

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 927**

51 Int. Cl.:

C10B 47/34 (2006.01)

C10L 5/44 (2006.01)

C10L 9/08 (2006.01)

F28D 7/08 (2006.01)

F28D 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2017 PCT/EP2017/052101**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.08.2017 WO17134075**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2017 E 17702115 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 3411458**

54 Título: **Horno de soleras múltiples para utilización a baja temperatura**

30 Prioridad:
05.02.2016 BE 201605095

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.06.2020

73 Titular/es:
**COCKERILL MAINTENANCE & INGÉNIÉRIE S.A.
(50.0%)
Avenue Greiner, 1
4100 Seraing, BE y
COMMISSARIAT À L'ENERGIE ATOMIQUE ET
AUX ENERGIES ALTERNATIVES (CEA) (50.0%)**

72 Inventor/es:
**GASPARD, DANIEL;
PRIAROLLO, JOSEPH;
COTTENIER, GAUTHIER;
MELKIOR, THIERRY y
MEMPONTEIL, ALAIN**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 763 927 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

Horno de soleras múltiples para utilización a baja temperatura

Objeto de la invención

5 La presente invención se refiere al ámbito técnico de los reactores térmicos industriales para transformación a baja temperatura de materias sólidas o líquidas. Se entiende por baja temperatura una temperatura conveniente para el procedimiento de torrefacción de biomasa, típicamente inferior a los 300°-350°C.

10 La invención está dirigida en particular a los proveedores de biomasa combustible deseados de concentrar y estabilizar su producto antes del envío, a los usuarios de biomasa combustible deseados de sustituir el carbón por un combustible verde, a los productores de lodos industriales o de estación depuradora deseados de estabilizarlos y de concentrarlos antes de su expedición o también de mejorar la explotación de su procedimiento.

Antecedente tecnológico y estado de la técnica

15 En el ámbito de la energía, la noción de biomasa reagrupa el conjunto de materias orgánicas que pueden llegar a ser fuentes de energía. Estas materias orgánicas que provienen de las plantas son una forma de almacenado de energía solar captada por las plantas. Las mismas pueden ser utilizadas bien sea directamente (madera energía), bien sea después de una metanización de la materia orgánica (biogás), o bien después de nuevas transformaciones químicas (biocarburante).

20 Se entiende por torrefacción un tratamiento térmico de la biomasa a 350° C máximo, generalmente casi en ausencia de oxígeno y a veces bajo barrido inerte, que permite concentrar la energía en el material y hacer este último más quebradizo y por consiguiente más fácilmente triturable. La torrefacción de biomasa es un procedimiento completamente análogo a la torrefacción de café. Sin embargo, en el caso de la torrefacción de la madera, la problemática de la fluidez del arrastre de la materia en el procedimiento es mucho más aguda, debido a que los granos de café se presentan bajo una forma ideal de bola.

25 En el momento actual, se conocen instalaciones de torrefacción de tipo industrial que, en una primera fase, comprenden un pretratamiento térmico en forma de un secado impulsado realizado para ajustar la humedad de la biomasa. Este pretratamiento libera agua, comprendida el agua relacionada, que se encuentra en el origen de la contracción de la madera. La madera secada comprende de un 10 a un 15% de humedad en la superficie y aproximadamente un 20% en el núcleo. En una segunda fase, se fragiliza la biomasa mediante un tratamiento térmico suave, que es la torrefacción propiamente dicha, en ausencia de aire, y que será seguida de un triturado que permite ajustar la granulometría al valor deseado. En esta etapa, se «degradan» las ligninas, las celulosas y las hemicelulosas de la madera. Las redes polímeras de lignina son redispuestas; este fenómeno que aparece a partir de los 160° C confiere a la madera un carácter hidrófobo. La madera torrefactada presenta así su equilibrio higroscópico en los alrededores del 3%.

30 Se conocen así procedimientos de torrefacción de la biomasa con miras a realizar un combustible mejorado que recurren a tecnologías de tipo horno rotativo, horno de fases, horno túnel saturado de líquido o de vapor, horno de tornillo o lecho fluidizado.

35 Los hornos de soleras múltiples actuales constituyen una tecnología madura. Estos hornos de disposición vertical, funcionan bajo presión atmosférica, dentro de una gama de temperaturas que va de los 250 a los 1050°C y con una superficie de reacción con una capacidad que llega por ejemplo hasta los 550 m². Presentan también la ventaja de remover continuamente el producto. Son utilizados en el ámbito del entorno (pirólisis de desechos sólidos, regeneración de carbón y transformación de biomasa) y de las materias primas (calcinación y recristalización de minerales industriales, así como de pirometalurgia).

40 La figura 1 representa esquemáticamente un horno de soleras múltiples 1, igualmente llamado a continuación horno MHF (para *multiple hearth furnace*), según el estado de la técnica. Este puede por ejemplo presentarse en forma de una serie de soleras o placas de cocción 2 circulares, dispuestas paralelamente las unas por encima de las otras en una cubierta de acero 3 tapizada de refractario. Un árbol rotativo vertical 4 situado según el eje del horno lleva brazos provistos de hurgones 5, es decir de herramientas en forma de rastrillo, que remueven la carga alimentando el horno por su extremo superior 6 y que la desplazan a través de cada solera 2 según un camino en espiral. La materia se desplaza por dos soleras contiguas en direcciones opuestas (respectivamente hacia el centro y hacia el exterior del horno y viceversa). Para ello las soleras 2 sucesivas están provistas de orificios respectivamente situados en la proximidad del árbol vertical y del extremo diametral de las soleras. La biomasa o la carga en general es proporcionada a nivel de la solera superior y hurgonada para pasar a través de ésta por los orificios anteriormente citados que desembocan sobre la solera inmediatamente inferior, y así sucesivamente. La misma pasa por consiguiente de esta manera sobre y a través de cada solera 2 hacia la parte baja de la instalación 7 donde el producto es descargado. Los gases calientes 13, por ejemplo, los humos de combustión, que circulan generalmente a contra corriente de la carga, llevan el horno a la temperatura deseada y provocan la o las reacciones deseadas de tratamiento térmico (secado impulsado, torrefacción, etc.) de la carga. El calor es por consiguiente producido por la combustión bien sea de constituyentes de la carga misma, o de carburante auxiliar. Por ejemplo, quemadores de combustible líquido 8 pueden

5 ser provistos a través de una cubierta exterior a nivel de algunas soleras. Se puede igualmente inyectar en el horno vapor de agua para mejorar con ello el control. La instalación funciona generalmente bajo atmósfera controlada y comprende medios de control de la temperatura y del tiempo de permanencia de la carga en el horno. La alimentación en carga puede ser adaptada en forma continua con el fin de mantener constante el espesor del lecho hurgonado en el interior del horno.

10 Este tipo de horno, que puede alcanzar temperaturas del orden de los 1000°C, comprende en general cantidades importantes de refractario apoyadas sobre la cubierta exterior. Estas últimas generalmente están constituidas por ladrillos montados en estructuras autosoportantes llamadas de sombrero chino, conocidas por el experto en la materia. El espesor de refractario es típicamente de 10 a 30 cm. Además, el árbol central del horno debe ser refrigerado por un dispositivo 9 conocido por el experto en la materia.

El documento WO/2012007574 A1 describe un horno de soleras múltiples que prevé reinyectar los gases de pirólisis incinerados directamente sobre el producto, y pretende separar físicamente (mediante mecanismos de avance de producto, los gases generados) la zona de secado de la zona de torrefacción.

15 El documento US/20130098751 A1 describe un horno vertical constituido por una mitad de horno de plato y mitad de un horno de eje vertical (*vertical shaft kiln*) y que funciona bajo presión (mín. 3 bares). Se produce exposición directa del producto a un gas caliente.

El documento US 8,276,289 B2 describe un horno de platos giratorios (con rastrillo fijo). El producto es calentado directamente por la inyección de gases calientes en el reactor.

