

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 274**

51 Int. Cl.:

H05B 3/00 (2006.01)

F27B 9/06 (2006.01)

H05B 3/40 (2006.01)

H05B 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2008 E 08871853 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2015 EP 2218300**

54 Título: **Dispositivo para el tratamiento térmico de sólidos divididos**

30 Prioridad:

23.11.2007 FR 0708205

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

22.09.2015

73 Titular/es:

**E.T.I.A.-EVALUATION TECHNOLOGIQUE,
INGENIERIE ET APPLICATIONS (100.0%)
Carrefour Jean Monnet Chemin Départemental 200
60201 Compiègne, FR**

72 Inventor/es:

**LEPEZ, OLIVIER y
SAJET, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 546 274 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 para el tratamiento térmico de sólidos divididos

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para el tratamiento térmico de sólidos divididos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Los dispositivos de transferencia y de tratamiento térmico corrientemente utilizados en la industria comprenden en general un órgano de transferencia y un medio calefactor que realizan el tratamiento térmico.

15 En un primer tipo de dispositivo, el órgano de transferencia es una envoltura tubular vibratoria que recibe los sólidos divididos. El tratamiento térmico se asegura entonces por calentamiento de la envoltura tubular. Los dispositivos de este tipo son de puesta en práctica delicada y son relativamente costosos.

20 Se conoce un segundo tipo de dispositivo en el cual el órgano de transferencia es una hélice montada para girar alrededor de un eje longitudinal en el interior de una envoltura tubular. El medio calefactor está constituido entonces ya sea por la envoltura, ya sea por un tubo alrededor del cual se enrolla la hélice, dicho tubo estando recorrido por un fluido transportado a una temperatura elevada. Sin embargo, se ha observado que sólo los sólidos que se encuentran en la proximidad de la envoltura caliente o del tubo calefactor son sometidos eficazmente a un flujo térmico eficaz, de modo que el calentamiento de los sólidos divididos es incompleto, irregular y poco eficaz.

25 El documento US-5 289 640 A describe un dispositivo de tratamiento térmico de sólidos divididos que comprende dos hélices de transferencia calefactoras (por circulación interna del líquido en el interior del árbol y de las espiras de las hélices), y que sirven para separar y evacuar compuestos volátiles. Conviene observar que el recinto en U y su carenado superior son de acero inoxidable y que el calor es aportado exclusivamente por las hélices de calentamiento.

30 El documento EP-1 211 471 A1 describe un recinto cilíndrico de acero inoxidable en forma de tornillo de transferencia del mismo diámetro, el recinto estando dispuesto dentro de un horno de paredes de ladrillos refractarios y elementos de calentamiento por radiación. Conviene observar que el tornillo de transferencia no es calentador y que calentamiento por radiación es indirecto porque es exterior al recinto.

35 Más recientemente, se ha propuesto un dispositivo de tratamiento térmico de sólidos divididos, que comprende por lo menos un órgano de transferencia que tiene un eje longitudinal y una parte helicoidal montada para girar alrededor de dicho eje longitudinal en el interior de una envoltura tubular, la parte helicoidal estando formada en el interior de su masa de un material eléctricamente conductor y que está vinculado a una fuente de alimentación de energía eléctrica para constituir un medio de transferencia calefactora. Un dispositivo de este tipo se ilustra en el documento WO-A-99/39549 del solicitante. En el interior de este dispositivo, la envoltura tubular es ya sea una cubeta tradicional para un tratamiento a cielo abierto, ya sea una cubeta cilíndrica.

45 En ciertas aplicaciones, por ejemplo el dorado de verduras, hortalizas o legumbres, o el asado de carnes, los productos que se van a tratar deben ser llevados desde una temperatura relativamente baja a una temperatura bastante o muy elevada, por ejemplo de 20 °C a 140 °C. Para aplicaciones de este tipo, el solicitante ha perfeccionado el dispositivo previamente citado, disponiendo por lo menos un cofre o, en el lado interno, al carenado de la envoltura tubular, este cofre estando equipado con uno o varios emisores de rayos infrarrojos o ultravioletas, dichos cofres estando dispuestos en particular de tal modo que las lámparas emisoras que equipan los cofres estén a una distancia media de 10 cm a 30 cm de la superficie libre de la masa de producto que se propaga en el interior del recinto de tratamiento, el calentamiento por radiación constituyendo entonces un medio de calentamiento complementario particularmente interesante para las aplicaciones anteriormente citadas. A este respecto se podrá hacer referencia al documento FR-A-2 892 888 del solicitante.

55 Las disposiciones previamente citadas no permiten sin embargo contemplar los tratamientos de sólidos divididos a alta temperatura, es decir a temperaturas que van desde 300 °C hasta 800 °C. Tratamientos de este tipo son particularmente interesantes en el ámbito de la torrefacción, de la pirolisis, o de la gasificación de residuos vegetales, o todavía dentro del ámbito de la desvolatilización de tierras contaminadas con metales pesados o de la desecación de residuos industriales o no.

60 La limitación previamente citada es inherente al hecho de que, con un órgano de transferencia que tenga una parte helicoidal calentada por efecto joule, la parte helicoidal está dimensionada para hacer pasar la potencia requerida, de modo que de hecho está limitado por la superficie de intercambio disponible que está en contacto con el producto que se va a tratar.

