

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 450**

51 Int. Cl.:

F23C 3/00 (2006.01)

F23M 9/06 (2006.01)

F27B 9/06 (2006.01)

F27D 99/00 (2010.01)

F27B 9/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2016 E 16170967 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 3098551**

54 Título: **Dispositivo de calentamiento indirecto por irradiación en forma de una carcasa radiante**

30 Prioridad:

28.05.2015 BE 201505331

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

19.04.2018

73 Titular/es:

**DREVER INTERNATIONAL S.A. (100.0%)
Parc Scientifique du Sart Tilman 15, Allée des
Noisetiers
4031 Liège, BE**

72 Inventor/es:

**LHOEST, ALEXANDRE y
PENSIS, OLIVIER**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 664 450 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 de calentamiento indirecto por irradiación en forma de una carcasa radiante

La presente invención se refiere a un dispositivo de calentamiento indirecto por irradiación en forma de una carcasa radiante que presenta dos paredes frontales y dos paredes laterales y que comprende al menos una fuente de calor.

5 Un dispositivo de calentamiento de este tipo, que se funda en la utilización de calor que se propaga por radiación / irradiación (entonces se habla de calor radiante) con origen en un elemento radiante (especialmente, fabricado en una aleación metálica o en cerámica), es utilizado especialmente en hornos de tratamiento térmico en cuyo seno se tratan productos típicamente metálicos (como barras, tubos, bandas), pero también, por ejemplo, productos de otros materiales como cerámica,

10 Por el término "calentamiento indirecto", se entiende que el calentamiento no se efectúa directamente entre la fuente de calor (llama, en el caso de una combustión) y el producto que ha de tratarse.

El documento FR 1315564 da a conocer un tipo particular de dispositivo de calentamiento que presenta una forma elíptica, es decir, una forma que está constituida por una infinidad de arcos de círculo y que puede obtenerse, por definición, como una envolvente de la familia de los círculos cuyos diámetros son las cuerdas de soportes paralelos
15 de un círculo dado. Una elipsis, de hecho, es una curva plana cerrada generada por un punto que se desplaza de manera tal que su distancia con respecto a un punto fijo dividida por su distancia con respecto a una línea fija es un valor constante positivo inferior a 1.

Generalmente, los hornos de tratamiento térmico comprenden toda una serie de elementos radiantes ubicados unos por encima de otros y/o unos al lado de otros según hileras verticales y/u horizontales. Generalmente, los productos que han de tratarse marchan verticalmente y/u horizontalmente frente a estos elementos y/o entre estos elementos partiendo de los cuales se emite calor radiante. Para este fin, cada elemento radiante comprende al menos una fuente de calor, que puede materializarse, por ejemplo, en forma de un quemador dotado de al menos un inyector de un producto combustible, de al menos una entrada de un comburente y de al menos una salida de gases de combustión de manera tal que, alimentado con un producto combustible gaseoso o líquido y con comburente, el quemador desarrolla una llama en el seno del elemento radiante partiendo del cual irradia entonces calor hacia los productos que han de tratarse.
20
25

Principalmente, los elementos radiantes actualmente utilizados y conocidos por el estado de la técnica consisten en tubos radiantes, de los cuales hay diferentes formas propuestas. Por ejemplo, un primer tipo de tubo radiante es aquel en "W", que consta de cuatro ramales de sección circular, y un segundo tipo de tubo radiante es aquel en "doble P", que consta de tres ramales de sección hueca sensiblemente circulares. No obstante, se han propuesto otras formas de elementos radiantes, como por ejemplo casetes radiantes (véase más adelante).
30

En los procedimientos de tratamiento térmico realizados mediante marcha continua o no de productos (como por ejemplo, bandas metálicas) ante elementos radiantes dispuestos dentro de un horno, la transferencia de calor depende de la superficie total emisora de calor (es decir, del conjunto de las superficies de los elementos radiantes partiendo de los cuales se irradia calor), del factor de vista (o factor de forma) y de la diferencia de temperatura (tal y como está caracterizado por la ley de Stefan-Boltzmann referente a las transferencias por radiaciones) entre la superficie radiante y el producto que ha de tratarse.
35

