de esta manera sistemas de tuberías y conjuntos de bobinas se pueden montar hornos tubulares con la capacidad necesaria. Al utilizar los respectivos campos electromagnéticos anteriores y posteriores de conjuntos de bobinas a la izquierda y a la derecha de un sistema de tuberías para calentar el sistema de tuberías, las pérdidas de campo se pueden mantener bajas. Otra ventaja adicional puede ser la amplificación mutua del campo de los conjuntos de bobinas a la izquierda y a la derecha de un sistema de tuberías. Otra ventaja adicional puede ser el campo simétrico alrededor del respectivo sistema de tuberías.

La pila puede presentar al menos un conjunto de bobinas de compensación. Un "conjunto de bobinas de compensación" puede entenderse como un conjunto de bobinas que está configurado para mantener un campo electromagnético anterior y/o posterior de la pila lo más bajo posible. La pila se puede cerrar en los extremos libres mediante una combinación de una tubería o sistema de tuberías utilizado para bajas temperaturas, por ejemplo, un precalentador o un evaporador de educto, y un conjunto de bobinas de compensación de tal manera que un campo residual electromagnético externo sea tan pequeño como posible.

El dispositivo según la invención es particularmente ventajoso porque proporciona un desacoplamiento mecánico y térmico completo de la calefacción eléctrica y las tuberías, que adopta en gran medida diseños de tuberías de proceso probados con calefacción operada a baja temperatura, por ejemplo a nivel del serpentín de 150 a 250 °C, dependiendo de la presión deseada del vapor generado, y el aprovechamiento de las pérdidas eléctricas en forma de vapor de proceso con controlabilidad mejorada e instantánea.

En un aspecto adicional, se propone un método para calentar un fluido dentro del alcance de la presente invención. En el procedimiento se utiliza el dispositivo según la invención según la reivindicación 1. El procedimiento incluye los siguientes pasos:

- Proporcionar al menos una tubería eléctricamente conductora para contener el fluido
- Admisión del fluido a la tubería
- Proporcionar al menos una bobina
- Proporcionar al menos una fuente de tensión alterna, estando conectada la bobina a la fuente de tensión alterna, y aplicando una tensión alterna a la bobina
- Generar al menos un campo electromagnético aplicando la tensión alterna a la bobina
- Inducir una corriente eléctrica en la tubería a través del campo electromagnético de la bobina, que calienta la tubería mediante calor Joule, que se genera cuando la corriente eléctrica pasa a través del material conductor de la tubería, para calentar el fluido.

Proporcionar al menos una bobina que puede incluir proporcionar al menos una bobina hecha de un conductor a través del cual puede fluir fluido refrigerante.

Con respecto a las realizaciones y definiciones, se puede hacer referencia a la descripción anterior del dispositivo. Los pasos del método se pueden llevar a cabo en el orden especificado, pudiéndose llevar a cabo uno o más de los pasos también al menos parcialmente simultáneamente y pudiendo repetirse uno o más de los pasos varias veces. Además, se pueden llevar a cabo otros pasos adicionales, independientemente de si se mencionan o no en la presente solicitud.

En resumen, las siguientes realizaciones son particularmente preferidas dentro del alcance de la presente invención.

En una realización, se propone un dispositivo para calentar un fluido, siendo el dispositivo parte de un sistema, estando el sistema configurado para realizar al menos un proceso seleccionado del grupo que consiste en: craqueo con vapor; reformado con vapor; y deshidrogenación de alcanos, el dispositivo comprendiendo

- al menos una tubería eléctricamente conductora para recibir el fluido;
- al menos una bobina eléctricamente conductora;
- al menos una fuente de tensión alterna que está conectada a la bobina y está configurada para aplicar una tensión alterna a la bobina; en el que la bobina está configurada para generar al menos un campo electromagnético aplicando la tensión alterna, estando dispuestas la tubería y la bobina de tal manera que el campo electromagnético de la bobina induce una corriente eléctrica en la tubería, que calienta un fluido en la tubería a través de calor Joule, que se produce cuando la corriente eléctrica pasa a través de material de tubería conductor,

siendo el dispositivo parte de un horno reformador y el reformado con vapor comprende calentar el fluido a una temperatura de 200 °C a 800 °C, o en donde el dispositivo es parte de un craqueador con vapor y el craqueo

con vapor implica calentar el fluido a una temperatura en el rango de 550 °C a 1100 °C, o en donde el dispositivo es parte de un dispositivo para la deshidrogenación de alcanos, que está configurado para calentar el fluido a una temperatura en el rango de 400 °C a 700 °C.

5 En una realización, el dispositivo puede tener una pluralidad de bobinas, formando las bobinas una matriz de bobinas sustancialmente plana.