20 El documento US 2013/0228443 A1 describe un horno de platos giratorios en el cual el producto es secado y luego torrefactado gracias a un contacto directo con los gases de pirólisis incinerados.

El documento US 4,702,694 A describe un horno MHF de soleras huecas que calientan el producto por pirólisis indirecta pero estas soleras son calentadas interiormente de forma clásica por humos de combustión de un fuel-oil.

El documento CN104048516A describe un horno vertical de tornillo sin fin.

25 La utilización del horno de soleras múltiples de concepción habitual en la técnica anterior (con sus quemadores, sus refractarios, sus piezas coladas,...) presenta demasiada inercia térmica por la cantidad de refractario presente, es demasiado caro y es consumidor de energía fósil, lo que le hace mal dimensionado y poco respetuoso con el medio ambiente, sobre todo para una utilización en un tratamiento térmico a baja temperatura (< 350°C).

30 El documento FR 2 574 810 A1 describe un reactor de soleras múltiples y un procedimiento de tratamiento térmico de materiales orgánicos carbonados en condiciones de presión y de temperatura controladas. El reactor comprende un recipiente bajo presión que contiene particularmente una serie de soleras anulares inferiores superpuestas que definen una zona de reacción. El reactor comprende en su cima un orificio de admisión para la introducción del material bajo presión que es transferido por brazos de rastrillado siendo dirigido alternativamente hacia el interior y hacia el exterior, y que baja en cascada para atravesar la zona de precalentamiento y la zona de reacción. El producto de reacción mejorado es extraído del fondo mientras que el agua residual y el gas producido son extraídos de la cima de la zona de precalentamiento. Los gases de reacción calientes producidos en la zona de reacción pasan a contra corriente con el fin de realizar un precalentamiento del material en la zona de precalentamiento y la liberación y la extracción de su humedad.

40 El documento US 2016/0017235 A1 describe un procedimiento de tratamiento de una carga de alimentación de desechos con la ayuda de un gasificador, así como el gasificador para la realización del procedimiento. Un gas de escape caliente procedente de un motor pasa por una serie de placas calentadoras huecas apiladas verticalmente en el interior de un reactor de gasificación con espacios entre cada conjunto de placas calentadoras sucesivas formando zonas de reacción. Cada zona de reacción está dividida en una zona de tratamiento superior y una zona de tratamiento inferior por un disco rotativo. Los desechos se desplazan a partir de un punto de alimentación externo a lo largo de la superficie superior del disco rotativo, radialmente hacia el interior en una zona de depósito situada en la parte radialmente más interna, de donde cae sobre la superficie superior de la placa calentadora hueca por debajo. El material de desecho es seguidamente conducido radialmente hacia el exterior a un canalón hacia la zona de reacción siguiente, o bien una vez completamente tratado, a una salida del reactor. Los vapores de la materia de desecho son aspirados en cada zona de reacción a través de un orificio de salida para un tratamiento ulterior.

Fines de la invención

50 La presente invención se refiere a la transformación de desechos o de biomasa a baja temperatura, realizada en un horno de soleras múltiples concebido para bajar lo más posible la inversión en capital (Capex) y la inversión de explotación (Opex), manteniendo las ventajas operacionales del MHF.

Principales elementos característicos de la invención

55 La presente invención se refiere a un horno de soleras múltiples para un tratamiento térmico a una temperatura que no exceda los 350°C, comprendiendo una entrada superior de materia a tratar térmicamente, una salida inferior de

- materia tratada, un árbol central giratorio, un dispositivo de calentamiento de la materia a tratar térmicamente, una cubierta exterior en la cual se han fijado una pluralidad de soleras, al menos un brazo de hurgonado provisto de dientes de hurgonado por encima de cada solera, puesto en rotación por el árbol central giratorio, presentando las indicadas soleras alternativa y respectivamente una abertura de descarga de materia proximal al árbol y una abertura de descarga de materia distal del árbol, con el fin de conferir a la materia a tratar un camino en espiral según la altura del horno, estando las soleras constituidas por discos planos fijados a la cubierta externa, estando los brazos de hurgonado fijados a módulos mecano-soldados que constituyen el árbol central, estando los dientes de hurgonado soldados a su brazo de hurgonado respectivo, estando todos estos elementos realizados en chapa, es decir a partir de hojas o placas metálicas, estando el indicado horno de soleras múltiples caracterizado por que el dispositivo de calentamiento anteriormente citado comprende un intercambiador de calor radiante en forma de una estructura de intercambio de calor plana que comprende canalizaciones de fluido térmico, solidarizado a la superficie de cada solera no estando en contacto con la materia a tratar, y por que la estructura de intercambio de calor plana que comprende canalizaciones de fluido térmico comprende un conjunto de canalizaciones individuales realizadas en tubos de una sola pieza plegados en forma de pequeñas secciones en forma de sectores.
- Según formas de realización preferidas de la invención, el horno de soleras múltiples comprende además al menos una de las características siguientes, o una combinación apropiada de éstas:
- la materia metálica es de acero inoxidable;
 - las fijaciones son desmontables, lo cual resulta ventajoso en función del mantenimiento;
 - los dos tipos anteriormente citados de soleras, según la posición de su abertura de descarga de materia, comprenden chapas o placas metálicas en forma de sectores, sujetados con pernos o soldados los unos a los otros para formar una estructura plana en forma de disco, colocadas sobre brazos, de metal igualmente fijados a la cubierta externa;
 - los brazos de hurgonado están montados en cada nivel al árbol central giratorio, separándose progresivamente por un ángulo determinado y constante;
 - de un nivel a otro, los brazos de hurgonado están desplazados por un ángulo determinado constante;
 - cada brazo de hurgonado se presenta en forma de una viga o de un perfil metálico de dientes rectos paralelos entre sí y perpendiculares al brazo, pero formando con el eje de éste un ángulo diferente de 90°;
 - dos niveles consecutivos de brazos de hurgonado son montados en un elemento modular del árbol central del horno, presentando el indicado elemento modular alojamientos, por ejemplo, de sección rectangular donde se sujetan con pernos a los brazos de hurgonado, estando diferentes módulos de árbol central conectados verticalmente, por ejemplo, encajados entre sí;
 - los dos tipos de soleras tienen estructuras de intercambio de calor con formas de sectores respectivos diferentes debido a que el orificio circular de la solera para el paso de la carga y de los gases es bien sea central, o periférico;
 - los montajes de sectores son fijados al dorso de las soleras sobre la superficie que no está en contacto con la carga.

El horno de soleras múltiples según la presente invención puede ser por ejemplo utilizado en un procedimiento de secado y de torrefacción de madera a una temperatura inferior a los 350°C, caracterizado al menos por las etapas siguientes:

- la madera es cortada en una cizalla incorporada o no en la instalación,
- la madera cortada se seca en un secador,
- la madera cortada y seca es pirolizada o torrefactada en el horno de soleras múltiples anteriormente citado,
- la materia que sale del horno de soleras múltiples se reduce en «chips» en un triturador y una prensa para obtener una pastilla,
- la pastilla es quemada en una caldera de combustible sólido produciendo a la salida humos y vapor que alimentan un grupo de turbina/alternador,
- se recupera energía por el secador,
- los humos a la salida de la caldera pasan por un intercambiador de calor que lleva a una temperatura predeterminada un fluido térmico que calentará el horno de soleras múltiples,
- un gas de pirólisis generado por el horno de soleras múltiples es igualmente inyectado como carburante en la caldera.

El horno de soleras múltiples según la invención puede igualmente ser utilizado ventajosamente en parte para realizar el secado de la materia a tratar o incluso para realizar exclusivamente el secado.

Breve descripción de las figuras

La figura 1, ya mencionada, representa esquemáticamente un horno de soleras múltiples según el estado de la técnica.

Las figuras 2A y 2B representan vistas de conjunto interiores de un ejemplo de forma de realización del horno de soleras múltiples según la presente invención.

