(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 536 179**

(51) Int. Cl.:

F22B 1/18	(2006.01)
F22B 25/00	(2006.01)
F22G 3/00	(2006.01)
F28D 1/02	(2006.01)
F28D 7/02	(2006.01)
F28D 7/10	(2006.01)
F28D 7/14	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2007** **E 07729060 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2015** **EP 2021690**

(54) Título: **Generador de vapor para producir vapor sobrecalentado y su utilización**

(30) Prioridad:

16.05.2006 EP 06114023

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.05.2015

(73) Titular/es:

SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V. (100.0%)
CAREL VAN BYLANDTLAAN 30
2596 HR THE HAGUE, NL

(72) Inventor/es:

BRINKMANN, JUERGEN;
LAU, TECK-SOON y
THUL, HANS CHRISTIAN

(74) Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 536 179 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

Generador de vapor para producir vapor sobrecalentado y su utilización

La invención está dirigida a una caldera para producir vapor sobrecalentado por intercambio de calor indirecto entre agua y un gas caliente, a una configuración que comprende dicha caldera y a un procedimiento para preparar vapor sobrecalentado.

Una caldera de este tipo se describe en el documento US-A-3.867.907. En este aparato un gas de síntesis caliente fluye a través de tuberías tubulares, que están ubicadas en un baño de agua ubicado en el extremo inferior de un recipiente orientado verticalmente. En dicho extremo inferior se genera el vapor saturado. En el extremo superior del recipiente, un conducto con un diámetro mayor que las tuberías tubulares rodea a dichas tuberías tubulares definiendo de ese modo un espacio anular alrededor de dichas tuberías. El extremo inferior de dicho espacio anular está abierto para recibir el vapor saturado, el cual fluye en equicorriente con el gas de síntesis caliente hasta el extremo superior del recipiente. En dicho extremo superior el vapor sobrecalentado y el gas de síntesis enfriado se descargan por separado de dicho recipiente. La publicación está dirigida especialmente a una tapa de protección alrededor de la abertura de entrada para el vapor saturado del espacio anular.

Una desventaja de dicho diseño es que en el espacio anular puede entrar agua en forma líquida, lo cual afectará negativamente a la producción del vapor sobrecalentado. Otra desventaja es que puede producirse un sobrecalentamiento local en la entrada del espacio anular lo que dará lugar a un fallo mecánico de las tuberías. Debido a que las calderas de este tipo están diseñadas para funcionar durante años sin fallo debe evitarse cualquier posible sobrecalentamiento debido al diseño.

La presente invención proporciona una caldera que hace uso de la transferencia de calor eficaz resultante a partir del diseño del espacio anular de la caldera del documento US-A-3.867.907 pero al mismo tiempo evita algunas de las desventajas de dicho diseño.

El documento US-A-4.462.339 divulga una caldera de gas para enfriar una corriente de gas caliente y producir simultáneamente vapor saturado o sobrecalentado que comprende un recipiente a presión, vertical, cerrado, con forma cilíndrica, y una cámara central estanca alargada vertical coaxial de forma cilíndrica, cerrada en la parte inferior y abierta en la parte superior, que proporciona de ese modo una cámara de agua entre las partes inferiores del recipiente a presión y de la cámara central. Las paredes del recipiente a presión y de la cámara central definen un paso alargado anular que comunica en la parte inferior con la cámara de agua. Una pluralidad de haces verticales de tubos helicoidales están situados en el paso alargado anular y estos tubos helicoidales están en conexión fluida con una cámara de entrada de gas caliente. Los haces verticales de tubos helicoidales convergen con un haz central de tubos helicoidales que se extiende verticalmente dentro de la cámara central. Cuando está en funcionamiento, la pluralidad de haces verticales calienta el agua de la cámara de agua y se forma vapor saturado en el paso alargado anular. Este vapor saturado se calienta más en la cámara central por el contacto con el haz central de tubos helicoidales para formar vapor sobrecalentado. En esta cámara central el gas caliente se enfría más en los tubos helicoidales.

El documento US-A-4.488.513 divulga un enfriador de gas para enfriar una corriente de gas caliente y producir simultáneamente vapor sobrecalentado que comprende un recipiente vertical cerrado con forma cilíndrica con una sección de agua de alimentación de la caldera en la parte inferior. El enfriador de gas comprende también una cámara de entrada de gas caliente unida al extremo de la parte inferior del recipiente a presión y conectada en forma fluida en dicho lugar a una pluralidad de haces de tubos helicoidales verticales uniformemente espaciados que se extienden longitudinalmente dentro del recipiente a presión estando sólo una parte de cada haz de tubos helicoidales sumergida en el agua de alimentación de la caldera.