En una realización, el conjunto de bobinas se puede adaptar a un recorrido de la tubería.

10 En una realización, el dispositivo puede tener una pluralidad de fuentes de tensión alterna, a cada bobina del conjunto de bobinas se le asigna una fuente de tensión alterna, estando diseñadas cada una de las fuentes de tensión alterna con una opción de control para ajustar un nivel y/o frecuencia de la tensión alterna, siendo las fuentes de tensión alterna controlables eléctricamente independientemente unas de otras.

En una realización, el dispositivo puede tener una pluralidad de tuberías, estando las tuberías interconectadas y formando así un sistema de tuberías sustancialmente plano para recibir el fluido.

15 En una realización, el dispositivo puede presentar varios conjuntos de bobinas y/o sistemas de tuberías, estando dispuestos los conjuntos de bobinas y los sistemas de tuberías alternativamente en dirección horizontal en al menos una pila.

En una realización, el dispositivo puede tener al menos un aislante térmico, que está configurado para desacoplar las bobinas de la temperatura de la tubería, teniendo el aislante térmico al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en: esteras de fibra cerámica, espuma cerámica, ladrillos refractarios, hormigón refractario.

20 En una realización, la bobina puede tener al menos un tubo conductor, en donde el dispositivo está configurado para conducir al menos un refrigerante a través del tubo conductor.

En una realización, el tubo conductor puede estar diseñado resistente a la presión.

En una realización, la tubería puede estar dispuesta en una cámara de gas, estando dispuesta la tubería suspendida libremente en la cámara de gas.

25 En una realización, se puede diseñar una longitud y/o ancho y/o altura de la cámara de gas de tal manera que permita cambios en la posición y la longitud debido al calentamiento.

En una realización, el dispositivo puede configurarse para que fluya a través de la cámara de gas con un gas inerte químicamente inerte y libre de oxígeno.

30 En una realización, el dispositivo puede tener al menos un dispositivo de detección de fugas, en el que el dispositivo de detección de fugas está configurado para controlar la composición del gas en una salida de la cámara de gas.

Se propone un sistema que comprende al menos un dispositivo según la invención, según una de las realizaciones anteriores; el sistema se selecciona del grupo que consiste en: un craqueador con vapor, un reformador con vapor, un dispositivo para la deshidrogenación de alcanos.

35 Se propone un método para calentar un fluido utilizando un dispositivo según la invención, según uno de los modos de realización anteriores, comprendiendo el método las siguientes etapas:

- proporcionar al menos una tubería eléctricamente conductora para recibir el fluido;
- entrada del fluido en la tubería;
- proporcionar al menos una bobina eléctricamente conductora

40 - proporcionar al menos una fuente de tensión alterna estando conectada la bobina a la fuente de tensión alterna, y aplicando una tensión alterna a la bobina

- generar al menos un campo electromagnético aplicando la tensión alterna a la bobina.

45 - inducir una corriente eléctrica en la tubería a través del campo electromagnético de la bobina, que calienta la tubería mediante calor Joule, que se genera cuando la corriente eléctrica pasa a través del material conductor de la tubería, para calentar el fluido.

En una realización, el método puede incluir proporcionar al menos una bobina y proporcionar al menos una bobina hecha de un conductor a través del cual puede fluir el fluido refrigerante.

Breve descripción de las figuras

50 Otros detalles y características de la invención se desprenden de la siguiente descripción de ejemplos de realización preferidos, en particular en relación con las reivindicaciones subordinadas. Las características respectivas se pueden implementar solas o en combinación entre sí. La invención no se limita a las

realizaciones ejemplares. Los ejemplos de realización se muestran esquemáticamente en las figuras. Los mismos números de referencia en las figuras individuales designan elementos iguales o que tienen la misma función o se corresponden entre sí en cuanto a sus funciones.

Se muestra en detalle:

- 5 Las Figuras 1A y 1B muestran representaciones esquemáticas de una realización ejemplar de una bobina según la invención y una realización ejemplar de una disposición de bobinas según la invención;
- 10 La Figura 2 es una representación esquemática de una realización ejemplar de un sistema de tuberías según la invención; y
- Las figuras 3A y 3B son una vista en despiece de una realización ejemplar de un dispositivo según la invención y una vista en perspectiva de otra realización ejemplar del dispositivo.