La figura 3 representa esquemáticamente una forma de realización del procedimiento de torrefacción utilizando un horno de soleras múltiples según la presente invención.

La figura 4 representa una vista de la cubierta exterior del horno según las figuras 2A y 2B.

Las figuras 5A muestran respectivamente una vista externa en alzado y una vista en sección del horno anteriormente citado.

Las figuras 5B muestran vistas en planta de dos soleras contiguas del horno anteriormente citado.

5 Las figuras 6 representan varias vistas de los brazos de hurgonado, según un montaje sobre el árbol giratorio del horno anteriormente citado.

Las figuras 7 muestran diferentes vistas de un brazo de hurgonado individual.

La figura 8 muestra uno de los elementos modulares del árbol giratorio del horno anteriormente citado.

10 Las figuras 9 muestran ejemplos de intercambiadores de calor de aceite térmico especialmente adaptados a los dos tipos de soleras respectivas.

Descripción de formas de realización preferidas de la invención

La presente invención propone un horno de soleras múltiples, llamado «MHF 100/0» (para el 100% metálico, 0% de fuel-oil inyectado), particularmente adaptado para el tratamiento térmico a baja temperatura, en particular para la torrefacción y/o para el secado de desechos o de biomasa, esencialmente por:

- 15 - la sustitución de los componentes de la mecánica de hurgonado por un conjunto mecano-soldado y no refrigerado;
- la sustitución de los refractarios internos por calorifugado externo convencional;
- la sustitución de las soleras de sombrero chino por soleras metálicas planas;
- 20 - la sustitución de los quemadores de combustible fósil por tubos radiantes de aceite térmico, fijados bajo las soleras;
- la sustitución del carburante fósil por una fuente de potencia fatal, por medio por ejemplo de un simple intercambiador de humos de combustión/aceite térmico.

Ventajosamente, la mayor parte de los componentes metálicos para la realización de dicho horno serán componentes de acero inoxidable convencional que se pueden encontrar fácilmente en el comercio.

25 Un ejemplo de dicho horno está representado en vista de conjunto en las figuras 2A y 2B.

La figura 3 representa un ejemplo de procedimiento de torrefacción utilizando un horno de soleras múltiples según la presente invención. La madera, por ejemplo, con un porcentaje de humedad del 50%, es cortada en una cizalla 101, secada en un secador 102 y seguidamente tratada, es decir pirolizada o torrefactada, con una humedad residual del 10% por ejemplo en el MHF 103. A la salida del MHF un triturador y una prensa 104 reducen los «chips» obtenidos a la salida del MHF en una pastilla de color castaño que es quemada en una caldera clásica de combustible sólido 105. Esta produce vapor que alimenta un grupo de turbina/alternador 106. El agua del condensado 108 a la salida de la caldera puede ser recuperada por el secador 102. Los humos a la salida de la caldera 109 pasan por un intercambiador de calor 107 que lleva a la temperatura adecuada el aceite térmico 110 que alimentará el horno MHF 103. El gas de pirólisis 111 generador por el MHF 103 puede igualmente ser inyectado en la caldera 105.

35 Según una forma de realización preferida de la invención, representada en las figuras 4, 5A, 5B, 6, 7, 8 y 9, la mayoría de los constituyentes metálicos del horno cuya temperatura no debe sobrepasar típicamente los 400°C están realizados en acero inoxidable de uso corriente. Por ejemplo, la cubierta exterior o envoltura 3 del horno puede estar constituida por un cilindro en chapa de acero inoxidable «316» (adaptado a los medios húmedos y corrosivos) con un espesor de 1,5 cm, por ejemplo. Los dos tipos de soleras 2 están igualmente constituidos por placas de chapa de acero inoxidable de este espesor o no, en forma de sectores 21, colocadas sobre brazos 22, de acero inoxidable igualmente fijados a la envoltura 3 (Figuras 5A y 5B). Las soleras 2 se presentan por consiguiente en forma de discos planos. En vista de la eliminación de la masa de ladrillos refractarios, ya no existe, en efecto, ninguna razón para realizar soleras auto soportadas con la forma de un sombrero chino. Aquí, se entiende por sector un sector circular de disco, es decir la superficie delimitada por dos radios y un arco de círculo.

45 Como se ha representado en la figura 6, en esta forma de realización particular, los hurgones 5, en número de 4 en este ejemplo no limitativo, están montados en cada nivel, separados progresivamente por un ángulo de 90°. De un nivel al otro, los hurgones 5 están desplazados 45° (al tresbolillo). Ventajosamente, las fijaciones de los hurgones y otras piezas metálicas son realizadas mediante sujeción con pernos, soldadura, remachado, grapado, engastado, o zunchado. Para las necesidades del mantenimiento, estas fijaciones serán además ventajosamente desmontables.

50 Como se ha representado en la figura 7, los hurgones 5 se presentan en forma de un brazo de acero inoxidable, por ejemplo, un tubo de sección rectangular, provistos de dientes rectos 15 paralelos entre sí y perpendiculares al brazo, pero formando con el eje de éste un ángulo diferente de 90°, seleccionado para obtener la mayor eficacia de hurgonado posible.

5 Dos niveles consecutivos de hurgones 5 se ensamblarán en un elemento modular 14 del árbol central 4 del horno, representado en la figura 8. Este elemento modular 14 presenta alojamientos en sección rectangular 16 donde podrán ser sujetos con pernos los brazos de los hurgones 5. De igual modo, los diferentes módulos de árbol 14 podrán ser conectados verticalmente, por ejemplo, sujetos con pernos o encajados, entre ellos. El mantenimiento es facilitado por el hecho de que tanto los brazos mecano-soldados rotos o defectuosos (sujetados con pernos) como los dientes de hurgonado usados (soldados) pueden ser desmontados y sustituidos fácilmente.

10 Según otra forma de realización de la invención, las soleras del horno se calentarán individualmente por estructuras planas de canalizaciones de aceite térmico 17, 27 asociadas con la superficie inferior de cada solera 2. La superficie inferior de la solera 2 estará cubierta por un conjunto de canalizaciones individuales realizadas de preferencia con tubos de una sola pieza plegados en forma de pequeñas secciones tales como los sectores 37, 47. Cada elemento de canalización tendrá una anchura que va disminuyendo hacia el centro del horno (forma en «sector») confiriendo a este elemento la forma de un «abeto». Los dos tipos de soleras 2 tendrán intercambiadores respectivos 17, 27 con formas diferentes de sectores 37, 47 debido a que el orificio circular de la solera para el paso de la carga y de los gases es bien sea central o periférico. Este ensamblado del intercambiador en pequeñas secciones 37, 47 es ventajoso para el transporte, la instalación y el mantenimiento de los intercambiadores. Este sistema de intercambiador individual por solera permite igualmente un ajuste fino de la temperatura solera por solera por ejemplo actuando sobre el caudal de aceite que circula por los sectores. Ventajosamente todavía, los ensamblados de sectores podrán ser sujetos al dorso de las soleras (sobre la superficie no en contacto con la carga) con el fin de permitir un desmontaje fácil de estos intercambiadores.

20 Ventajas generales de la invención

Las ventajas de la invención son las siguientes:

- conservación total del principio de regulación de temperatura por solera, con el fin de obtener un perfil térmico ajustado;
- conservación total del principio de concepción modular propio del MHF: diámetro y número de soleras adaptables a la capacidad de tratamiento requerida;
- economías importantes debidas a la disminución drástica del volumen de aislantes y de refractarios, en la sustitución de grandes piezas de acero coladas mediante ensamblados mecano-soldados y a la eliminación del sistema de enfriamiento por aire y de los quemadores de combustible fósil;
- inercia térmica fuertemente reducida;
- resistencia a los ácidos y a la humedad mediante una selección juiciosa de acero inoxidable;
- facilidad de limpieza gracias a un entorno interno totalmente metálico;
- reducción de la huella ecológica dado que la generación de potencia térmica no requiere combustión de carburante fósil;
- diseño compacto, ligero simplificado de ahí tiempo de fabricación reducido;
- preensamblado antes de la entrega de ahí tiempo de montaje aún más reducido;
- sin sistema de combustión de ahí mantenimiento reducido;
- mantenimiento fácilmente programable debido al aspecto modular del horno que permite pequeñas reparaciones sin parada total del conjunto;
- reducción del Capex estimado en un 40-50%.