65 Se conocen además tratamientos térmicos a alta temperatura que proceden de enfoques diferentes. Se puede citar a este título la utilización de un desorbedor giratorio de calentamiento directo o indirecto, o de calentamiento mixto,

para el tratamiento de suelos contaminados, lo que permite tratamientos a temperaturas que alcanzan alrededor de los 600 °C.

OBJETO DE LA INVENCION

5 La presente invención tiene por objeto concebir un dispositivo de tratamiento térmico mejor adaptado a los tratamientos a alta temperatura, sin que por ello presente una estructura compleja y un coste de fabricación elevado.

DEFINICION GENERAL DE LA INVENCION

10 El problema previamente citado se resuelve según la invención gracias a un dispositivo de tratamiento térmico de sólidos divididos, que comprende por lo menos un órgano de transferencia que tiene un eje longitudinal y una parte helicoidal montada para girar alrededor de dicho eje longitudinal en el interior de una envoltura tubular, dicha parte longitudinal siendo una superficie calefactora para constituir un medio de transferencia calefactor, dicho dispositivo
15 siendo remarcable porque la envoltura tubular presenta paredes internas de material refractario y la parte helicoidal del órgano de transferencia está formada en el interior de su masa de un material eléctricamente conductor y está vinculado a por lo menos una fuente de alimentación eléctrica, de manera que dicha parte helicoidal constituye además un medio de calentamiento de las paredes internas a una temperatura suficiente para que dichas paredes internas constituyan ellas mismas por lo menos en parte medios de calentamiento por radiación de la masa de
20 sólidos divididos que progresa en el interior de dicha envoltura tubular.

Así, las paredes internas que constituyen ellas mismas por lo menos en parte medios de calentamiento por radiación forman emisores de radiaciones infrarrojas de tipo pasivo, contrariamente a los cofres de emisores de radiaciones infrarrojas previamente utilizados en el dispositivo anteriormente citado descrito en el documento FR-A-2 892 888,
25 emisores los cuales son entonces de tipo activo, siendo accionados únicamente bajo demanda, en el transcurso del tratamiento, según el tipo de aplicación concerniente.

De preferencia, las paredes internas de material refractario conciernen a la vez la pared superior de carenado, las paredes laterales y la pared inferior de fondo de la envoltura tubular, de manera que ciertas de dichas paredes
30 internas constituyen igualmente por lo menos en parte medios de calentamiento por conducción o convección de la masa de sólidos divididos que circulan en el interior de dicha envoltura tubular. Se obtiene así una disposición de medios de calefacción que completan muy eficazmente el calentamiento procurado por la parte helicoidal calefactora, lo que garantiza una gran homogeneidad del calentamiento en el interior de la masa de sólidos divididos que progresa en el interior de la envoltura tubular del dispositivo de tratamiento.

35 De forma ventajosa entonces, las paredes internas de material refractario conciernen a toda la longitud de la envoltura tubular, así como a las paredes del extremo más arriba y más abajo de dicha envoltura tubular.

De preferencia todavía, la envoltura tubular comprende una envoltura externa unitaria de sección en forma de U en la cual están dispuestos módulos de material refractario yuxtapuestos cabeza a cabeza igualmente de sección en forma de U, cada módulo individual formando así un elemento de pared interna de fondo y dos elementos de pared
40 interna laterales. En particular, la envoltura tubular está recubierta sobre toda su longitud por un carenado constituido por elementos de pared superior de material refractario yuxtapuestos cabeza a cabeza y por elementos de cobertura de material térmicamente aislante.

45 De forma ventajosa entonces, el carenado y el fondo de la envoltura tubular están equipados con elementos de chimenea, de material refractario, destinados a estar vinculados a medios estancos más arriba de la entrada de los productos que se van a tratar y más abajo de los productos tratados y eventualmente también de medios estancos más abajo de la evacuación de los subproductos gaseosos.

50 De forma ventajosa todavía, las paredes internas de la envoltura tubular están todas realizadas de un material que es a la vez refractario y eléctricamente aislante. Esto permite en particular tratar los productos que son conductores eléctricos, por ejemplo residuos cargados de metales o de sales conductoras, calentando previamente en principio las paredes aislantes por medio del órgano de transferencia que es el mismo calentado por efecto joule, más tarde,
55 después de haber cortado la alimentación de energía eléctrica, de no utilizar el órgano de transferencia más que por su única función de transferencia de los sólidos divididos, el calentamiento estando asegurado entonces por las únicas paredes internas previamente calentadas. La ausencia de flujo de corriente en el interior de la masa del órgano de transferencia evita entonces cualquier riesgo de cortocircuito con las partes conductoras presentes en el interior de la masa del producto que se va a tratar.

60 De forma ventajosa entonces, dicha por lo menos una fuente de energía eléctrica que alimenta el órgano de transferencia calefactor está dispuesta en el interior de un cajón ventilado adyacente a la envoltura tubular, con la interposición de una pared de aislamiento térmico.