Ejemplos de realizaciones

- 15 La Figura 1A muestra una representación esquemática de una realización ejemplar de una bobina eléctricamente conductora 110 según la invención de un dispositivo 112 para calentar al menos un fluido. El fluido puede seleccionarse, por ejemplo, del grupo formado por: agua, vapor de agua, aire de combustión, una mezcla de hidrocarburos, un hidrocarburo a descomponer. Por ejemplo, el fluido puede ser un hidrocarburo a craquear térmicamente, en particular una mezcla de hidrocarburos a craquear térmicamente. El fluido puede ser, por ejemplo, agua o vapor de agua y además puede contener un hidrocarburo a descomponer térmicamente, en particular una mezcla de hidrocarburos a descomponer térmicamente. El fluido puede ser, por ejemplo, una mezcla precalentada de hidrocarburos a descomponer térmicamente y vapor de agua. También son concebibles otros fluidos. El fluido se puede calentar, por ejemplo, calentando hasta un valor de temperatura preestablecido o predeterminado. El valor de temperatura preestablecido o predeterminado puede ser un valor de temperatura alto. Por ejemplo, el fluido se puede calentar a una temperatura en el intervalo de 550 °C a 700 °C. Por ejemplo, el fluido puede ser aire de combustión procedente de un horno reformador, que se precalienta o calienta, por ejemplo, hasta una temperatura en el intervalo de 200 °C a 800 °C, preferiblemente de 400 °C a 700 °C. Sin embargo, también son imaginables otras temperaturas y rangos de temperatura.
- 20 La bobina 110 puede incluir al menos un bucle o vuelta conductora completa o parcialmente cerrada. La bobina 110 puede generar un flujo magnético cuando se aplica una tensión eléctrica y/o una corriente eléctrica. La bobina eléctricamente conductora puede ser una bobina de inducción. La bobina eléctricamente conductora 110 puede incluir al menos un material conductor, tal como cobre o aluminio. La bobina 110 puede construirse a partir de conductores tubulares a través de los cuales fluye el medio refrigerante. La forma del devanado y el número de vueltas de la bobina se pueden seleccionar de manera que se consiga una corriente máxima y/o una tensión máxima y/o una frecuencia máxima.
- 25 El dispositivo 112 presenta al menos una fuente de tensión alterna 114. La fuente de tensión alterna 114 está conectada a la bobina 110, en particular eléctricamente. Para ello, el dispositivo 112 puede presentar al menos un elemento de conexión 116, por ejemplo, una conexión y/o un cable de alimentación, que conecta eléctricamente la bobina 110 y la fuente de tensión alterna 114. La fuente de tensión alterno 114 está configurada para aplicar una tensión alterna a la bobina 110. La bobina 110 está configurada para generar al menos un campo electromagnético en respuesta a la aplicación de la tensión alterna.
- 30 El dispositivo 112 puede tener una pluralidad de bobinas 110. El dispositivo 112 puede incluir M bobinas 110, donde M es un número natural mayor o igual a dos. Por ejemplo, el dispositivo 112 puede tener al menos dos, tres, cuatro, cinco o incluso más bobinas 110. Las bobinas 110 pueden formar una matriz de bobinas 118 sustancialmente plana. En la Figura 1B se muestra una realización ejemplar de una matriz de bobinas 118. El dispositivo 112 puede tener una pluralidad de fuentes de tensión alterna 114. En un dispositivo 112 con un conjunto de bobinas 118, a cada bobina 110 o grupo de bobinas 110 se le puede asignar una fuente de tensión alterna 114, que está conectada con la respectiva bobina 110 y/o grupo de bobinas 110, en particular eléctricamente a través de al menos una conexión eléctrica. Cada una de las fuentes de tensión alterna 114 puede diseñarse con una opción de control para ajustar un nivel y/o frecuencia de la tensión alterna. Las fuentes de tensión alterna 114 pueden controlarse eléctricamente independientemente unas de otras.
- 35 El dispositivo 112 tiene al menos una tubería 120 eléctricamente conductor para recibir el fluido. La tubería 120 puede ser una tubería de proceso. La tubería 120 puede estar diseñada como un tubo de reacción de un horno reformador. La tubería 120 puede tener al menos un segmento de tubería. La geometría y/o las superficies y/o el material de la tubería 120 pueden depender del fluido a transportar. El dispositivo 112 puede tener una pluralidad de tuberías 120. El dispositivo 112 puede incluir L tuberías 112, donde L es un número natural mayor o igual a dos. Por ejemplo, el dispositivo 112 puede tener al menos dos, tres, cuatro, cinco o incluso más tuberías 120. El dispositivo 112 puede presentar, por ejemplo, hasta varios cientos de tuberías 120. Las tuberías 120 pueden diseñarse de forma idéntica o diferente. Las tuberías 120 pueden tener diferente número de patas
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