40 Lista de los símbolos de referencia

- 1 Horno de soleras múltiples (MHF)
- 2 Solera de refractario o de metal
- 3 Cubierta exterior
- 4 Arbol central
- 5 Brazo de hurgonado
- 6 Entrada superior de la carga
- 7 Salida inferior de la carga
- 8 Quemador de combustible fósil
- 9 Refrigeración del árbol central
- 10 Motor del árbol central
- 11 Orificio central de descarga de solera
- 12 Orificio exterior de descarga de solera
- 13 Gases y humos de combustión
- 14 Módulo mecano-soldado de árbol central
- 15 Diente de hurgonado
- 16 Brida o manguito de árbol central para brazo de hurgonado
- 17 Intercambiador de calor de aceite para solera de descarga central
- 21 Sector individual de solera
- 22 Brazo de soporte de solera

ES 2 763 927 T3

	27	Intercambiador de calor de aceite para solera de descarga periférica
	37	Primer elemento de intercambiador
	47	Segundo elemento de intercambiador
	101	Cizalla
5	102	Secador
	103	MHF
	104	Triturador/prensa
	105	Caldera
	106	Turbina/alternador
10	107	Intercambiador de calor
	108	Agua de condensado
	109	Humos en salida de caldera
	110	Aceite térmico
	111	Gas de pirólisis.
15		

REIVINDICACIONES

- 5 1. Horno de soleras múltiples (1) para un tratamiento térmico a una temperatura que no exceda los 350°C, comprendiendo una entrada superior (6) de materia a tratar térmicamente, una salida inferior de materia tratada (7), un árbol central giratorio (4), un dispositivo de calentamiento (8, 17, 27) de la materia a tratar térmicamente, una cubierta exterior (3) en la cual se han fijado una pluralidad de soleras (2), al menos un brazo de hurgonado (5) provisto de dientes de hurgonado (15) por encima de cada solera (2), puesto en rotación por el árbol central giratorio (4), presentando las indicadas soleras (2) alternativa y respectivamente una abertura de descarga de materia proximal al árbol (11) y una abertura de descarga de materia distal del árbol (12), con el fin de conferir a la materia a tratar un camino en espiral según la altura del horno, estando las soleras (2) constituidas por discos planos fijados a la cubierta externa (3), estando los brazos de hurgonado (5) fijados a módulos mecano-soldados (14) que constituyen el árbol central (4), estando los dientes de hurgonado (15) soldados a su brazo de hurgonado respectivo (5), siendo todos estos elementos realizados en chapa, es decir a partir de hojas o placas metálicas, estando el indicado horno de soleras múltiples (1) caracterizado por que el dispositivo de calentamiento anteriormente citado comprende un intercambiador de calor radiante en forma de una estructura de intercambio de calor plana para el calentamiento individual de cada solera (2) que comprende canalizaciones de fluido térmico (17, 27), solidarizado a la superficie de cada solera (2) no estando en contacto con la materia a tratar, y por que la estructura de intercambio de calor plana que comprende canalizaciones de fluido térmico (17, 27) comprende un conjunto de canalizaciones individuales realizadas en tubos de una sola pieza plegados en forma de pequeñas secciones en forma de sectores (37, 47).
- 10 2. Horno de soleras múltiples (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que la materia metálica es acero inoxidable.
- 15 3. Horno de soleras múltiples (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que las fijaciones son desmontables.
- 20 4. Horno de soleras múltiples según la reivindicación 1, caracterizado por que los dos tipos anteriormente citados de soleras (2), según la posición de su abertura de descarga de materia, comprenden placas metálicas en forma de sectores (21), sujetos con pernos o soldados los unos a los otros para formar una estructura plana en forma de disco, colocadas sobre brazos (22) de metal, igualmente fijados a la cubierta externa (3).
- 25 5. Horno de soleras múltiples (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que los brazos de hurgonado (5) están montados en cada nivel al árbol central giratorio (4) separándose progresivamente por un ángulo determinado y constante.
- 30 6. Horno de soleras múltiples según la reivindicación 5, caracterizado por que, de un nivel a otro, los brazos de hurgonado (5) se desplazan un ángulo determinado constante.
- 35 7. Horno de soleras múltiples (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que cada brazo de hurgonado (5) se presenta en forma de una viga o de un perfil metálico con dientes rectos (15), paralelos entre sí y perpendiculares al brazo, pero que forman con el eje de éste un ángulo diferente de 90°.
- 40 8. Horno de soleras múltiples (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que dos niveles consecutivos de brazos de hurgonado (5) están montados en un elemento modular (14) del árbol central (4) del horno, presentando el indicado elemento modular (14) alojamientos, por ejemplo, de sección rectangular (16) donde son sujetados con pernos los brazos de hurgonado (5) estando diferentes módulos de árbol central (14) conectados verticalmente, por ejemplo encajados, entre sí.
9. Horno de soleras múltiples (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que, los dos tipos de soleras (2) tienen estructuras de intercambio de calor con formas de sectores (37, 47) respectivas diferentes debido a que el orificio circular de la solera (2) para el paso de la carga y de los gases es bien sea central, o periférico.
10. Horno de soleras múltiples (1) según la reivindicación 8, caracterizado por que los ensamblados de sectores están sujetos al dorso de las soleras (2) sobre la superficie que no está en contacto con la carga.