Nótese que, por definición, el factor de vista o factor de forma permite definir la proporción del flujo total (de calor) emitido por una primera superficie (S1) y que llega a una segunda superficie (S2). En la práctica, la superficie total emisora de calor está determinada por una serie de tubos paralelos y ubicados generalmente de manera transversal con respecto al sentido de desplazamiento del producto, en el caso de una marcha.
40

Estos tubos, instalados conforme a la práctica dentro de un horno según hileras verticales y/u horizontales, irradian calor hacia el producto pero, al mismo tiempo, por su posicionamiento uno al lado del otro y/o uno encima del otro, estos mismos tubos radiantes se irradian entre sí (radiaciones mutuas). Efectivamente, significativas superficies de tubos radiantes sucesivos están encaradas, interceptando una superficie de un elemento radiante dado la irradiación de otro tubo radiante sucesivo dado, hecho este que no permite asegurar un calentamiento óptimo del producto, sino que lleva a un mutuo sobrecalentamiento de los tubos que, en ciertos supuestos, se transmiten calor uno al otro por irradiación.
45

Por otra parte, esto tiene como consecuencia el limitar la transferencia de calor hacia el producto que ha de tratarse, puesto que se impide que una cantidad nada desdeñable de calor sea transmitida hacia este último. Efectivamente, a partir del instante en que dos elementos / tubos radiantes conocidos por el estado de la técnica se suceden (se ubican uno al lado del otro o uno encima del otro), estos se "estorban" entre sí, y se observa una pérdida de superficie eficaz de radiación para cada uno de estos elementos / tubos radiantes. Típicamente, este fenómeno de radiación mutua lleva consigo una pérdida de la capacidad de calentamiento de los elementos / tubos radiantes sucesivos, es decir, de los tubos ubicados uno al lado del otro o uno encima del otro.
50
55

Por otra parte, las formas que actualmente se conocen de los tubos radiantes del estado de la técnica contribuyen a la creación de un gradiente de temperatura a lo largo de los tubos radiantes, gradiente de temperatura este que tiene especialmente un considerable impacto sobre la duración de los tubos radiantes.

5 Por lo tanto, en resumen, con tales elementos radiantes en forma de tubos se afrontan, en la práctica, varios problemas nada desdeñables, entre los que destaca la presencia de un gradiente de temperatura a lo largo de los tubos, pero también el fenómeno de irradiación mutua entre sucesivos tubos que es el responsable de una pérdida de capacidad de calentamiento del producto que ha de tratarse por cada uno de los tubos. Esta pérdida de capacidad de calentamiento está ligada a la presencia de numerosos tubos radiantes dentro de los hornos y a la escasez de espacio libre entre estos últimos. En efecto, interesa disponer de tubos en modo suficiente para alcanzar 10 una capacidad de calentamiento suficiente, pero un gran número de tubos amplifica el fenómeno de radiación mutua. Esto se traduce en un deterioro del factor de forma (o factor de vista) hacia el producto que ha de tratarse (banda, ...) que, a partir de ese momento, no es óptimo para el calentamiento por irradiación. Efectivamente, con los elementos radiantes conocidos por el estado de la técnica, la fracción de la radiación emitida por un elemento / tubo e interceptada por la superficie de otro elemento / tubo no es nada despreciable, lo cual se traduce en un pequeño 15 valor de factor de vista hacia el producto que ha de tratarse y en un elevado valor de factor de vista entre elementos radiantes (tubos o casetes).