o vueltas. Las tuberías 120 pueden tener diferente número de ramales. Las tuberías 120 pueden estar configurados como tubos denominados de paso único o de paso múltiple. Las tuberías 120 pueden tener geometrías y/o superficies y/o materiales idénticos o diferentes. Las tuberías 120 pueden interconectarse y formar así un sistema de tubos 122 sustancialmente plano para recibir el fluido. En la Figura 2 se muestra una realización ejemplar de un sistema de tuberías 122. El sistema de tuberías 122 puede tener tuberías de entrada y de salida 120. El sistema de tuberías 122 puede tener al menos una entrada 124 para recibir el fluido. El sistema de tuberías 122 puede tener al menos una salida 126 para dispensar el fluido. Las tuberías 120 pueden disponerse y conectarse de tal manera que el fluido fluya a través de las tuberías 120 uno tras otro. Las tuberías 120 se pueden conectar en paralelo entre sí, de modo que el fluido pueda fluir a través de al menos dos tuberías 120 en paralelo. Las tuberías 120, en particular las tuberías 120 conectadas en paralelo, pueden configurarse para transportar diferentes fluidos en paralelo. En particular, para el transporte de diferentes fluidos, las tuberías 120 conectados en paralelo pueden presentar diferentes geometrías y/o superficies y/o materiales. En particular, para el transporte de un fluido, varios o todas las tuberías 120 pueden estar configurados en paralelo, de modo que el fluido puede dividirse en aquellas tuberías 120 configurados en paralelo. También son imaginables combinaciones de un circuito en serie y en paralelo.

La tubería 120 puede estar dispuesta en una cámara de gas 128. La tubería 120 puede disponerse suspendida libremente en la cámara de gas 128. De esta manera, se pueden hacer posibles cambios relacionados con la temperatura en la longitud de la tubería 120. Los expertos en la técnica conocen las suspensiones y los procedimientos. Una longitud 130 y/o una altura 132 y/o un ancho 134 de la cámara de gas 128 pueden diseñarse de tal manera que permitan cambios de posición y longitud debido al calentamiento. Por ejemplo, el sistema de tuberías 122 puede abarcar un nivel. La longitud 130 del 128 puede ser una extensión de la cámara de gas 128 horizontalmente al curso del sistema de tuberías 122. La altura 132 de la cámara de gas 128 puede ser una extensión en el plano del sistema de tuberías 122 perpendicular a la longitud 130 de la cámara de gas 128. La anchura 134 de la cámara de gas 128 puede ser una extensión de la cámara de gas 128 perpendicular al plano del sistema de tuberías 122, véase, por ejemplo, la Figura 3A. A diferencia de las calderas de radiación alimentadas directamente, no se requiere un espesor mínimo de la capa de gas, de modo que la anchura 134 de la cámara de gas 128 puede rodear la tubería 120 tan estrechamente como lo permitan sus cambios de posición y longitud debido al calentamiento, y/o que, en caso de rotura de una tubería, el gas de proceso en el nivel del sistema de tuberías planas 122 se puede disipar de forma segura. El dispositivo 122 se puede configurar para que fluya a través de la cámara de gas 128 con un gas inerte químicamente inerte y exento de oxígeno, por ejemplo, nitrógeno, en particular lentamente. De esta manera, se puede proteger la tubería 120 contra las incrustaciones y al mismo tiempo se pueden drenar de forma segura cualesquiera pequeñas fugas antes de que se acumulen grandes cantidades de gas inflamable. El dispositivo 112 puede tener al menos un dispositivo de detección de fugas 136. El dispositivo de detección de fugas 136 se puede configurar para monitorear la composición del gas en una salida de la cámara de gas 128.

Las Figuras 3A y 3B muestran dos realizaciones ejemplares del dispositivo 112, en una vista explosionada (Figura 3A) y en una vista en perspectiva (Figura 3B). La bobina 110 está configurada para generar al menos un campo electromagnético aplicando la tensión alterna. La tubería 120 y la bobina 110 están dispuestas de manera que el campo electromagnético de la bobina 110 induce una corriente eléctrica en la tubería 120. En particular, una distancia entre la tubería 120 y la bobina 110 puede ser tal que la tubería 120 esté dispuesta en el campo electromagnético de la bobina 110. La corriente eléctrica calienta la tubería 120 mediante calor Joule, que se genera cuando la corriente eléctrica pasa a través de un tubo conductor, para calentar el fluido.

El dispositivo 112 puede tener una pluralidad de conjuntos de bobinas 118 y/o sistemas de tuberías 122. El conjunto de bobinas 118 se puede adaptar a un recorrido de la tubería 122. En particular, el conjunto de bobinas 118 se puede adaptar a un requisito de calor de proceso cambiante a lo largo de la tubería 120. Por ejemplo, el conjunto de bobinas 118 puede diseñarse de tal manera que sea posible una entrada de energía adaptada al proceso y al recorrido de las tuberías 120.