La caldera siguiente proporciona una solución de este tipo. Una caldera para producir vapor sobrecalentado con una presión de entre 2 y 15 MPa por intercambio de calor indirecto entre agua y un gas caliente, siendo dicha caldera un recipiente (1) orientado verticalmente que comprende uno o más conductos (2) que están conformados en espiral alrededor del eje vertical (3) del recipiente (1), recipiente (1) que está provisto de una entrada (4) para el gas caliente conectada en forma fluida al extremo inferior del conducto (2) para el paso hacia arriba del gas caliente a través del conducto (2) conformado en espiral, una salida (5) para el gas enfriado conectada en forma fluida al extremo superior del conducto (2), una entrada (6) para el agua de nueva aportación y una salida (7) del recipiente para el vapor sobrecalentado,
provisto dicho recipiente (1) además con un espacio (8) de baño de agua en el extremo inferior del recipiente (1) y un espacio (9) de recogida de vapor saturado por encima de dicho espacio (8) de baño de agua,
comprendiendo dicho conducto (2) conformado en espiral de una sección (10) de evaporación conformada en espiral ubicada en el espacio (8) del baño de agua y una sección (11) del sobrecalentador conformada en espiral en el extremo superior del recipiente (1), donde cada uno de los uno o más conductos (2) de la sección (11) del sobrecalentador está individualmente rodeado por un segundo conducto (12) que forma un espacio (13) anular entre dicho conducto (2) del sobrecalentador y dicho segundo conducto (12), estando provisto dicho espacio (13) anular de una entrada (14) para vapor saturado conectada en forma fluida al espacio (9) de recogida de vapor saturado y

una salida (15) para vapor sobrecalentado ubicada en el extremo opuesto de dicho espacio (13) anular y conectada en forma fluida a la salida (7) del recipiente para vapor sobrecalentado y donde la salida (15) o la entrada (14) están posicionadas en el espacio (8) del baño de agua.

En la caldera de la presente invención, el vapor saturado puede fluir en equicorriente con el gas caliente o en contracorriente con el gas caliente a través del espacio anular. En una realización en equicorriente, la entrada 14 está colocada en el espacio del baño de agua. En una realización en contracorriente, la salida 15 está colocada en el espacio del baño de agua. Al posicionar estas entrada y salida respectivas en el espacio del baño de agua local se evita el sobrecalentamiento local de las paredes del conducto 2 en espiral.

En el caso de la realización en equicorriente estará presente preferentemente un conducto de suministro separado para suministrar vapor saturado a la entrada 14 desde el espacio de recogida de vapor saturado.

La invención se ilustrará haciendo uso de las Figuras 1-3.

La Figura 1 es una caldera según la invención en una realización en equicorriente.
La Figura 2 es una caldera según la invención en una realización en contracorriente.
Las Figuras 3a y 3b muestran la sección del sobrecalentador de la caldera según la Figura 2.

La Figura 1 ilustra un recipiente 1 orientado verticalmente que comprende un conducto 2 conformado en espiral alrededor del eje 3 vertical. El recipiente 1 está provisto de una entrada 4 para el gas caliente conectada en forma fluida al extremo inferior del conducto 2 para el paso hacia arriba de gas caliente a través del conducto 2 conformado en espiral. En el dibujo sólo se muestra un conducto 2 conformado en espiral. Generalmente pueden disponerse desde 2 hasta, inclusive, 24 conductos 2 paralelos en un recipiente 1. Incluso un mayor número de conductos 2 pueden disponerse paralelos en el recipiente 1 si hay suficiente espacio disponible.

El recipiente 1 está provisto además de un espacio 8 de baño de agua en el extremo inferior del recipiente 1 y un espacio 9 de recogida de vapor saturado por encima de dicho espacio 8 de baño de agua.

La Figura 1 muestra también una salida 5 para gas enfriado conectado en forma fluida al extremo superior del conducto 2. En la Figura 1 la salida 5 está posicionada en el extremo inferior del recipiente 1 de tal manera que puede tener lugar un enfriamiento adicional cuando se pasa el espacio 8 del baño de agua. Obviamente, esta salida 5 puede estar posicionada también en el extremo superior del recipiente. También se muestra una entrada 6 para el agua de nueva aportación. Esta entrada se posiciona preferentemente de manera que la dirección del flujo a medida que entra en el recipiente 1 mejora la circulación de agua en una dirección hacia abajo a través de un tubo de bajada 16 preferido. El tubo de bajada 16 es preferentemente una pieza tubular con un extremo abierto como se muestra. Entonces se dará como resultado una dirección ascendente del agua a través de un espacio 17 anular entre el tubo de bajada 16 y la pared exterior del recipiente 1.