65 En este caso será interesante prever que el cajón, o cada cajón ventilado, esté atravesado por un árbol de accionamiento vinculado coaxialmente al órgano de transferencia, dicho árbol accionado llevando aletas de

refrigeración. En particular, el o cada cajón ventilado está equipado con un ventilador lateral dispuesto para insuflar aire frío en dirección a las aletas de refrigeración y presenta una ventana lateral opuesta a dicho ventilador. Se podrá finalmente prever que el árbol accionado sea un árbol hueco que esté vinculado, en el exterior del cajón ventilado, a un manguito de empalme que permita hacer circular un fluido de refrigeración en el interior de dicho árbol hueco.

Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto más claramente a la luz de la descripción que sigue y de los dibujos adjuntos, que conciernen a un modo de realización particular.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Se hará referencia a las figuras de los dibujos adjuntos, en donde:

- la figura 1 ilustra en perspectiva un dispositivo de tratamiento térmico según la invención, con su carenado, cuya envoltura tubular está equipada con paredes internas de material refractario;
- la figura 2 es una vista desde arriba del dispositivo de la figura 1,
- la figura 3 es un corte según III - III de la figura 2, que permite distinguir mejor la parte helicoidal del órgano de transferencia del dispositivo de tratamiento y las paredes internas de material refractario que equipan la envoltura tubular de dicho dispositivo;
- la figura 4 es un corte transversal según IV - IV de la figura 3, que permite comprender mejor el modo de acción térmica múltiple que se pone en práctica por la presencia de las paredes internas de material refractario, dichas paredes concierne en este caso a la vez a la parte superior del carenado, las paredes laterales y la pared inferior del fondo de la envoltura tubular,
- la figura 5 es una vista en despiece de los componentes del dispositivo de tratamiento anteriormente citado (sin la parte helicoidal del órgano de transferencia);
- la figura 6 ilustra, a una escala más grande, una parte del extremo del dispositivo anteriormente citado, siempre en vista en despiece; y
- la figura 7 es una vista parcial desde arriba de este extremo, que permite distinguir mejor el cajón ventilado, así como los medios que aseguran el accionamiento al giro del órgano de transferencia y la alimentación de éste con energía eléctrica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MODO DE REALIZACIÓN PREFERIDO

En las figuras, se distingue un dispositivo de tratamiento térmico indicado con 10 según la invención.

El dispositivo 10 comprende una envoltura tubular 11, de dirección general esencialmente horizontal, que está mantenida a una distancia del suelo por travesaños 12. La envoltura tubular 11 comprende una envoltura exterior 13, en este caso unitaria, que será por ejemplo metálica, en particular fabricada en acero inoxidable no magnético.

Un cajón 14 está fijado a cada uno de los extremos de la envoltura tubular 11.

Como aquello que es mejor visible en la figura 3, el dispositivo de tratamiento térmico comprende un órgano de transferencia 17 que tiene un eje longitudinal X y una parte helicoidal 18 montada para girar alrededor de dicho eje longitudinal en el interior de la envoltura tubular 11. En este caso, la parte helicoidal 18 tiene una forma de serpentín helicoidal que está fijado en sus dos extremos en la cabeza de un tramo de árbol 19 por una abrazadera asociada 19', pero ésta constituye naturalmente es un ejemplo, y se podrá utilizar cualquier otra geometría de tipo helicoidal. Cada tramo de árbol 19 está vinculado en su otro extremo, por medio de una brida 34, a un árbol coaxial 20 que pasa por el interior de un cajón del extremo 14 asociado.

El o cada cajón 14 está equipado con medios que sirven para accionar al giro el árbol 20, y por consiguiente el órgano de transferencia 17, así como los medios que aseguran la alimentación de energía eléctrica de dicho árbol 20, y por consiguiente de la parte helicoidal 18 del órgano de transferencia 17. La parte helicoidal 18 es una superficie calefactora, y constituye así un medio de transferencia calefactor. Es en efecto particularmente ventajoso prever que esta parte helicoidal esté formada en el interior de su masa de un material eléctricamente conductor, como lo que se describe en los documentos anteriormente citados del solicitante.

Para el accionamiento al giro, se utiliza un motor eléctrico 23 fijado lateralmente sobre el cajón 14, y cuyo árbol de salida 24 sirve para enganchar una correa de accionamiento 25 que pasa sobre una polea 26 fijada sobre el árbol 20. El árbol 20 pasa por el interior de cojinetes del extremo 27 en los dos extremos del cajón 14 y su acoplamiento al tramo del árbol 19 del órgano de transferencia 17 está asegurado al nivel del cojinete asociado 34. El árbol accionado 20 es en este caso un árbol hueco, que comprende, más allá de la pared extrema 37 del cajón 14, un extremo en voladizo 28 que termina en un manguito de empalme giratorio 29 que permite así hacer circular un fluido de refrigeración en el interior del árbol hueco 20.

Por lo que se refiere a la alimentación de energía eléctrica, se constata que el árbol 20 es rígidamente solidario con un tambor coaxial 21 de material eléctricamente conductor, sobre el cual frotan carbonos 22 de alimentación de corriente eléctrica, vinculados por hilos conductores (no representados en este caso) a una fuente de alimentación

de energía eléctrica. Para más detalles, se podrá hacer referencia al documento FR-A-2 892 888 anteriormente citado del solicitante, en el cual estos medios de alimentación de energía eléctrica están descritos en detalle.