Los conjuntos de bobinas 118 y los sistemas de tuberías 122 pueden disponerse alternativamente en dirección horizontal en al menos una pila 138. En particular, se puede disponer un conjunto de bobinas 118 entre dos sistemas de tuberías 122. Como se muestra en la figura 3A, la pila 138 puede tener una disposición de bobinas 118 en un extremo, por ejemplo, un lado frontal 140, teniendo la pila 138 sistemas de tuberías 122 alternos y otras disposiciones de bobinas 118 en una dirección horizontal de la pila 138. Se puede disponer un sistema de tuberías 122 en un lado posterior 142 de la pila 138. Sin embargo, también son imaginables realizaciones con un conjunto de bobinas final 118. En la realización mostrada en la figura, se presentan sistemas de tuberías 122. El dispositivo 112 puede tener un número diferente o igual de sistemas de tuberías 122 y conjuntos de bobinas 118. Por ejemplo, el dispositivo 112 puede incluir N sistemas de tuberías 122 y O conjunto de bobinas 118, donde N y O son números naturales mayores o iguales a dos. Por ejemplo, el dispositivo 112 puede tener al menos dos, tres, cuatro, cinco o incluso más conjuntos de bobinas 118 y sistemas de tuberías 122. Apilando de esta manera los sistemas de tuberías 122 y los conjuntos de bobinas 118, se pueden montar hornos tubulares de la capacidad requerida. Utilizando los respectivos campos electromagnéticos delantero y trasero de los conjuntos de bobinas 118 a la izquierda y a la derecha de un sistema de tuberías 122 para calentar el sistema de tuberías 122, las pérdidas de campo se pueden mantener bajas. La amplificación mutua del campo

de las series de bobinas 118 a la izquierda y a la derecha de un sistema de tuberías 122 puede ser aún más ventajosa. Además, puede ser ventajoso el campo simétrico alrededor del respectivo sistema de tuberías 122.

- La pila 138 puede incluir al menos una serie de bobinas de compensación. El conjunto de bobinas de compensación se puede configurar para mantener un campo electromagnético delantero y/o trasero de la pila 138 lo más bajo posible. La pila se puede cerrar en los extremos libres mediante una combinación de un tubo o sistema de tubos utilizado para bajas temperaturas, por ejemplo, un precalentador o un evaporador de educto, y un conjunto de bobinas de compensación de tal manera que un campo residual electromagnético externo sea tan pequeño como posible. Por ejemplo, el último conjunto de bobinas 118 de la pila 138 puede diseñarse como un conjunto de bobinas de compensación.
- El dispositivo 112 puede tener al menos un aislante térmico 144, véase, por ejemplo, la figura 1B, que está configurado para desacoplar la bobina 110, en particular el conjunto de bobinas 118, de la temperatura de la tubería 120, en particular el sistema de tuberías 122. Por ejemplo, la matriz de bobinas sustancialmente plana 118 puede estar incrustada en un compuesto de aislamiento térmico no conductor de electricidad y no magnético. El aislante térmico 144 puede comprender al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en: esteras de fibra cerámica, una espuma cerámica, ladrillos refractarios, hormigón refractario.
- La bobina 110 puede tener al menos un tubo conductor 146, véanse, por ejemplo, las Figuras 1A y 1B. El dispositivo 112 puede configurarse para conducir al menos un refrigerante a través del tubo conductor 146. Una pérdida de potencia de la bobina y una entrada de calor a través del aislante térmico 144 desde un espacio de proceso en el que los tubos 120 están dispuestos en las bobinas 110 se pueden disipar enfriando directamente las bobinas 110. Por ejemplo, la bobina 110 puede estar hecha de tubos de cobre o aluminio a través de los cuales pasa el refrigerante. El tubo conductor 146 puede diseñarse para que sea resistente a la presión. Por lo tanto, puede ser posible suministrar al tubo conductor 146 directamente agua de alimentación de caldera y generar vapor directamente en el tubo conductor 146 o en un tambor de vapor externo después de estrangular el agua a presión del tubo conductor 146. El vapor se puede utilizar como vapor de proceso o de máquina.