El conducto 2 conformado en espiral comprende una sección 10 de evaporación conformada en espiral ubicada en el espacio 8 del baño de agua y una sección 11 del sobrecalentador conformada en espiral en el extremo superior del recipiente 1. En el presente documento por conformado en espiral se pretende indicar un conducto sustancialmente conformado en espiral que puede comprender partes rectas, por ejemplo, partes rectas verticales, tales como partes que se conectan en el extremo de la parte inferior y en el extremo de la parte superior así como donde está posicionada la entrada 14 para el vapor saturado. El conducto 2 de la sección 11 del sobrecalentador está rodeado por un segundo conducto 12 que forma un espacio 13 anular entre dicho conducto 2 del sobrecalentador y dicho segundo conducto 12. El espacio 13 anular está provisto de una entrada 14 para vapor saturado conectada en forma fluida con el espacio 9 de recogida de vapor saturado y una salida 15 para vapor sobrecalentado ubicado en el extremo opuesto de dicho espacio 13 anular. La salida 15 está conectada en forma fluida a la salida 7 del recipiente para vapor sobrecalentado. En la Figura 1 se muestra una realización preferida de la caldera según la invención en la que entre la entrada 14 para vapor saturado y el espacio 9 de recogida de vapor saturado se proporciona un separador de gotas 22. Los medios separadores de gotas 22 son bien conocidos en la técnica y se utilizan para separar cualquiera de las gotas de agua en forma líquida del vapor saturado antes de que entre en el espacio 13 anular. El separador de gotas 22 separa preferentemente el espacio 9 de recogida de vapor del espacio 19 de recogida de vapor deshumidificado ubicado en el extremo de la parte superior del recipiente 1 como se muestra en la Figura 1. El separador de gotas 22 puede ser una malla de separación de gotas ilustrada esquemáticamente, un paquete de aletas o una plataforma ciclónica de tubo de remolino. Un conducto 20 de transporte conecta en forma fluida dicho espacio 19 con la entrada 14 para vapor saturado ubicada en el espacio 8 del baño de agua. Debido a que esta ubicación está por debajo del nivel 18 del agua se evita en la medida de lo posible el sobrecalentamiento de las paredes del conducto 2. También debido al flujo en equicorriente de los dos gases se logra una reducción adicional de la temperatura máxima posible de la pared.

Preferentemente, la sección del sobrecalentador conformado en espiral está ubicada sustancialmente en el espacio de recogida del vapor saturado, más preferentemente más del 90 % de la longitud del segundo conducto 12 está ubicado por encima del nivel 18 del agua.

Los conductos 2 están fabricados preferentemente de acero al cromo-molibdeno o más preferentemente una aleación metálica basada en níquel para evitar formación de polvo metálico si la caldera se utiliza para enfriar un gas de síntesis, es decir, una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno. Un ejemplo de una aleación metálica adecuada basada en níquel es Alloy 693 obtenible de Special Metals Corporation, EE.UU.

La Figura 2 es una caldera según la invención en una realización en contracorriente. Esta realización es preferida ya que proporcionará el enfriamiento más eficiente del gas caliente en combinación con la producción más eficiente del vapor sobrecalentado. La mayoría de las referencias numéricas son como en la Figura 1 y no se describirán por separado en este momento. La caldera de la Figura 2 difiere de la de la Figura 1 en la posición de la entrada 14 y de la salida 15. En la Figura 2 la entrada para el gas saturado del espacio 13 anular está dispuesta en el extremo aguas abajo de la sección 11 del conducto del sobrecalentador según el sentido del gas caliente, de manera que, en uso, el vapor saturado fluye en contracorriente en el espacio 13 anular en relación con el gas caliente en el conducto 2 conformado en espiral de la sección 11 del conducto del sobrecalentador. También se muestra en la Figura 2 cómo la salida 15 del gas sobrecalentado está conectada a la salida 7 del recipiente para gas sobrecalentado ubicada en el espacio 8 del baño de agua. Debido a que esta ubicación está por debajo del nivel 18 del agua se evita en la medida de lo posible el sobrecalentamiento de las paredes del conducto 2.

La Figura 2 muestra líneas de puntos para ilustrar cómo el conducto 2 pasa en espiral a través del recipiente 1.

La Figura 3a muestra la sección 11 del sobrecalentador de conducto 2, una entrada 14 para el vapor saturado, tres conductos 2 que pasa en una dirección vertical hacia un colector común 21. Este colector común 21 está en comunicación fluida con el espacio 13 anular que rodea a los tres conductos 2 mediante aberturas 15 de salida. A su vez el colector común 21 está conectado en forma fluida a la salida 7 del recipiente para la descarga de vapor sobrecalentado desde el recipiente 1 del cual se muestra parte de la pared. El colector común 21 es preferentemente circular en un plano horizontal para acomodar de manera eficiente los numerosos conductos 2 que pueden recorrer en paralelo el recipiente 1.