Nótese que, si bien entre los elementos radiantes (tubos o carcasas) y un elemento que ha de tratarse es deseable un valor de factor de vista lo más grande posible, entre elementos radiantes (tubos o carcasas) que se suceden, es deseable, por el contrario, un valor de factor de vista lo más pequeño posible.

20 Con objeto de tratar de hacer frente a estos inconvenientes, el documento EP 1203921 propone un dispositivo de calentamiento indirecto por irradiación en forma de un casete radiante que presenta una forma paralelepípedica. Más específicamente, este casete encierra un canal de combustión, uno de cuyos extremos está unido a un quemador alimentado con comburente y con producto combustible por mediación de al menos dos inyectores, estando abierto 25 el otro extremo del canal para permitir una circulación de los gases de combustión. Se prevé una evacuación de estos gases de combustión por intermedio de una salida de gases de combustión presente en la superficie del casete radiante. Con tal dispositivo de calentamiento según el documento EP 1203921, se desarrolla una llama dentro de un canal de combustión que irradia calor hacia las paredes del paralelepípedo determinado por el casete, paredes que, a su vez, irradian entonces calor hacia los productos que han de tratarse.

30 Por otro lado, aun si este documento anterior describe un dispositivo de calentamiento presentado como teniendo unas prestaciones incrementadas que aseguran una homogeneidad de la temperatura de las paredes radiantes del casete y un factor de vista mejorado, no es menos cierto que unas importantes radiaciones mutuas entre las superficies altas y bajas de dos casetes paralelepípedicos sucesivos plantean un problema del mismo modo que ocurre con los tubos radiantes convencionales.

35 La invención tiene por finalidad paliar al menos este problema subsistente del estado de la técnica proveyendo un dispositivo de calentamiento a la vez eficiente, es decir, que presenta un factor de vista optimizado entre carcasas radiantes y elementos que han de tratarse (en este punto, la optimización pretende un aumento de este factor de vista) como entre carcasas radiantes sucesivas (en este punto, la optimización pretende una disminución de este factor de vista) y que permite minimizar significativamente las radiaciones mutuas esencialmente observadas en correspondencia con las paredes de dos elementos (tubos o carcasas) radiantes sucesivos que se encuentran, por 40 ejemplo, uno por encima del otro dentro de un horno de tratamiento térmico. Por otro lado, la invención tiene asimismo por objetivo proveer un dispositivo de calentamiento que permite mejorar la homogeneidad de las temperaturas de las paredes radiantes, ello con el fin de asegurar un calentamiento homogéneo de los elementos que han de tratarse.

45 Para solucionar este problema, se ha previsto, conforme a la invención, un dispositivo de calentamiento tal como se ha indicado al principio, caracterizado por que dicha carcasa radiante presenta unas paredes frontales que se juntan de manera que la carcasa presente, en sección transversal, una forma lenticular que presenta una cuerda C.

50 Para un círculo, la noción de cuerda se define por ser un segmento que une dos puntos del círculo, siendo la cuerda que pasa por el centro del círculo el diámetro. Por analogía, para la forma lenticular con arreglo a la invención, se entiende que la cuerda C es el segmento que corta longitudinalmente la forma lenticular en dos partes como se ilustra a título ejemplar, en corte transversal, en la figura 3.

55 Por los términos "la carcasa presenta, en sección transversal, una forma lenticular", se entiende, con arreglo a la presente invención, que la carcasa radiante comprende unas paredes frontales que concurren en al menos un extremo de la cuerda C de la forma lenticular formando una arista o un leve aplanamiento y no tanto ni una superficie plana, como sería el caso si la carcasa presentara una forma paralelepípedica, ni una superficie curva continua, como sería el caso si la carcasa presentara una forma elíptica.

Con arreglo a la presente invención, la arista determinada en el lugar donde concurren las paredes frontales de la carcasa radiante (es decir, en al menos un extremo de la cuerda C de la forma lenticular) puede presentar el tamaño de un cordón de soldadura, que puede ser, en algunos casos, relativamente ancho.