Lista de símbolos de referencia

- 110 bobina
- 112 dispositivo
- 114 fuente de tensión alterna
- 116 elemento de conexión
- 118 conjunto de bobinas
- 120 tubería
- 122 sistema de tuberías
- 124 entrada
- 126 salida
- 128 cámara de gas
- 130 longitud
- 132 altura
- 134 ancho
- 136 dispositivo de detección de fugas
- 138 pila
- 140 parte anterior
- 142 parte posterior
- 144 aislante térmico
- 146 tubo conductor

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (112) para calentar un fluido, siendo el dispositivo adecuado para formar parte de un sistema,
donde el sistema está configurado para realizar al menos un procedimiento seleccionado del grupo que consiste en: craqueo con vapor; reformado con vapor; y deshidrogenación de alcanos, el dispositivo comprendiendo
- al menos una tubería (120) eléctricamente conductora para recibir el fluido
- al menos una bobina (110) eléctricamente conductora,
- al menos una fuente de tensión alterna (114), que está conectada a la bobina (110) y destinada a aplicar una tensión alterna a la bobina (110),
en el que la bobina (110) está configurada para generar al menos un campo electromagnético aplicando la tensión alterna, estando dispuestas la tubería (120) y la bobina (110) de manera que el campo electromagnético de la bobina (110) induce una corriente eléctrica en la tubería (120) que calienta la tubería (120) mediante calor Joule calentando el fluido, y que surge cuando la corriente eléctrica pasa a través de material de tubería conductor, siendo adecuado el dispositivo para ser parte de un horno reformador y que comprende el calentamiento del fluido a temperatura de 200 °C a 800 °C para el reformado con vapor, o en donde el dispositivo es adecuado para ser parte de un craqueador de vapor y el craqueo de vapor comprende calentar el fluido a una temperatura en el rango de 550 °C a 1100 °C, o en el que el dispositivo es adecuado para ser parte de un dispositivo para la deshidrogenación de alcanos, que está configurado para calentar el fluido a una temperatura en el rango de 400 °C a 700 °C.
2. Dispositivo (112) según la reivindicación anterior, caracterizado porque el dispositivo (112) tiene una pluralidad de bobinas (110), formando las bobinas (110) una matriz de bobinas (118) sustancialmente plana.
3. Dispositivo (112) según la reivindicación anterior, en el que el conjunto de bobinas (118) está adaptado a un recorrido de la tubería (120).
4. Dispositivo (112) según una de las dos reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo (112) presenta varias fuentes de tensión alterna (114), estando asignada a cada bobina (110) del conjunto de bobinas (118) una fuente de tensión alterna (114), en donde las fuentes de tensión alterna (114) están diseñadas cada una con una opción de control para ajustar un nivel y/o frecuencia de la tensión alterna, siendo las fuentes de tensión alterna (114) controlables eléctricamente independientemente una de otra.
5. Dispositivo (112) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo (112) presenta varias tuberías (120), estando las tuberías (120) interconectadas y, por tanto, un sistema de tuberías (122) sustancialmente plano para recepción del fluido.
6. Dispositivo (112) según la reivindicación anterior, caracterizado porque el dispositivo (112) presenta varios conjuntos de bobinas (118) y/o sistemas de tuberías (122), donde los conjuntos de bobinas (118) y los sistemas de tuberías (122) están dispuestos alternativamente en al menos una pila (138) en una dirección horizontal.
7. Dispositivo (112) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo (112) tiene al menos un aislante térmico (144), que está configurado para desacoplar las bobinas (110) de la temperatura de la tubería (120), en donde el aislante térmico (144) tiene al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en: esteras de fibra cerámica, una espuma cerámica, ladrillos refractarios, hormigón refractario.
8. Dispositivo (112) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la bobina (110) presenta al menos un tubo conductor (146), estando configurado el dispositivo (112) para conducir al menos un refrigerante a través del tubo conductor (146).
9. Dispositivo (112) según la reivindicación anterior, caracterizado porque el tubo conductor (146) está diseñado resistente a la presión.
10. Dispositivo (112) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la tubería (120) está dispuesta en una cámara de gas (128), estando dispuesta la tubería (120) suspendida libremente en la cámara de gas (128).
11. Dispositivo (112) según la reivindicación anterior, caracterizado porque una longitud (130) y/o un ancho (134) y/o una altura (132) de la cámara de gas (128) está diseñada para permitir a cambios de posición y longitud debido a calentamiento.
12. Dispositivo (112) según una de las dos reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo (112) está configurado para permitir el flujo a través de la cámara de gas (128) de un gas inerte químicamente inerte y exento de oxígeno.

13. Dispositivo (112) según una de las tres reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo (112) tiene al menos un dispositivo de detección de fugas (136), estando configurado el dispositivo de detección de fugas (136) para controlar la composición del gas en una salida de la cámara de gas.
- 5 14. Instalación que comprende al menos un dispositivo (112) según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la instalación se selecciona del grupo que consiste en: un craqueador de vapor, un reformador de vapor, un dispositivo para la deshidrogenación de alcanos.
15. Un método para calentar un fluido usando un dispositivo (112) según una de las reivindicaciones anteriores relacionadas con un dispositivo, comprendiendo el método las siguientes etapas:
- 10 - Proporcionar al menos una tubería eléctricamente conductora (120) para recibir el fluido
 - Recibir el fluido en la tubería (120)
 - Proporcionar al menos una bobina eléctricamente conductora (110)
 - Proporcionar al menos una fuente de tensión alterna (114), estando conectada la bobina (110) a la fuente de tensión alterna (114), y aplicando una tensión alterna a la bobina (110).
- 15 - Generar al menos un campo electromagnético aplicando a la bobina (110) la tensión alterna
 - Inducir una corriente eléctrica en la tubería (120) a través del campo electromagnético de la bobina (110), que calienta la tubería (120) mediante calor Joule, que se genera cuando la corriente eléctrica pasa a través del material conductor de la tubería, calentando el fluido.