La Figura 3b muestra una vista de AA' de la Figura 3a en sección transversal. En la Figura 3b se muestran el conducto 2, un espacio 13 anular y un segundo conducto 12. Además se muestran los elementos de espacios 20 preferidos para garantizar que está presente un espacio anular.

Preferentemente, la caldera según la presente invención se utiliza en el procedimiento para preparar vapor sobrecalentado utilizando un gas caliente. Preferentemente, la temperatura del gas caliente que entra en el conducto 2 está entre 700 y 1.600 ºC, más preferentemente entre 1.000 ºC y 1.600 ºC. La presión del gas caliente está adecuadamente entre 2 y 11 MPa. El gas enfriado que abandona el recipiente 1 tiene preferentemente una temperatura inferior a 600 ºC y más preferentemente entre 200 y 450 ºC.

La temperatura del agua de nueva aportación que se proporciona por la entrada 6 está preferentemente entre 5 y 100 ºC de menor temperatura que la temperatura de saturación del agua a la presión de funcionamiento de la caldera. Con la presión de funcionamiento de la caldera se entiende la presión del vapor saturado en el espacio 9 de recogida del vapor saturado. Preferentemente, la presión del vapor sobrecalentado preparado está entre 2 y 15 MPa y más preferentemente entre 4 y 15 MPa.

El gas caliente puede ser cualquier gas caliente. Los solicitantes han encontrado que el aparato y el procedimiento es muy adecuado para enfriar los gases calientes que comprenden monóxido de carbono e hidrógeno y para mantener la temperatura de la piel de las superficies del conducto 2 a un valor inferior a 500 ºC. Esto es ventajoso porque pueden así evitarse los materiales exóticos y/o se puede llevar a cabo el procedimiento con un gas caliente que comprenda muy poco azufre. Los solicitantes encontraron que el procedimiento puede llevarse a cabo con un gas caliente que comprende monóxido de carbono e hidrógeno y entre 0 y 3 % en volumen de azufre, preferentemente entre 0 y 100 ppmv de azufre e incluso más preferentemente entre 0 y 50 ppmv.

La invención está dirigida también a un procedimiento para preparar una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno por medio de una oxidación parcial (POX) catalizada o, preferentemente, no catalizada de una alimentación de hidrocarburos o, alternativamente, por medio de una etapa de reformado auto-térmico (ATR) de gas natural, donde disminuye la temperatura del monóxido de carbono y del hidrógeno así preparados utilizando la caldera según la presente invención.

La alimentación de hidrocarburos de una POX puede ser un combustible gaseoso o un combustible líquido. Ejemplos de posibles materias primas incluyen gas natural, fracciones obtenidas a partir de fuentes de arenas bituminosas (hidroprocesadas) y corrientes de refinería tales como los destilados medios y más preferentemente las fracciones que hierven por encima de 370 ºC, tales como las obtenidas en una columna de destilación en vacío. Ejemplos son los destilados en vacío y el residuo así obtenido mediante una destilación en vacío de la de 370 ºC más la fracción obtenida cuando se destila una materia prima de petróleo crudo o cuando se destila el efluente de un procedimiento de rechazo de carbón realizados en una refinería. Ejemplos de procedimientos de rechazo de carbón son el bien conocido procedimiento de craqueo catalítico fluido (FCC), el craqueo térmico y el procedimiento de reducción de la viscosidad. El gas caliente obtenido en un procedimiento de gasificación comprenderá

principalmente monóxido de carbono e hidrógeno.

Una alimentación preferida de la POX es un hidrocarburo gaseoso, adecuadamente metano, gas natural, gas asociado o una mezcla de hidrocarburos C_{1-4}. Ejemplos de hidrocarburos gaseosos son gas natural, gas de refinería, gas asociado o metano (lecho de carbón) y similares. Los hidrocarburos gaseosos comprenden de forma principalmente adecuada, es decir, más del 90 % en volumen [% en v/v], especialmente más del 94 %, hidrocarburos C_{1-4}, especialmente comprende al menos 60 % en volumen [v/v] de porcentaje de metano, preferentemente al menos 75 por ciento, más preferentemente 90 por ciento. Preferentemente se utiliza gas natural o gas asociado.

La POX se puede llevar a cabo según principios bien conocidos como, por ejemplo, los descritos por Shell Gasification Process en la Oil and Gas Journal, 6 de septiembre de 1971, pág. 85-90. Las publicaciones que describen ejemplos de los procedimientos de oxidación parcial son los documentos EP-A-291.111, WO-A-9.722.547, WO-A-9.639.354 y WO-A-9.603.345. En tales procedimientos, la alimentación se pone en contacto con un gas que contiene oxígeno en condiciones de oxidación parcial preferentemente en ausencia de un catalizador.