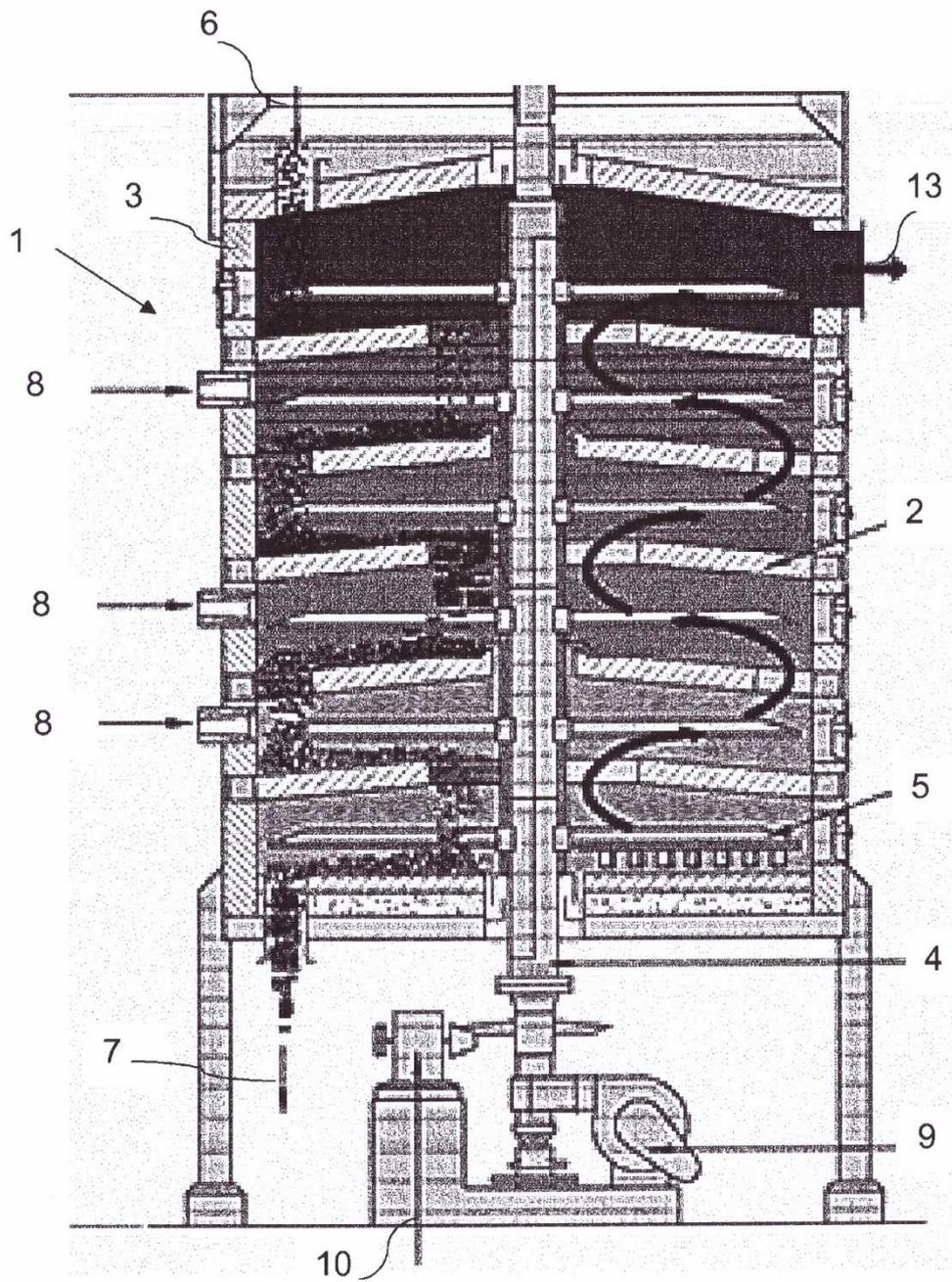


FIG. 1

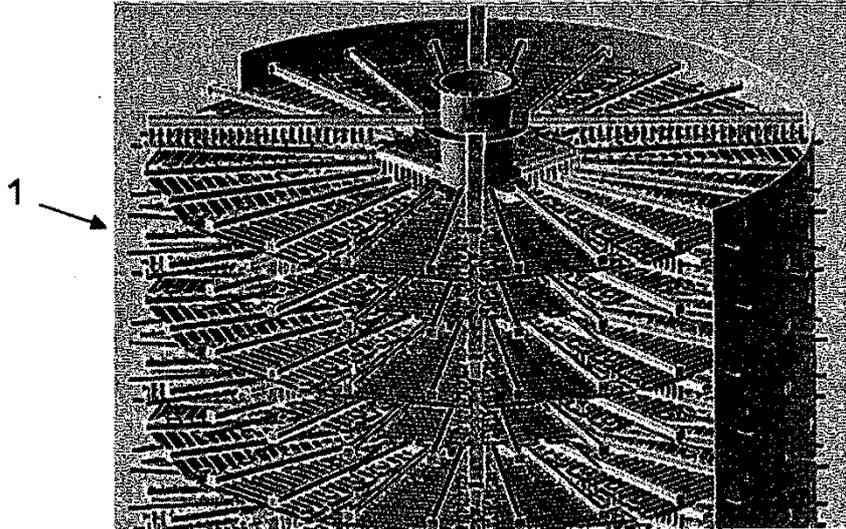


FIG. 2A

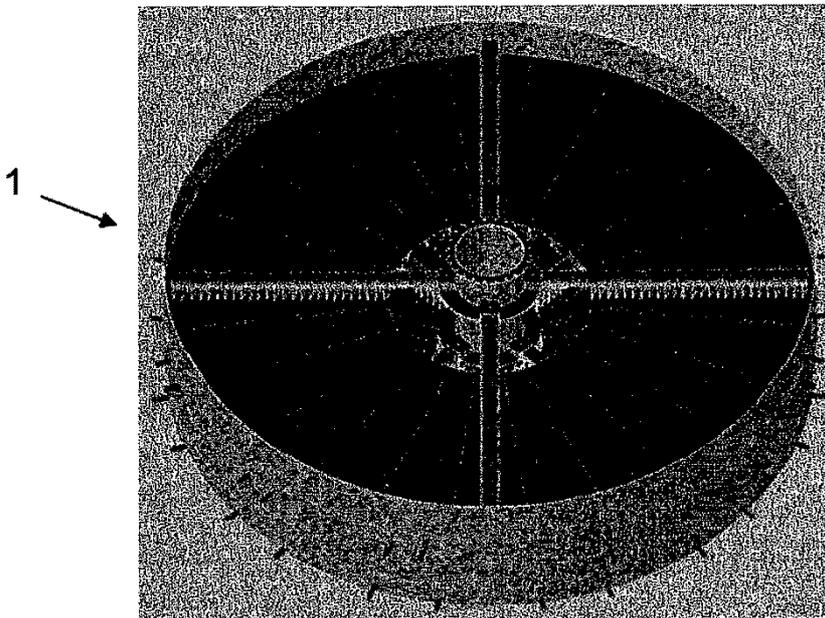


FIG. 2B

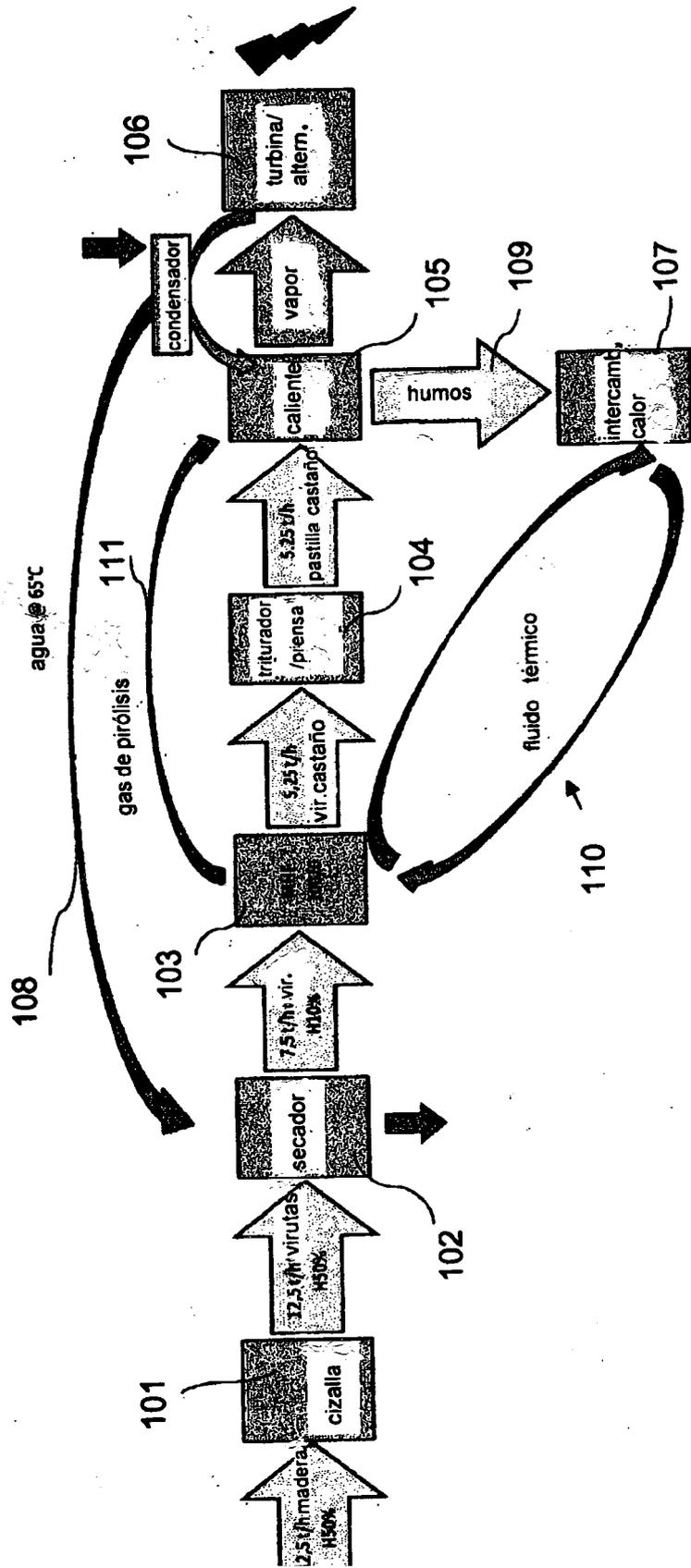