FIG.1A

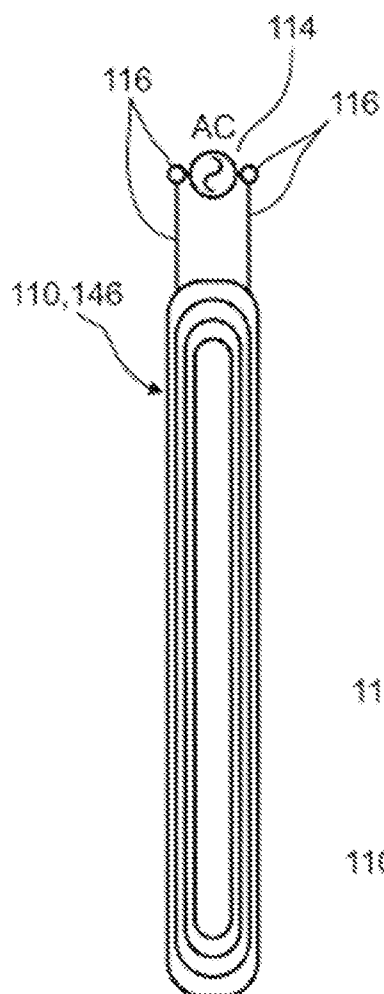


FIG.1B

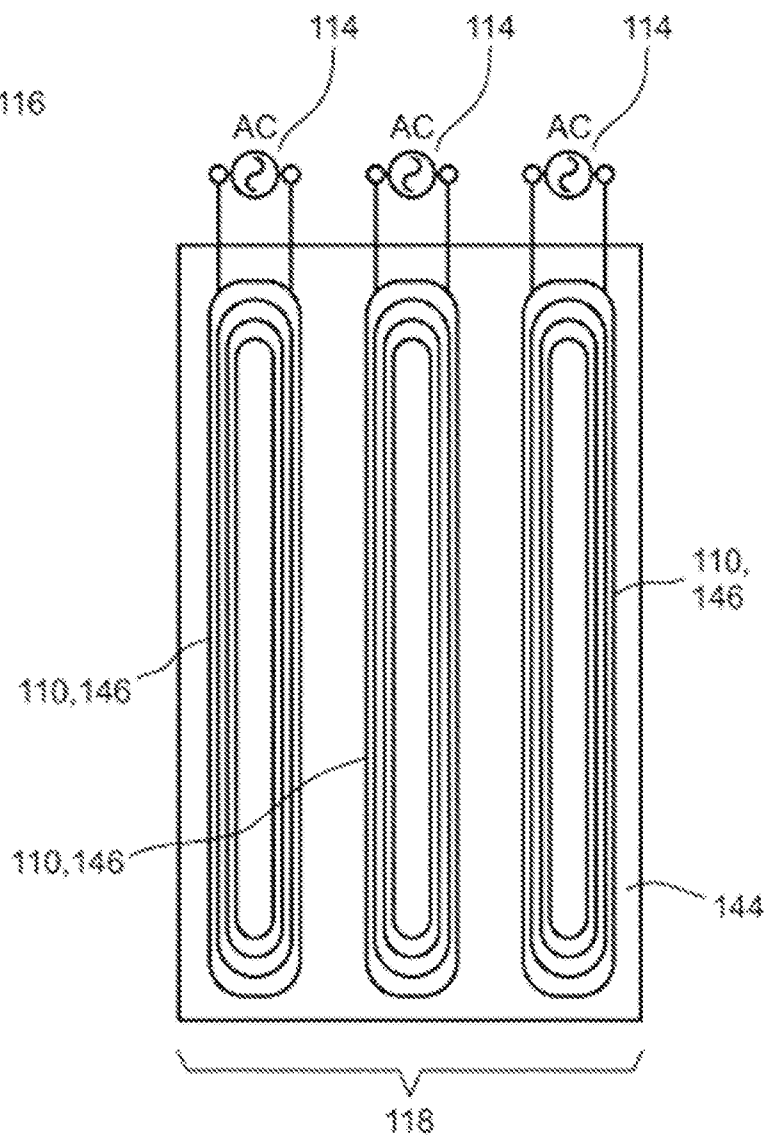