El gas que contiene oxígeno puede ser aire (que contiene aproximadamente 21 por ciento de oxígeno) y, preferentemente, aire enriquecido con oxígeno, que contiene adecuadamente hasta 100 por ciento de oxígeno, que contiene preferentemente al menos 60 por ciento en volumen de oxígeno, más preferentemente al menos 80 por ciento en volumen y más preferentemente al menos 98 por ciento en volumen de oxígeno. El aire enriquecido en oxígeno puede ser producido por medio de técnicas criogénicas, pero se produce preferentemente por un procedimiento basado en membrana, por ejemplo, el procedimiento descrito en el documento WO 93/06041.

El contacto entre la alimentación y el gas que contiene oxígeno se lleva a cabo preferentemente en un quemador colocado en un recipiente de reactor. Para ajustar la relación H_2/CO en el producto gaseoso obtenido en la reacción de oxidación parcial, se pueden introducir en la alimentación dióxido de carbono y/o vapor. El producto gaseoso de la reacción de oxidación parcial da preferentemente una relación molar H_2/CO de 1,5 a 2,6, preferentemente de 1,6 a 2,2.

La invención está dirigida también a una configuración de un reactor de oxidación parcial y la anterior caldera descrita, en donde el reactor está provisto de un quemador, conductos de suministro a dicho quemador para suministrar una alimentación de hidrocarburo y un gas de oxidación, provisto también dicho reactor de una salida para el gas oxidado parcial cuya toma está conectada en forma fluida a la entrada de gas caliente de la caldera.

La mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno obtenida por el procedimiento anterior se puede utilizar ventajosamente como materia prima para la generación de energía, la fabricación de hidrógeno, un procedimiento de síntesis de Fischer-Tropsch, el procedimiento de síntesis de metanol, un procedimiento de síntesis de dimetiléter, un procedimiento de síntesis de ácido acético, un procedimiento de síntesis de amoníaco o para otros procedimientos que utilizan una mezcla de gas de síntesis como alimentación tal como, por ejemplo, procedimientos que implican reacciones de carbonilación y de hidroformilación.

El vapor sobrecalentado se utiliza preferentemente para generar energía, por ejemplo en una turbina de vapor o como un accionamiento mecánico en, por ejemplo, bombas, compresores y otras utilidades que pueden estar presentes en el entorno de la caldera.

REIVINDICACIONES

1. Caldera para producir vapor sobrecalentado con una presión de entre 2 y 15 MPa por intercambio de calor indirecto entre agua y un gas caliente, siendo dicha caldera un recipiente (1) orientado verticalmente que comprende uno o más conductos (2) que están conformados en espiral alrededor del eje (3) vertical del recipiente (1), recipiente (1) que está provisto de una entrada (4) para gas caliente conectada en forma fluida al extremo inferior del conducto (2) para el paso ascendente del gas caliente a través del conducto (2) conformado en espiral, una salida (5) para gas enfriado conectada en forma fluida al extremo superior del conducto (2), una entrada (6) para agua de nueva aportación y una salida (7) del recipiente para vapor sobrecalentado, provisto dicho recipiente (1) además de un espacio (8) de baño de agua en el extremo inferior del recipiente (1) y un espacio (9) de recogida de vapor saturado por encima de dicho espacio (8) de baño de agua,
dicho conducto (2) conformado en espiral, que comprende una sección (10) de evaporación conformada en espiral ubicada en el espacio (8) del baño de agua y una sección (11) del sobrecalentador conformada en espiral en el extremo superior del recipiente (1), donde cada uno de los uno o más conductos (2) de la sección (11) del sobrecalentador está rodeado individualmente por un segundo conducto (12) que forma un espacio (13) anular entre dicho conducto (2) del sobrecalentador y dicho segundo conducto (12), estando provisto dicho espacio (13) anular de una entrada (14) para vapor saturado conectada en forma fluida al espacio (9) de recogida de vapor saturado y una salida (15) para vapor sobrecalentado ubicada en el extremo opuesto de dicho espacio (13) anular y conectada en forma fluida a la salida (7) del recipiente para vapor sobrecalentado, y donde la salida (15) o la entrada (14) están posicionadas en el espacio (8) del baño de agua.

2. Caldera según la reivindicación 1, donde entre la entrada (14) para vapor saturado y el espacio (9) de recogida del vapor saturado está dispuesto un separador de gotas (22).

3. Caldera según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, donde la sección (11) del sobrecalentador conformado en espiral está ubicada en el espacio (9) de recogida del vapor saturado.

4. Caldera según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que la entrada para vapor saturado está dispuesta en el extremo aguas arriba de la sección del conducto del sobrecalentador según el sentido del gas caliente, de manera que, en uso, el vapor saturado fluye en equicorriente en el espacio anular en relación con el gas caliente en el conducto conformado en espiral.