Con arreglo a la presente invención, las paredes frontales pueden presentar, en sección transversal, al menos una parte curva que puede estar precedida o sucedida por otra u otras varias partes (facetas) rectilíneas o curvas, determinando la sucesión de todas estas partes una pared frontal sensiblemente y en su conjunto lenticular. Se ha previsto, según la invención, que las paredes frontales puedan estar determinadas únicamente a partir de elementos (partes) curvos o únicamente de elementos (partes o facetas) rectilíneos.

Con arreglo a la presente invención, según un corte transversal (sección transversal), la forma lenticular, contrariamente, por ejemplo, a una forma elíptica, es una forma discontinua, es decir, una forma que presenta al menos un “quebro angular” determinante, por ejemplo, de un extremo angular, por ejemplo en forma de una intersección o de una punta. Por lo tanto, no se trata, de seguro, al contrario de una forma elíptica tal y como se divulga en el documento FR 1315564, de una forma continua constituida por una infinidad de arcos de círculo y que puede ser obtenida como una envolvente de la familia de los círculos cuyos diámetros son las cuerdas de soportes paralelos de un círculo dado. Igualmente, no se trata, de seguro, de una curva plana generada por un punto que se desplaza de manera tal que su distancia con respecto a un punto fijo dividida por su distancia con respecto a una línea fija es un valor constante positivo inferior a 1.

Por los términos “una fuente de calor”, se entiende, con arreglo a la presente invención, todo elemento o todo dispositivo que permite una aportación de calor en el seno de la carcasa radiante. A título de ejemplo, la fuente de calor puede materializarse en forma de al menos un quemador dotado de al menos un inyector de un producto combustible, de al menos una entrada de un comburente y de al menos una salida de gases de combustión. Asimismo, la fuente de calor según la invención podría materializarse en forma de una resistencia eléctrica o en cualquier otra forma.

Dentro del ámbito de la presente invención, se ha determinado que tal carcasa radiante que presenta, en sección transversal, una forma lenticular permite minimizar significativamente las radiaciones mutuas entre dos carcasas sucesivas y optimizar el factor de vista no solo entre uno o varios elementos radiantes (carcasas) y uno o varios elementos que han de tratarse (aumento del valor del factor de vista), sino también entre elementos radiantes (carcasas) sucesivos (disminución del valor del factor de vista).

De acuerdo con la invención, la fracción de la radiación que, emitida por cada una de las carcasas, es interceptada por los productos que han de tratarse se ve optimizada y mejorada con respecto a los dispositivos del estado de la técnica (valor de factor de vista aumentado), con una reducción paralela del valor de factor de vista entre dos carcasas sucesivas. Esto es particularmente inesperado, puesto que es evidente que la forma ideal de un elemento radiante sería una fina superficie plana paralela al producto que ha de tratarse. Efectivamente, tal superficie plana y continua de un elemento radiante permitiría encargarse de una óptima transferencia de calor por irradiación hacia otra superficie que fuera paralela a ella o por lo menos que estuviera situada enfrente. Ahora bien, el dispositivo de calentamiento según la invención se materializa en forma de de una carcasa radiante cuyas paredes frontales se juntan de tal manera que la carcasa presenta, en sección transversal, una forma lenticular. Efectivamente, la carcasa conforme a la invención presenta unas paredes frontales sensiblemente convexas que se juntan en al menos un extremo de la cuerda C de la forma lenticular determinando una arista: las paredes frontales no se juntan determinando una superficie plana (como sería el caso para una carcasa radiante paralelepípedica) y no se juntan determinando una curvatura (como sería el caso para una carcasa radiante elíptica), sino realmente una arista o un leve aplanamiento.