5 Como se verá mediante lo que sigue a continuación, el tratamiento térmico contemplado con el dispositivo de la invención es un tratamiento de alta temperatura, es decir a temperaturas que van desde 300 °C hasta 800 °C. Esto significa que los cajones 14 deben estar dispuestos y vinculados a la envoltura tubular 11 de tal modo que la temperatura que reine en el interior de dichos cajones sea una temperatura compatible con los componentes que están dispuestos, en particular una temperatura del orden de 80 °C. Así, la fuente de energía eléctrica 22 que alimenta el órgano de transferencia calefactor 17 está dispuesta en el interior de un cajón ventilado 14, con la interposición de una pared gruesa de aislamiento térmico 36. Se han previsto igualmente en este caso medios de refrigeración específicos, a saber aletas de refrigeración 30 que están dispuestas sobre el árbol 20 que pasa por el interior del cajón 14, así como un ventilador lateral 31 fijado lateralmente sobre una pared del cajón 14 y dispuesto para insuflar aire frío al interior de dicho cajón en la dirección de las aletas de refrigeración 30. El cajón 14 presenta lateralmente, sobre la cara que está opuesta al ventilador lateral 31, una ventana lateral 32 rodeada exteriormente por un deflector 33. A título de medio complementario de refrigeración, se podrá utilizar una circulación de fluido en el interior del árbol 20, como se ha indicado anteriormente. Cada cajón 14 está además recubierto por una pared 35 de carenado. Se observará igualmente la presencia de un carenado de protección 24' que rodea el árbol de salida 24 del motor 23 y la parte asociada de la correa de accionamiento 25.

20 Según una característica esencial de la invención, la envoltura tubular 11 presenta paredes internas de material refractario y la parte helicoidal 18 del órgano de transferencia 17 constituye, además de sus funciones de calentamiento directo de los productos que vienen a entrar en contacto y de la transferencia longitudinal de dichos productos (dirección 102 en la figura 3), un medio de calentamiento de estas paredes internas a una temperatura suficiente para que dichas paredes internas constituyan ellas mismas medios de calentamiento por radiación de la masa de los sólidos divididos que progresa en el interior de dicha envoltura tubular 11.

30 Se podrá prever que las paredes internas destinadas a constituir el medio de calentamiento por radiación estén limitadas a la única pared superior de carenado, generalizando así la utilización de cofres individuales de emisores de infrarrojos que está descrita en el documento FR-A-2 892 888 mente citado del solicitante. Sin embargo es particularmente interesante prever que las paredes internas de material refractario conciernen a la vez a la pared superior de carenado, las paredes laterales y la pared inferior de fondo de la envoltura tubular 11. Esto corresponde a la variante representada en este caso, con las paredes internas 41 que conciernen a la pared superior de carenado, las paredes internas 42 que conciernen a las paredes laterales y las paredes internas 43 que conciernen a la pared inferior del fondo.

35 Con una disposición de este tipo, las paredes internas constituyen igualmente medios de calentamiento por conducción o convección de la masa de sólidos divididos que circulan en el interior de la envoltura tubular 11. En este caso, los elementos de pared 41 que conciernen a la pared superior del carenado están además recubiertos por elementos de cobertura 45 de material térmicamente aislante.

40 La acción térmica ejercida sobre los sólidos divididos que circulan en el interior de la envoltura tubular 11 se comprenderá mejor haciendo referencia al corte de la figura 4.

45 En la figura 4 se ha representado una masa de sólidos divididos 100 que progresa en el interior de la envoltura tubular 11. Esta masa de sólidos divididos presentando una superficie libre 101 en este caso ligeramente por encima del nivel del eje central X de la parte helicoidal 18 del órgano de transferencia 17. Las paredes internas superiores 41, que han sido calentadas previamente utilizando el poder calefactor de la parte helicoidal 18, en este caso calentamiento por efecto joule, constituyen ellas mismas medios de calefacción por radiación de la masa de sólidos divididos 100, actuando directamente sobre la superficie libre 101 y sobre los productos inmediatamente adyacentes, como se esquematiza por flechas. Además, la parte superior de las paredes internas laterales 42 vienen a completar para su acción de calentamiento por radiación las superficies radiantes asociadas a las paredes internas superiores 41 anteriormente citadas. Además, la parte inferior de estas paredes laterales internas 42 y la pared interna del fondo 43 constituyen igualmente medios de calentamiento por conducción o convección de la masa de sólidos divididos que circula en el interior de la envoltura tubular 11. Se debe observar que la parte superior de cada una de las espiras de la parte helicoidal 18, que está por encima de la superficie libre 101, ejerce una acción continua de calentamiento sobre las paredes internas superiores 41 y la parte superior de las paredes internas laterales 42, participando así en el mantenimiento de la temperatura de las superficies radiantes que constituyen estas paredes.

60 Así, se dispone a la vez de una superficie de contacto agrandada para el intercambio térmico directo por conducción o convección, esta superficie de contacto correspondiendo a la vez a la superficie de la parte helicoidal 18 del órgano de transferencia 17 y a las superficies de las paredes internas 42 y 43 contra las cuales los sólidos divididos circulan, con además un calentamiento por radiación puro realizado por las paredes internas 41 y por la parte superior de las paredes laterales 42.

65 La conjunción de estos medios permite poner en práctica tratamientos térmicos a alta temperatura, es decir a temperaturas que alcanzan corrientemente los 800 °C. Se podrá tratar en particular de torrefacción, de pirolisis, o de

gasificación de residuos vegetales o todavía de desvolutización de tierras contaminadas con metales pesados o de desecación de residuos industriales o no.