5. Caldera según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, donde la entrada para vapor saturado está dispuesta en el extremo aguas abajo de la sección del conducto del sobrecalentador según el sentido del gas caliente, de manera que, en uso, el vapor saturado fluye en contracorriente en el espacio anular en relación con el gas caliente en el conducto conformado en espiral.

6. Caldera según la reivindicación 5, donde la sección (11) del sobrecalentador conformado en espiral comprende al menos 2 conductos (2) conformados en espiral que corren en paralelo uno respecto al otro y donde la salida del espacio anular de cada conducto está conectada en forma fluida a un colector (21) común, estando dicho colector (21) común en forma de un anillo horizontal a través del cual los conductos (2) transfieren en una dirección vertical, conformando de ese modo aberturas (15) de salida anulares para el paso del vapor sobrecalentado que entra en el colector (21) común y donde el colector (21) común está conectado en forma fluida a la salida (7) del recipiente para el vapor sobrecalentado.

7. Caldera según la reivindicación 1, donde la sección (11) del sobrecalentador conformado en espiral está ubicada en el espacio (9) de recogida del vapor saturado, el extremo superior del espacio (9) de recogida de vapor saturado está provisto de un separador de gotas (22) que separa el extremo superior del recipiente en un espacio (9) de recogida de vapor saturado y en un espacio (19) de recogida de vapor saturado deshumidificado y donde la entrada (14) para el vapor saturado está dispuesta en el espacio de recogida de vapor saturado deshumidificado.

8. Configuración de un reactor de oxidación parcial y una caldera según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde el reactor está provisto de un quemador, conductos de suministro a dicho quemador para suministrar una alimentación de hidrocarburo y un gas de oxidación, provisto dicho reactor también de una salida para el gas oxidado parcial cuya salida está conectada en forma fluida a la entrada (4) para el gas caliente de la caldera.

9. Procedimiento para preparar vapor sobrecalentado en una caldera según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde el gas caliente tiene en la entrada (4) una temperatura de entre 700 y 1.600 ºC y una presión de entre 2 y 11 MPa y el gas enfriado en la salida (5) tiene una temperatura de entre 200 y 450 ºC.

10. Procedimiento según la reivindicación 9, donde el gas caliente comprende monóxido de carbono e hidrógeno y entre 0 y 3 % en volumen de azufre.

11. Procedimiento según la reivindicación 9, donde el gas caliente comprende monóxido de carbono e hidrógeno y entre 0 y 100 ppmv de azufre.

12. Procedimiento según la reivindicación 9, donde el gas caliente comprende monóxido de carbono e hidrógeno y entre 0 y 50 ppmv de azufre.

Fig.1.