Adicionalmente, se ha mostrado, dentro del ámbito de la presente invención, que el dispositivo de calentamiento conforme a la invención presenta unas prestaciones incrementadas que aseguran una homogeneidad de la temperatura de las paredes radiantes de la carcasa radiante, ello reduciendo las potencias por metro cúbico de volumen con respecto a los tubos radiantes convencionales descritos más arriba, pero también con respecto al casete radiante descrito en el documento EP 1203921.

Preferentemente, de acuerdo con la invención, la carcasa radiante presenta una forma lenticular biconvexa. Dentro del ámbito de la presente invención, se ha determinado que tal forma lenticular biconvexa se aproxima mejor a las características radiativas de un elemento radiante óptimo que sería una fina superficie plana continua radiante.

En este sentido, ventajosamente, las paredes frontales del dispositivo de calentamiento según la invención se juntan en al menos un extremo de la cuerda C de la forma lenticular determinando en ese punto, por ejemplo, una arista o un leve aplanamiento. Como se ha indicado anteriormente, tal conjunción de las paredes frontales ha sido determinada, dentro del ámbito de la presente invención, por aproximarse lo mejor posible a las características radiativas de un elemento radiante óptimo que sería una fina superficie plana continua radiante. Se ha determinado que, en efecto, tal conjunción, que confiere al dispositivo de calentamiento en forma de una carcasa radiante una forma lenticular biconvexa, es adecuada tanto para minimizar las radiaciones mutuas entre carcasas sucesivas como para encargarse de un óptimo calentamiento de los productos que han de tratarse. Este óptimo calentamiento de los productos que han de tratarse y esta minimización de las radiaciones mutuas entre carcasas sucesivas se obtienen mediante optimización de los valores de factores de vista, no solo entre un elemento radiante (carcasa) y un elemento que ha de tratarse, sino también entre elementos radiantes (carcasas) sucesivos.

5 Preferiblemente, dicha forma lenticular según una sección transversal de la carcasa según la invención presenta un radio principal de curvatura R tal que la relación entre este radio principal de curvatura R y un paso P definido entre los dos centros de dos carcassas sucesivas es superior a 0,5. Conforme a la invención, se ha determinado que tal relación superior a 0,5 entre este radio principal de curvatura R y el paso P definido entre dos carcassas sucesivas es adecuado con el fin de encargarse de un óptimo calentamiento por radiación, es decir, con el fin de obtener un factor de vista adecuado, tanto entre un elemento radiante (carcasa) y un elemento que ha de tratarse, como también entre elementos radiantes (carcassas) sucesivos, traduciéndose esto en una minimización significativa de las radiaciones mutuas entre dos carcassas sucesivas.

10 Facultativamente, el dispositivo de calentamiento según la invención comprende al menos un elemento interno de canalización del flujo de gases y/o de rigidización.

15 De acuerdo con una forma de realización conforme a la invención, dicho al menos un elemento interno se materializa en forma de una placa y/o de una estructura, quedando cubierta por la presente invención cualquier otra forma y/o estructura de estos elementos internos que pueda ser conveniente. En el caso de una aportación de calor por combustión, la presencia de al menos un elemento interno, ya sea éste en forma de una placa u otra, permite canalizar el flujo de gases procedente de la combustión si se establece para constituir una separación parcial o total entre la llama y la(s) parte(s) adyacente(s) a la zona de llama de la carcasa. Tal elemento permite, asimismo, el desarrollo de la combustión dentro de un(os) canal(es) adyacente(s) y/o asume una misión de rigidización y de sujeción del sistema, conteniendo las paredes de la carcasa radiante. Este elemento también puede permitir tener controlada la deformación del dispositivo de calentamiento. De acuerdo con la invención, la estructura puede ser una estructura tan simple como una varilla.

20

Ventajosamente, las paredes frontales del dispositivo de calentamiento según la invención pueden estar perfiladas con ondulaciones de cualquier forma o con escalones de cualquier forma, ello con el fin de aumentar la superficie de intercambio del dispositivo de calentamiento conforme a la invención.