5 Se pueden imaginar zonas parciales equipadas de paredes internas que constituyan medios de calentamiento por radiación, pero es naturalmente más interesante en términos de eficacia y de rendimiento, prever que las paredes internas 41, 42, 43 de material refractario conciernen a toda la longitud de la envoltura tubular 11, así como las paredes del extremo más arriba y más abajo 44 de dicha envoltura tubular.

10 Por el hecho de que la parte helicoidal 18 del órgano de transferencia 17 está formada en el interior de su masa por un material eléctricamente conductor y está vinculada a por lo menos una fuente de alimentación de energía eléctrica, será necesario prever que las paredes internas 41, 42, 43, 44 anteriormente citadas de la envoltura tubular 11 estén todas realizadas de un material que sea a la vez refractario y aislante eléctricamente. Por ejemplo se podrá tratar de un hormigón refractario o de un material cerámico tal como aquellos corrientemente utilizados para fabricar las paredes de hornos.

15 Se constata igualmente que la cobertura 41, 45 y el fondo 43 de la envoltura tubular 11 están equipados con elementos de chimenea 48, 49, 50 de material refractario. Estos elementos de chimeneas están destinados a ser vinculados respectivamente a medios estancos más arriba 58 de entrada de producto que se va a tratar y más abajo 59 de producto tratado y eventualmente también a medios estancos más abajo 60 de evacuación de subproductos gaseosos. Los medios estancos más arriba y más abajo 58, 59 anteriormente citados, representados de modo muy esquemático en la figura 3, pueden estar realizados bajo forma de esclusas estancas, como se describe muy en detalle en el documento FR-A-2 892 888 anteriormente citado del solicitante. El medio estanco más abajo de evacuación de subproductos gaseosos 60 tendrá en cuanto a él se refiere una válvula de tipo clásico, controlada en función del escape de los subproductos concernientes. La naturaleza de los subproductos gaseosos concernientes dependerá del tipo de tratamiento concerniente: se podrá tratar de gas de pirolisis, de humos, de vapor de agua, o de metales pesados, según el caso.

30 Los elementos de chimenea 48, 50 estarán fabricados de preferencia de material refractario de la misma naturaleza que aquél de las paredes internas 41, dichos elementos siendo colocados al nivel de aberturas 46 dispuestas con una ranura de soporte 46' mejor visibles en la figura 6. Los elementos de carenado aislantes térmicamente 45 correspondientes presentarán igualmente una abertura de paso 47 asociada al paso de los elementos de chimenea. En la parte baja, el elemento de chimenea 49, igualmente de material refractario, presenta en este caso un carenado periférico 49'.

35 En este caso, la envoltura tubular 11 está así recubierta sobre toda su longitud por un carenado constituido por elementos de pared superior 41 de material refractario yuxtapuestos cabeza a cabeza y por elementos de cobertura 45 de material aislante térmicamente, por ejemplo el lana de roca. Como aquello que es más visible en la figura 6 se constatará que los elementos de pared superior 41 que presentan ranuras del extremo 41' permiten un ajuste con el elemento de pared adyacente de cara a una mejor estanqueidad térmica.

40 Más generalmente para la estructura, y también aquello que se ve mejor en las figuras 5 y 6, es interesante prever que la envoltura tubular 11 comprenda una envoltura exterior 13 unitaria de sección en forma de U, en particular una envoltura metálica de acero inoxidable no magnético, en la cual están dispuestos módulos de material refractario yuxtapuestos cabeza a cabeza, igualmente de sección en forma de U. Se ha indicado con 40.1 los dos módulos del extremo, entre los cuales se encuentra una pluralidad de módulos centrales 40.2, en este caso en número de cuatro. Cada módulo individual 40.1 o 40.2 forma así un elemento de pared interna de fondo 43 y dos elementos de pared interna laterales 42. Un modo de realización de este tipo simplifica considerablemente la organización de las paredes internas, evitando tener que fijar entre ellos elementos de pared planos individuales. Además, una disposición modular de este tipo facilita la colocación de las paredes internas de material refractario en el interior de la envoltura externa y permite también la sustitución limitada a un solo módulo (por ejemplo de 50 cm de longitud) en caso de fisura de una pared interna.

El dispositivo de tratamiento térmico que ha sido descrito abre la vía a numerosas utilizaciones.

55 Se podrá citar por ejemplo la torrefacción de residuos vegetales dentro del marco de la fabricación de biocarburantes, o de madera para constituir virutas de aromatización del vino. Igualmente se puede citar la pirolisis de residuos vegetales para líquidos que sirven para fabricar aceites biológicos, o todavía coques o gases incombustibles. Los residuos vegetales son por ejemplo hierbas, granos o tortas de orujo. Se pueden citar igualmente tratamientos de gasificación de residuos vegetales para fabricar gases combustibles y también tratamientos de desvolutización de tierras contaminadas, en particular con metales pesados, así como la desecación de residuos industriales o no, de cara a la valorización de extractos secos. En cuanto a lo que se refiere a los tratamientos de los residuos, se contempla particularmente los residuos que provienen de estaciones de depuración, a fin de retirar las formas patógenas.