FIG. 3

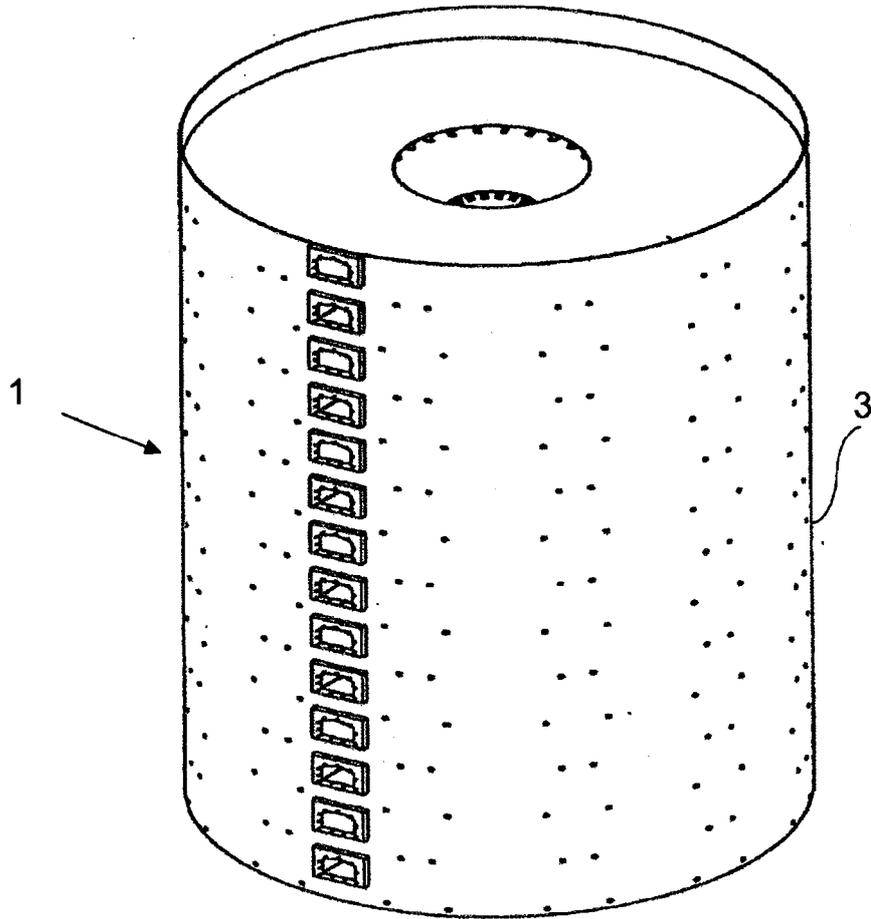


FIG. 4

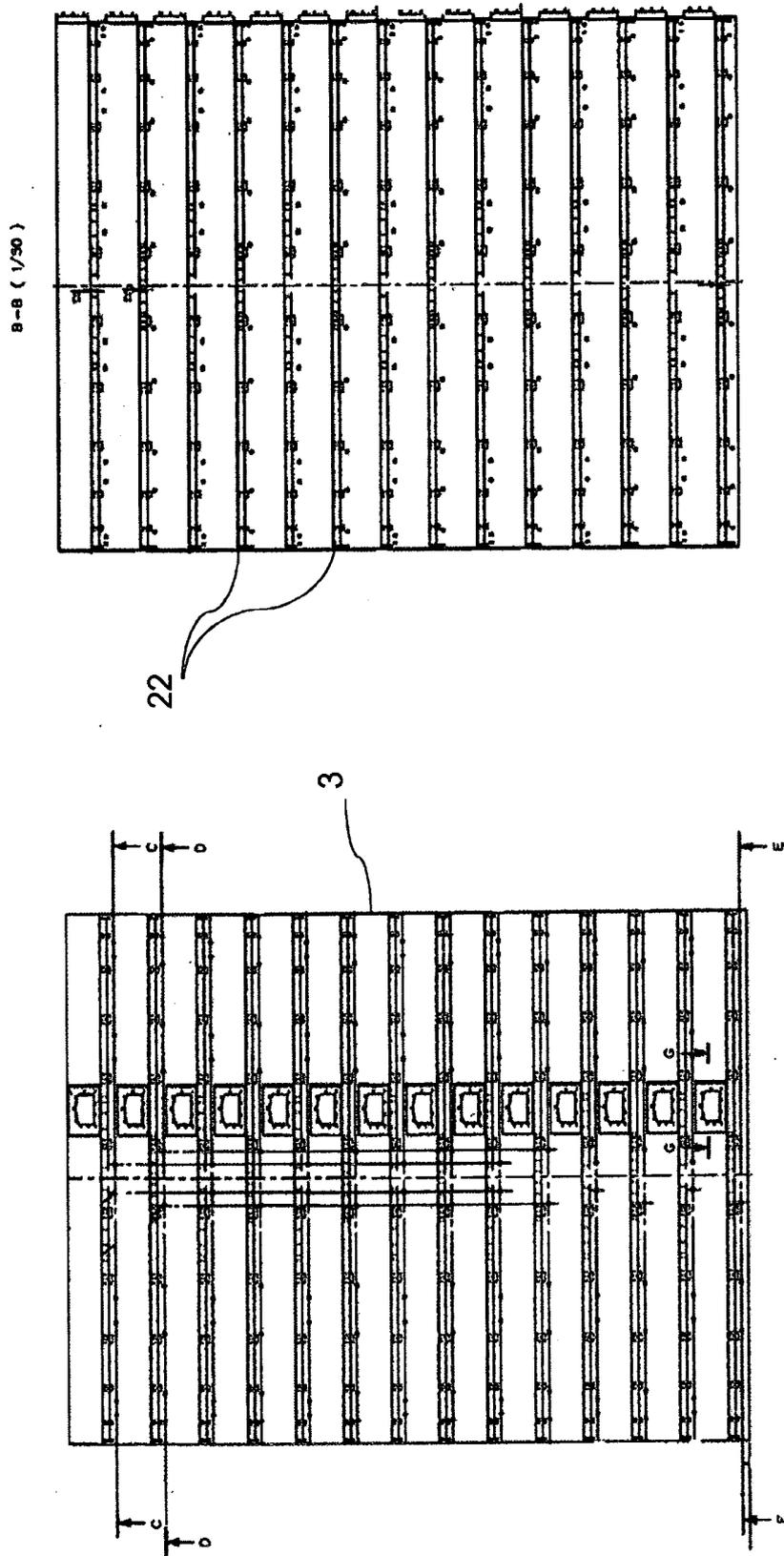


FIG. 5A

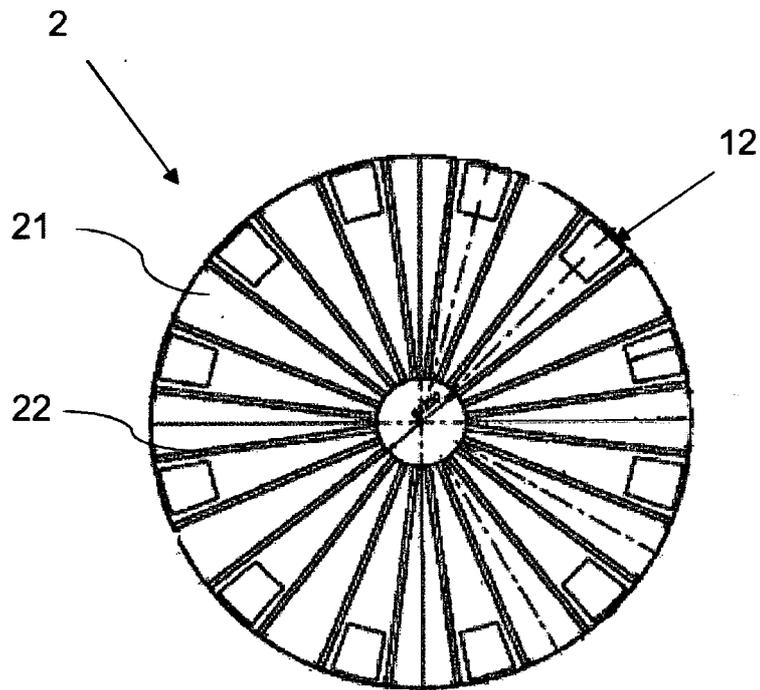
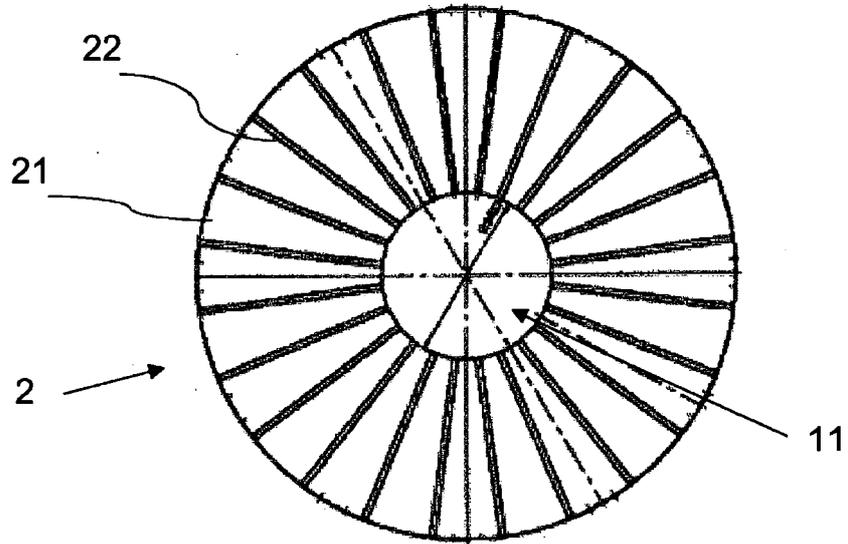