25 Preferentemente, en el caso de una fuente de calor por combustión, el dispositivo según la invención comprende un recuperador de calor interno y/o externo.

Preferiblemente, el recuperador de calor interno o externo del dispositivo de calentamiento según la invención es un intercambiador regenerativo de calor. Es ventajoso prever tal intercambiador regenerativo de calor que permite un mejor caldeo del producto combustible y/o del comburente a fin de optimizar el rendimiento de la combustión realizada dentro de la carcasa.

30 Otros modos de realización del dispositivo de calentamiento conforme a la invención están indicados en las reivindicaciones que se acompañan.

También es objeto de la invención un horno para el tratamiento térmico de productos, en particular para el tratamiento térmico de barras, de tubos, de bandas o también de piezas generalmente metálicas o de cualquier otro material, como especialmente cerámica, comprendiendo dicho horno al menos un dispositivo de calentamiento según la invención.

35

Otros modos de realización del horno conforme a la invención están indicados en las reivindicaciones que se acompañan.

40 También es objeto de la invención una utilización de un dispositivo de calentamiento según la invención para el tratamiento térmico de barras, de tubos, de bandas o también de piezas generalmente metálicas o de cualquier otro material, como especialmente cerámica.

Otros modos de utilización de un dispositivo de calentamiento conforme a la invención están indicados en las reivindicaciones que se acompañan.

Otras características, detalles y ventajas de la invención se desprenderán de la descripción que a continuación se da, a título no limitativo y haciendo referencia a los dibujos que se acompañan.

45 La figura 1 es una representación esquemática en perspectiva de un dispositivo de calentamiento según la invención.

La figura 2 es una representación esquemática según una vista frontal de un dispositivo de calentamiento según la invención.

50 La figura 3 es una representación esquemática según un corte transversal según el eje III-III (tal como se ilustra en la figura 2) de un dispositivo de calentamiento según la invención.

La figura 4 es una representación esquemática de un horno particular que comprende dispositivos de calentamiento según la invención.

La figura 5 es una representación esquemática de dos dispositivos de calentamiento según la invención que se hallan ubicados uno encima del otro, como es el caso, por ejemplo, en un horno conforme a la invención (tal como el representado en la figura 4).

La figura 6 es una representación esquemática de otro dispositivo de calentamiento según la invención.

5 En las figuras, los elementos idénticos o análogos llevan las mismas referencias.

La figura 1 ilustra, según una vista en perspectiva, el dispositivo de calentamiento 1 conforme a la invención. Tal como se ilustra, el dispositivo de calentamiento 1 se materializa en forma de una carcasa de forma lenticular (biconvexa) en su sección transversal. Esta carcasa se compone de dos paredes frontales 2, sensiblemente convexas que se juntan en su parte alta y en su parte baja, es decir, en cada uno de los extremos de la cuerda C de la forma lenticular, determinando en ese punto una arista 3, 3'. Una emplazamiento 4, para una fuente de calor, pasa a través de una pared lateral 5 del dispositivo de calentamiento 1, y una segunda pared lateral (no visible), por su parte, cierra el extremo de la carcasa opuesto a la pared lateral 5 que alberga el emplazamiento 4 para una fuente de calor. Esta segunda pared lateral está unida a un medio de enganche y/o de fijación 6 de la carcasa cuando se ubica dentro de un horno.

15 La figura 2 es una vista lateral que rescata los mismos elementos que los ilustrados en la figura 1, donde son visibles elementos internos de canalización de flujo de gases y/o de refuerzo 7 en forma de placas.

La figura 3 es una vista en sección por el eje III-III (tal como se ilustra en la figura 2) del dispositivo de calentamiento 1 materializado en forma de una carcasa de forma lenticular en su sección transversal, presentando esta forma lenticular una flecha F y una cuerda C. Esta carcasa se compone de dos paredes frontales 2, 2' sensiblemente convexas que se juntan en su parte alta y en su parte baja, es decir, en cada uno de los extremos de la cuerda C de la forma lenticular, determinando en ese punto una arista 3, 3'. El dispositivo de calentamiento 1 alberga un emplazamiento 4 para una fuente de calor, presentando dicho emplazamiento 4 una sección circular en la forma de realización ilustrada.