65 Se puede contemplar igualmente otros tipos de tratamientos que hasta este momento no se podían contemplar con los tornillos calefactores por efecto joule del tipo previamente citado. En efecto, en el caso de productos que son

5 eléctricamente conductores, por ejemplo residuos cargados de metales o de sales conductoras, la presencia de estas partículas eléctricamente conductoras corren el riesgo de crear cortocircuitos cuando se aproximan a las paredes del tornillo calefactor por efecto joule. Ahora bien, el dispositivo de tratamiento térmico que acaba de ser descrito permite justamente el tratamiento de productos de este tipo, calentando previamente las paredes internas de material refractario gracias a la utilización del tornillo calefactor y solamente de éste con la exclusión en particular de cualquier resistencia calefactora interna en las paredes (como aquello que es el caso corriente en la tecnología de los hornos), después de lo cual se puede cortar la alimentación de energía eléctrica para no retener más que la función clásica de transferencia del órgano de transferencia. El calentamiento de los productos que se van a tratar se asegura entonces exclusivamente por las paredes internas de la envoltura tubular, con un calentamiento por radiación y un calentamiento por conducción o convección.

10 Se puede prever igualmente un control de la alimentación eléctrica a fin de realizar un proceso de tratamiento optimizado. En todos los casos, se podrá regular el órgano de transferencia (en corriente y en rotación) en función de la temperatura de las paredes internas de cerámica o de la temperatura de los productos o de la temperatura de la atmósfera que reina en el interior del recinto de tratamiento.

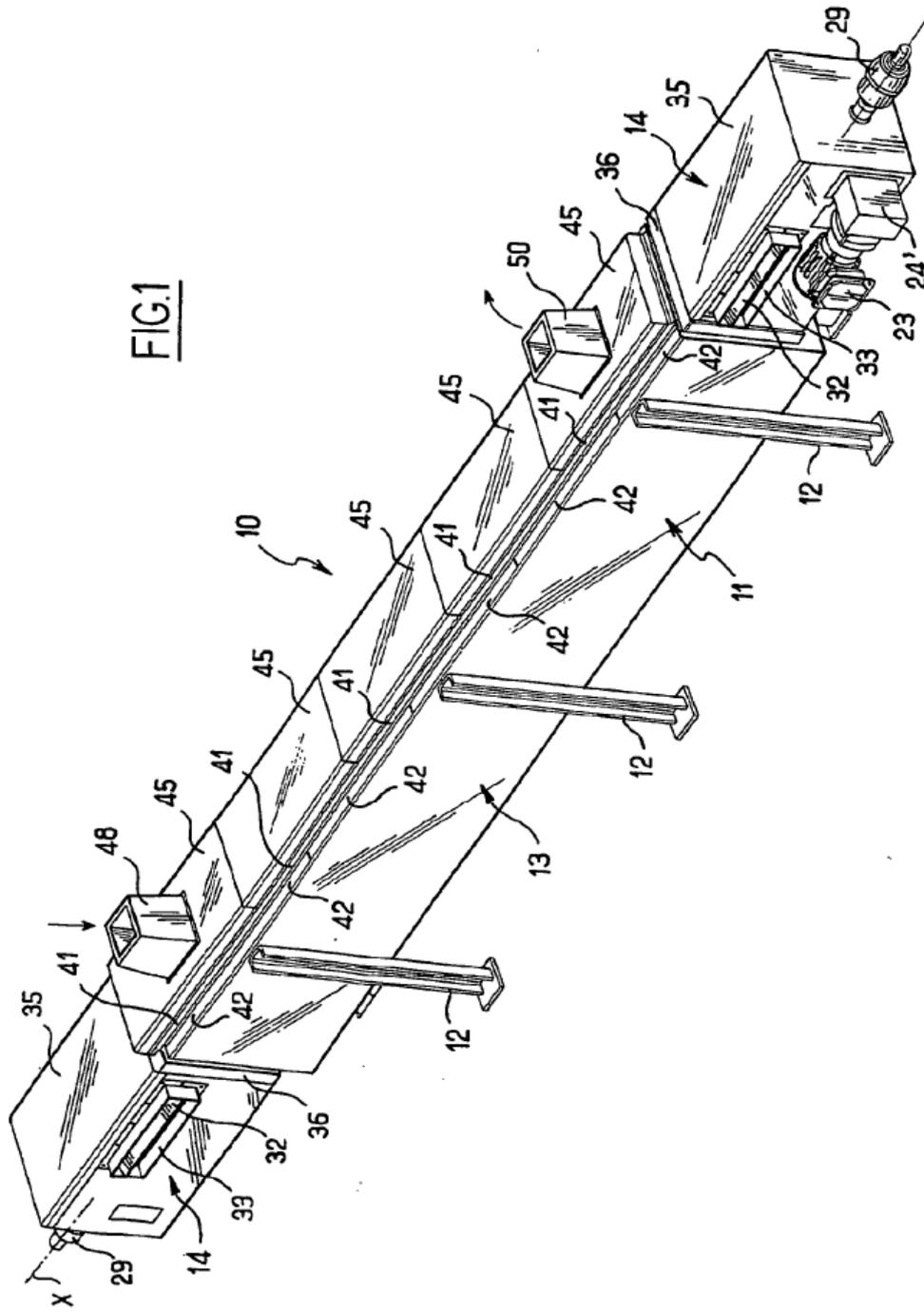
15 Se podrá finalmente organizar un tratamiento térmico en atmósfera controlada, previendo medios de gestión y de control de la atmósfera que reine en el interior de la envoltura tubular, por ejemplo para mantener el contenido en oxígeno por debajo de un umbral que comporte un riesgo de inflamación de los productos en curso de tratamiento.