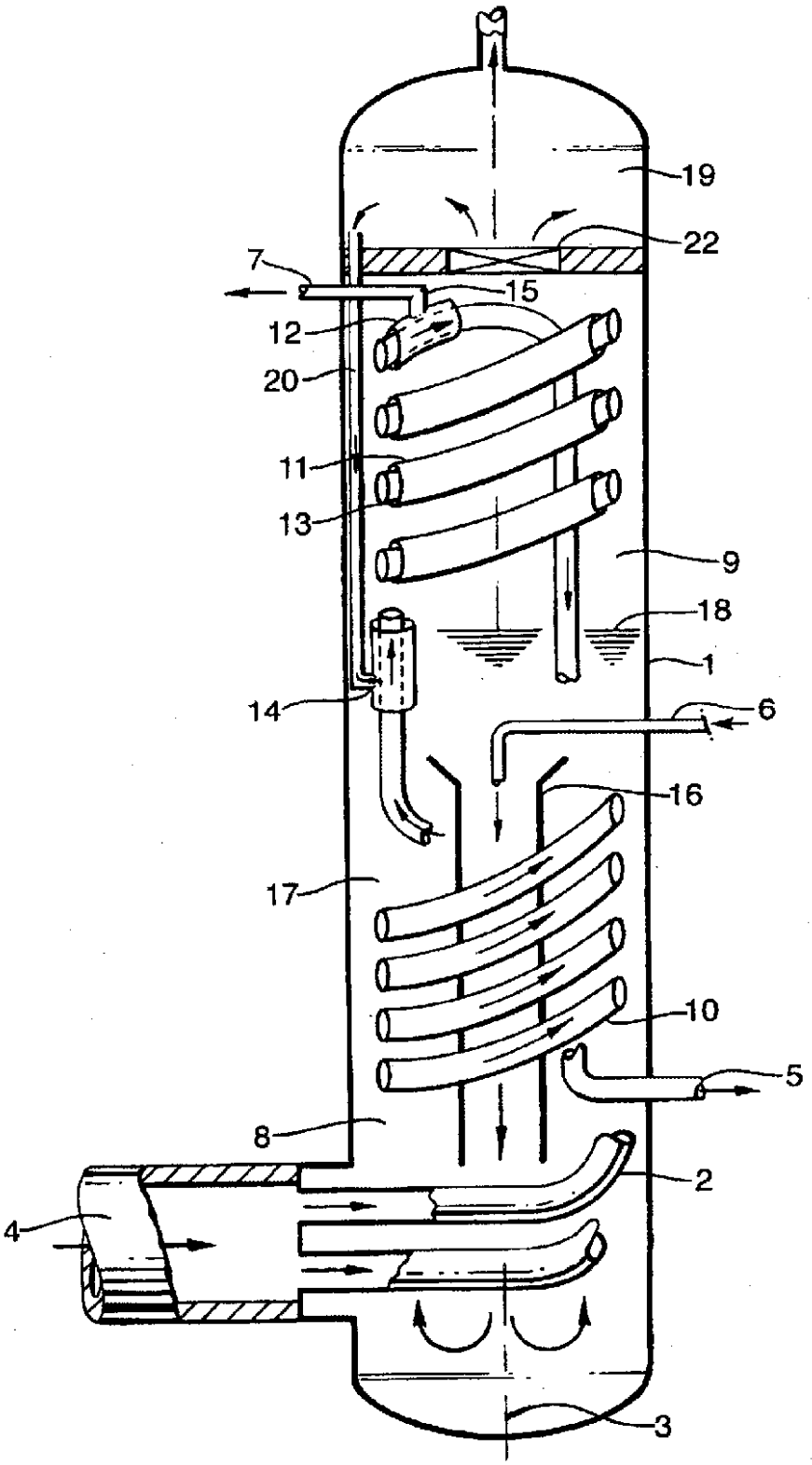

Fig.2.