FIG. 5B

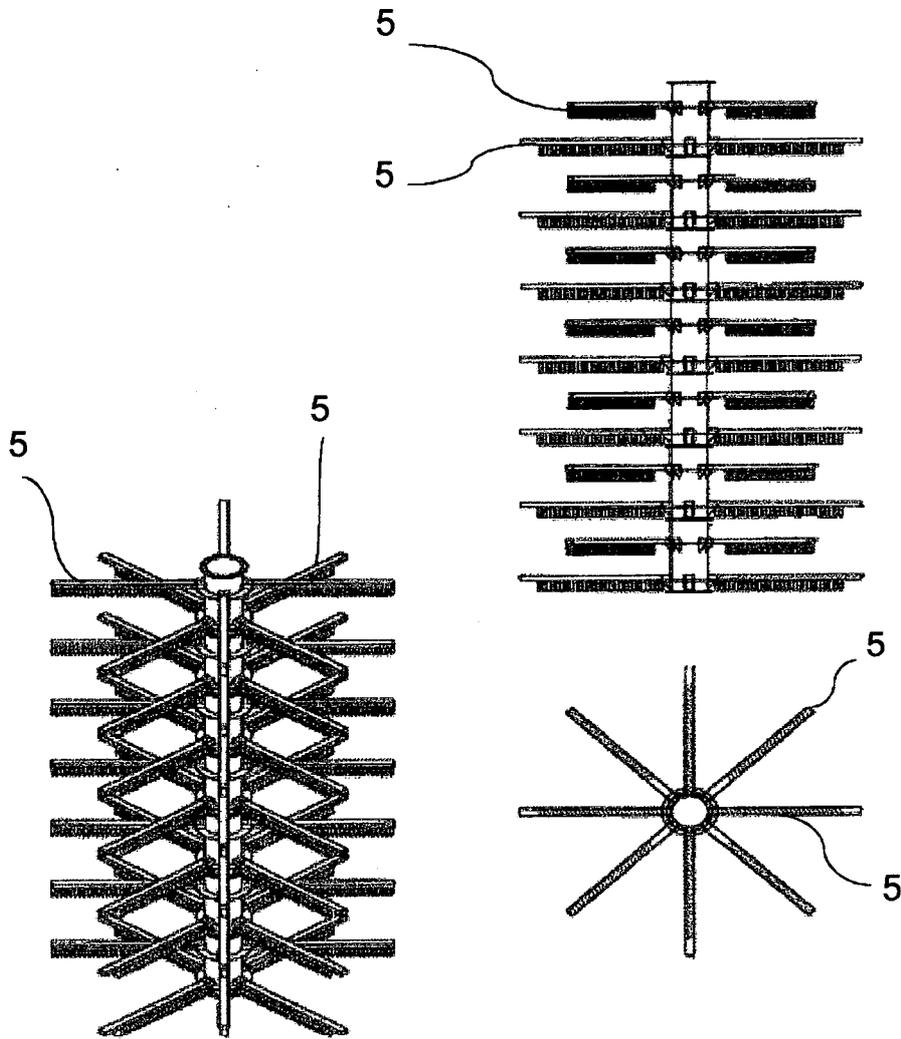


FIG. 6

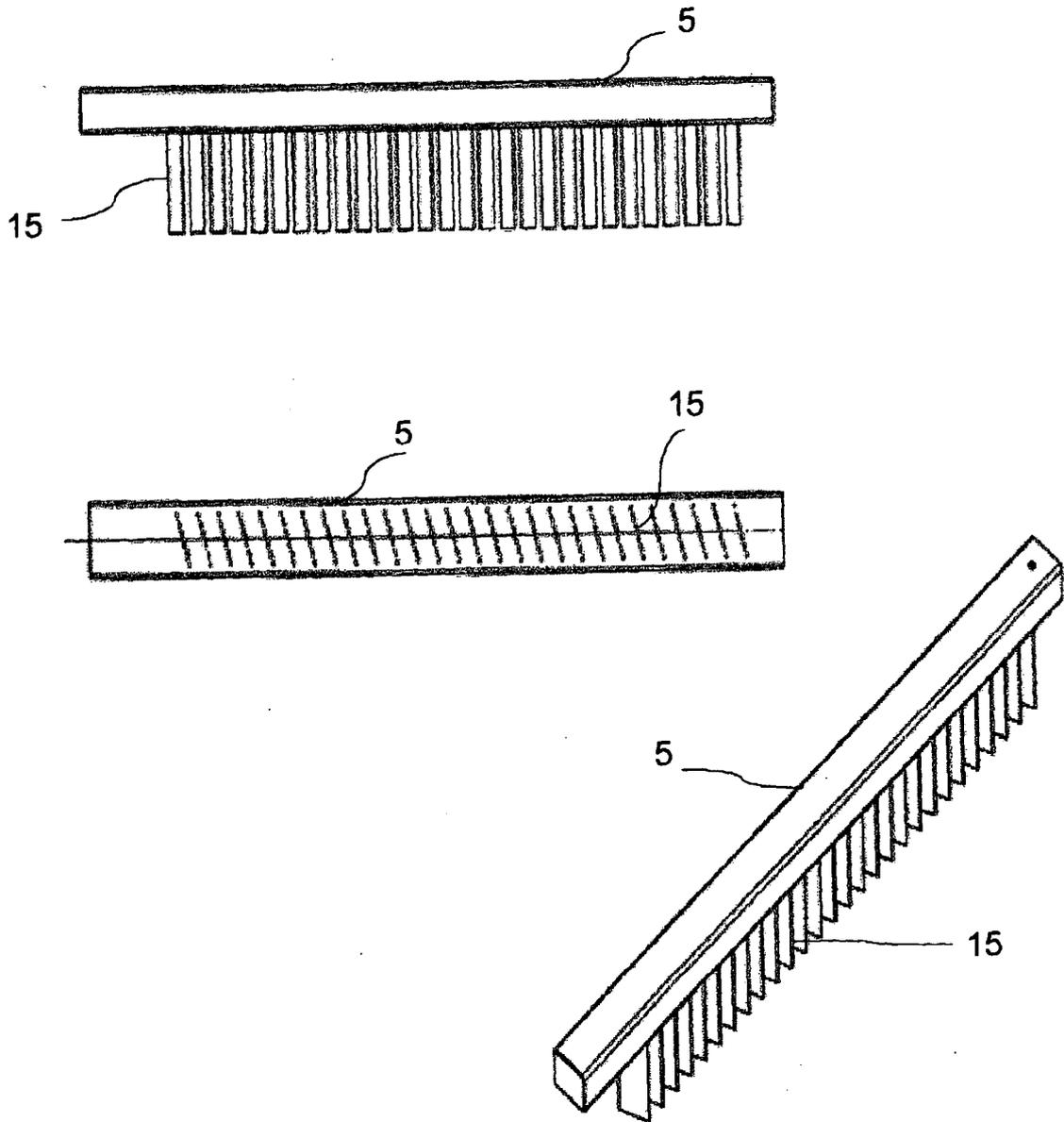