20 Se ha previsto así realizar un dispositivo de tratamiento térmico de alta temperatura que es a la vez simple, polivalente y poco voluminoso y también débil consumidor de energía, permitiendo tratamientos muy variados.

25 La indefensión no está limitada a los modos de realización que acaban de ser descritos, sino que engloba por el contrario cualquier variante recuperando, con medios equivalentes, las características esenciales anunciadas antes en este documento.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de tratamiento térmico de sólidos divididos, que comprende por lo menos un órgano de transferencia (17) que tiene un eje longitudinal (X) y una parte helicoidal (18) montada para girar alrededor de dicho eje longitudinal en el interior de una envoltura tubular (11), dicha parte helicoidal (18) siendo una superficie calefactora para constituir un medio de transferencia calefactor, caracterizado por que la envoltura tubular (11) presenta paredes internas (41, 42) de material refractario y la parte helicoidal (18) del órgano de transferencia (17) está formada en el interior de su masa de un material eléctricamente conductor y está vinculada a por lo menos una fuente de alimentación de energía eléctrica, de forma que dicha parte helicoidal constituye además un medio de calentamiento de las paredes internas (41, 42) a una temperatura suficiente para que dichas paredes internas constituyan ellas mismas por lo menos en parte medios de calentamiento por radiación de la masa de sólidos divididos que progresa en el interior de dicha envoltura tubular (11).
2. Dispositivo según la reivindicación 1 caracterizado por que las paredes internas (41, 42, 43) de material refractario conciernen a la vez a la pared superior de carenado (41), las paredes laterales (42) y la pared inferior de fondo (43) de la envoltura tubular (11), de forma que ciertas de dichas paredes internas constituyen igualmente por lo menos en parte medios de calentamiento por conducción y/o convección de la masa de sólidos divididos que circula en el interior de dicha envoltura tubular.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 caracterizado por que las paredes internas (41, 42, 43) de material refractario conciernen a toda la longitud de la envoltura tubular (11), así como a las paredes del extremo más arriba y más abajo (44) de dicha envoltura tubular.
4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 caracterizado por que la envoltura tubular (11) comprende una envoltura externa (13) unitaria de sección en forma de U, en el interior de la cual están dispuestos módulos de material refractario (40.1, 40.2) yuxtapuestos cabeza a cabeza, igualmente de sección en forma de U, cada módulo individual formando así un elemento de pared interna de fondo (43) y dos elementos de pared interna laterales (42).
5. Dispositivo según la reivindicación 4 caracterizado por que la envoltura tubular (11) está recubierta sobre toda su longitud por un carenado constituido por elementos de pared superior (41) de material refractario yuxtapuestos cabeza a cabeza y por elementos de cubierta (45) de material térmicamente aislante.
6. Dispositivo según las reivindicaciones 4 y 5 caracterizado por que el carenado (41, 45) y el fondo (43) de la envoltura tubular (11) están equipados con elementos de chimenea (48, 49, 50) de material refractario destinados a ser vinculados a medios estancos más arriba (58) de la entrada de los productos que se van a tratar y más abajo (59) de los productos tratados y eventualmente también a medios estancos más abajo (60) de la evacuación de subproductos gaseosos.
7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 caracterizado por que las paredes internas (41, 42, 43, 44) de la envoltura tubular (11) están todas fabricadas de un material que es a la vez refractario y eléctricamente aislante.
8. Dispositivo según la reivindicación 7 caracterizado por que dicha por lo menos una fuente de energía eléctrica (22) que alimenta el órgano de transferencia calefactor (17) está dispuesta en el interior de un cajón ventilado (14) adyacente a la envoltura tubular (11), con la interposición de una pared de aislamiento térmico (36).
9. Dispositivo según la reivindicación 8 caracterizado por que el o cada cajón ventilado (14) está atravesado por un árbol accionado (20) vinculado coaxialmente al órgano de transferencia (17), dicho árbol accionado (20) llevando aletas de refrigeración (30).
10. Dispositivo según la reivindicación 9 caracterizado por que el o cada cajón ventilado (14) está equipado con un ventilador lateral (31) dispuesto para insuflar aire frío en dirección de las aletas de refrigeración (30) y presenta una ventana lateral (32) opuesta a dicho ventilador.
11. Dispositivo según la reivindicación 9 caracterizado por que el árbol accionado (20) es un árbol hueco que está vinculado, en el exterior del cajón ventilado (14), a un manguito de empalme giratorio (29) que permite hacer circular un fluido de refrigeración en el interior de dicho árbol hueco.