FIG.2

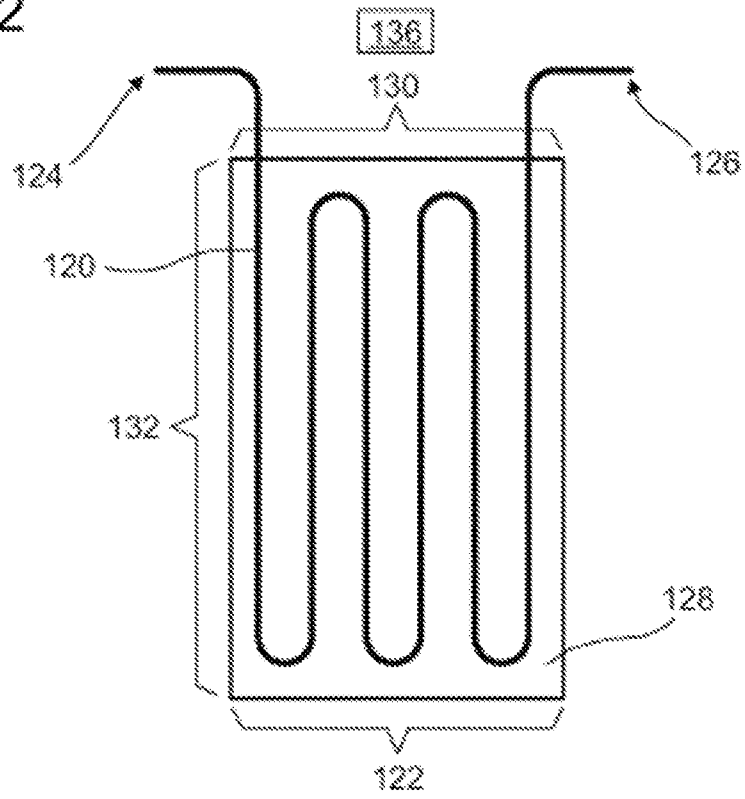


FIG.3A

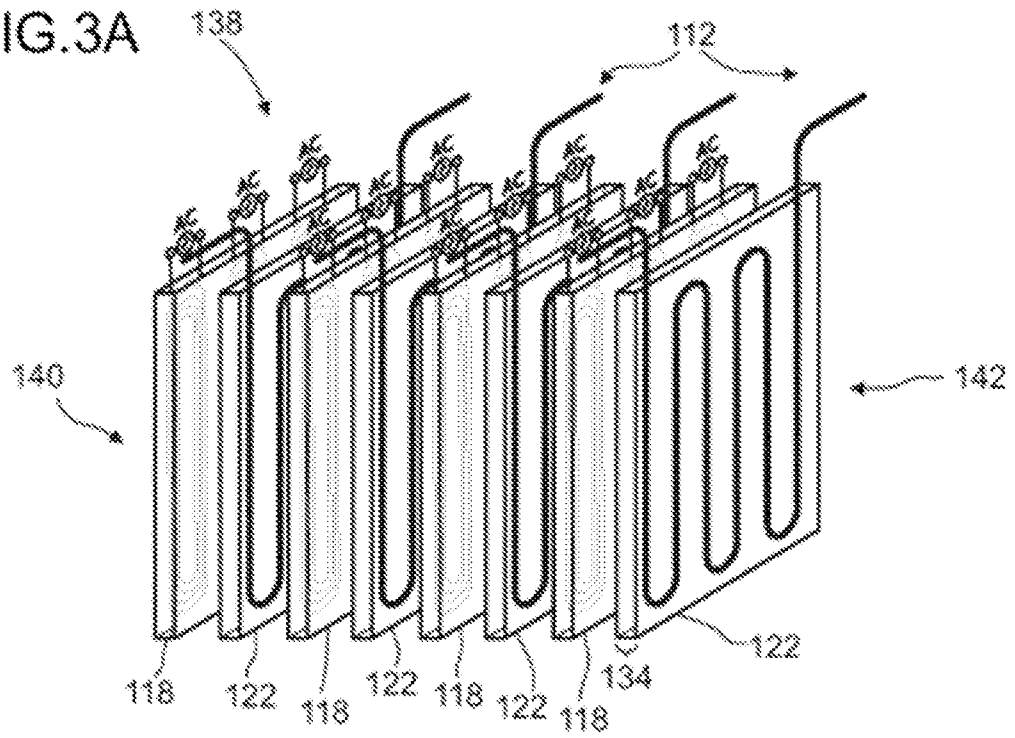


FIG.3B