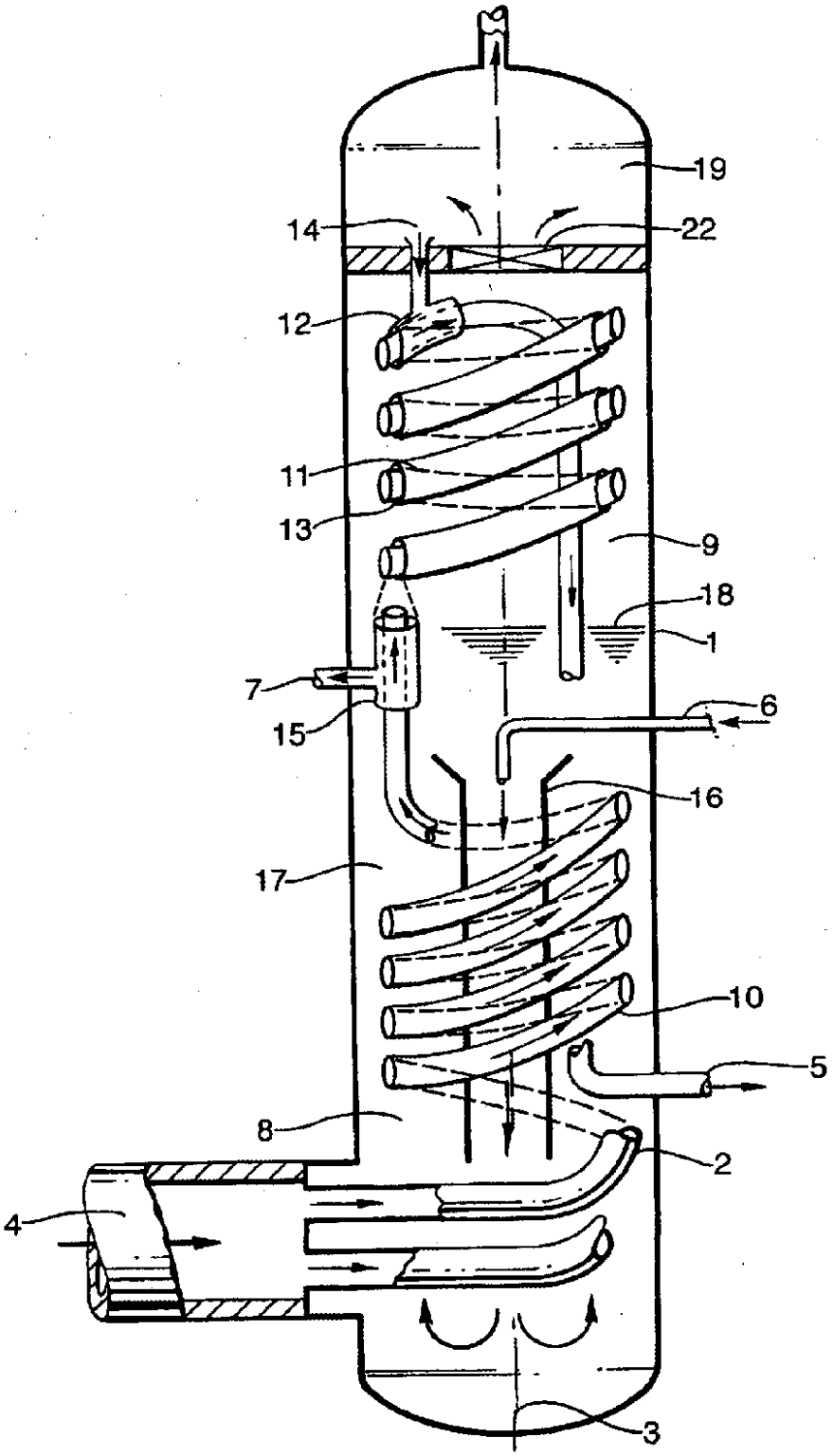

Fig.3a.

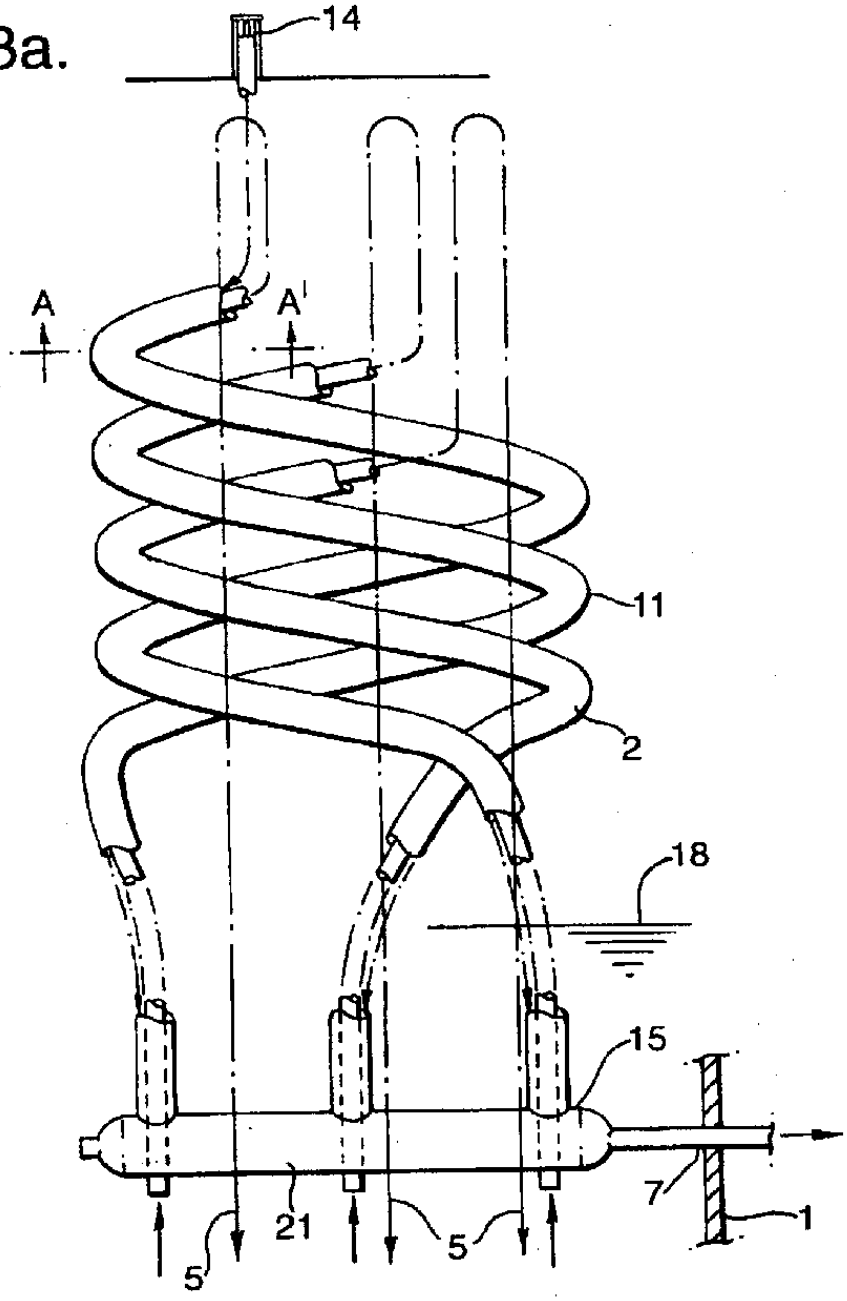
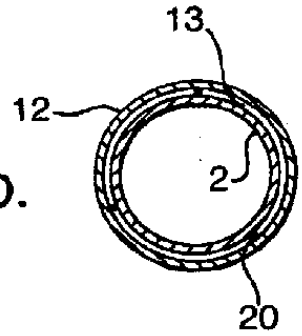
Fig.3b.
(A–A')