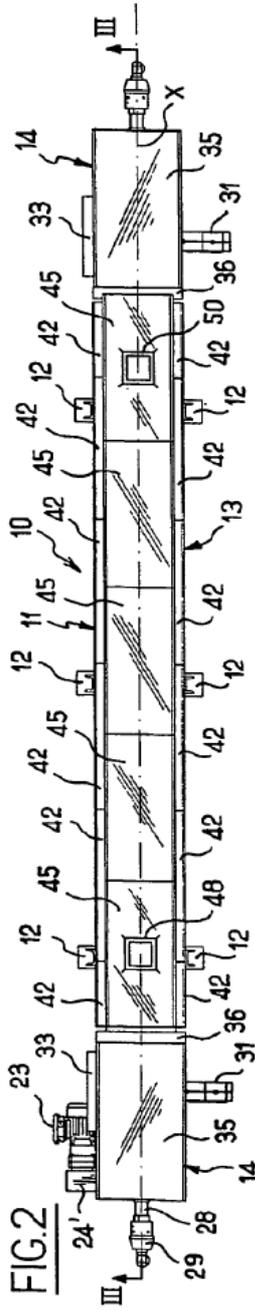


FIG. 2

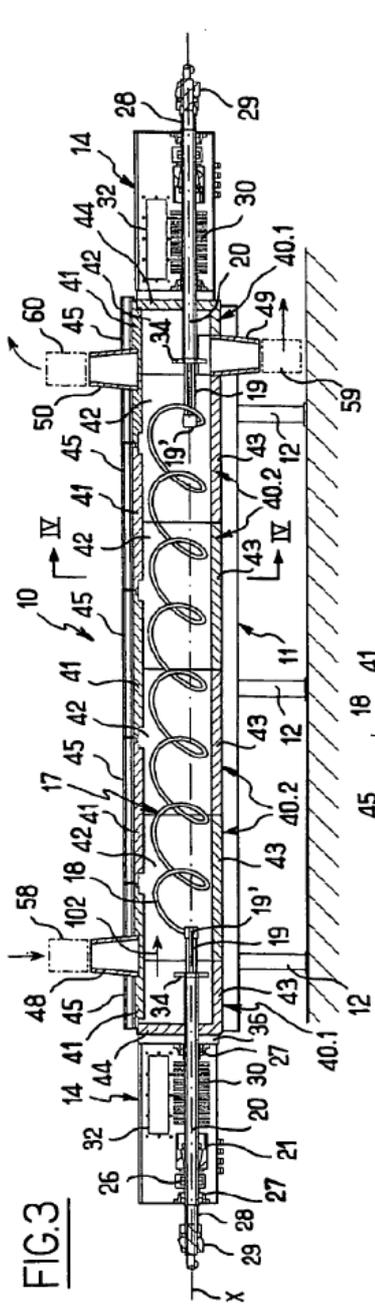


FIG. 3

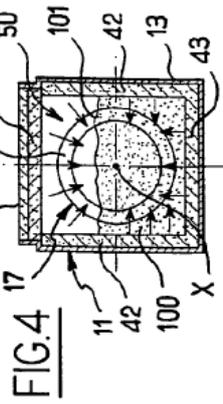


FIG. 4

FIG.6

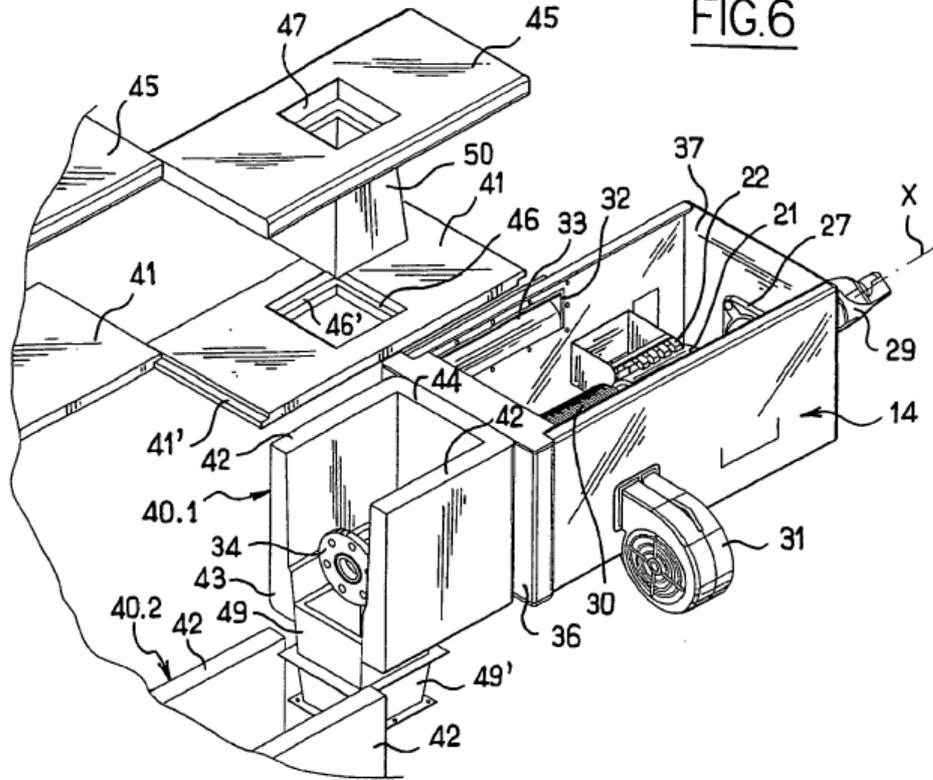


FIG.7