FIG. 7

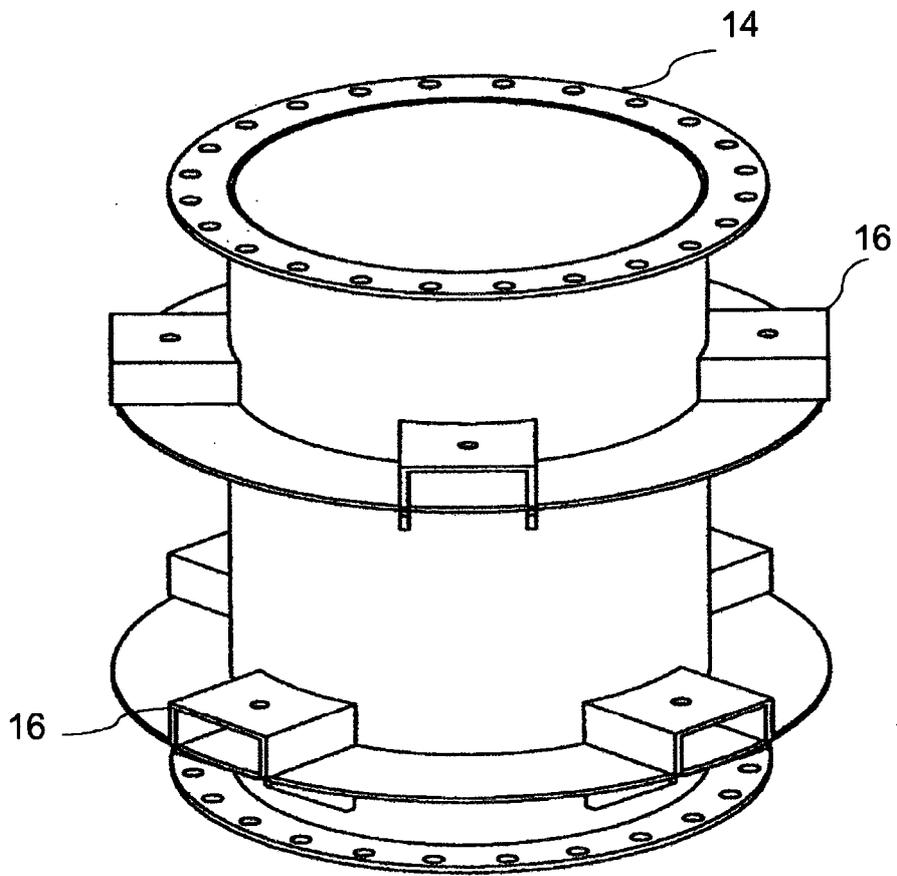


FIG. 8

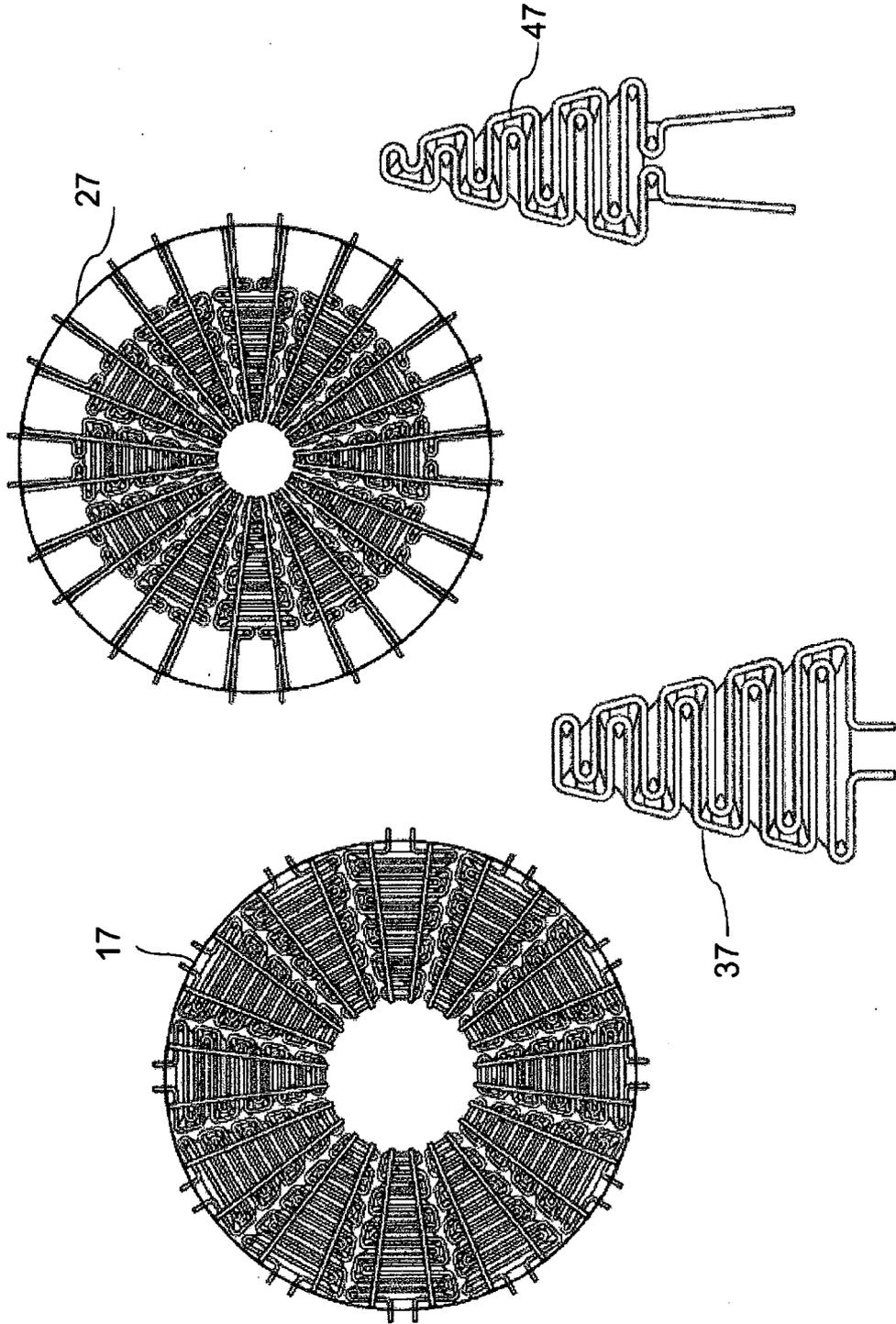


FIG.9