25 En funcionamiento, cuando se alimenta un quemador, presente en el emplazamiento 4, con producto combustible y con comburente, se desarrolla una llama dentro del dispositivo de calentamiento 1, es decir, dentro de la carcasa, de manera central según la forma de realización ilustrada. Cuando hay presentes elementos internos de canalización de flujo de gases y/o de refuerzo 7, estos constituyen, por otra parte, una pantalla entre esta llama central y las partes adyacentes al centro de la carcasa y permiten canalizar el flujo de gases ligado a la combustión.

La figura 4 es una representación esquemática de un horno particular 8 que comprende una pluralidad de dispositivos de calentamiento 1, 1' conforme a la invención. De acuerdo con la forma de realización ilustrada, una banda metálica 9 marcha dentro del horno por arrastre de unos rodillos de reenvío y de transporte 10. Así, la banda 9 es calentada en sus dos caras por cada uno de los dispositivos de calentamiento 1, 1' al pasar ante las caras frontales 2, 2' de estos últimos. Por la forma lenticular biconvexa del dispositivo de calentamiento 1, 1' según la invención, la banda metálica 9 se somete a un calentamiento homogéneo a todo lo largo de su recorrido por el horno 8, viéndose significativamente minimizadas las radiaciones mutuas entre carcasas sucesivas 1, 1'. Esta forma lenticular biconvexa de los dispositivos de calentamiento conforme a la invención permite, como más arriba se ha indicado, optimizar los valores de factores de vista, tanto entre elementos radiantes (carcasas) y un elemento que ha de tratarse como también entre elementos radiantes (carcasas) sucesivos.

La figura 5 es una representación esquemática de dos dispositivos de calentamiento 1, 1' que están ubicados uno encima de otro, como es el caso, por ejemplo, en un horno 8 conforme a la invención. Como se puede advertir, cuando dos carcasas 1, 1' sucesivas conforme a la invención se ubican una encima de otra, solo están encaradas unas aristas 3, 3', lo cual minimiza significativamente las radiaciones mutuas entre estas mismas carcasas 1, 1' y lo cual optimiza los factores de vista de cada uno de los dispositivos de calentamiento 1, 1' según la invención.

Adicionalmente, conforme a la invención, se ha determinado que, de manera preferida, la carcasa 1, 1' presenta, en sección transversal, una forma de lenteja (forma lenticular) cuyo radio principal de curvatura R es tal que la relación entre este radio principal de curvatura R y el paso P definido entre dos carcasas 1, 1' sucesivas es superior a 0,5.

La figura 6 es una representación esquemática de otro dispositivo de calentamiento conforme a la invención que presenta una forma lenticular con arreglo a la invención a partir del instante en que la carcasa 1 presenta unas paredes frontales compuestas cada una de ellas por tres facetas f_1' , f_1'' , f_1''' / f_2' , f_2'' , f_2''' , juntándose estas paredes de manera que la carcasa presenta, en sección transversal, una forma lenticular según la invención que presenta una cuerda C. Más en particular, las paredes frontales se juntan en cada uno de los extremos de la cuerda C de la carcasa 1 tal y como se representa en la figura 6, determinando en ese punto una arista (3, 3'). Esto permite minimizar significativamente las radiaciones mutuas entre carcasas y optimizar los factores de vista de los dispositivos de calentamiento según la invención. Por supuesto, el dispositivo de calentamiento presentado en la figura 6 tan solo es ilustrativo, y otro dispositivo de calentamiento según la invención podría presentar un elevado número de facetas que determinen en su conjunto una pared frontal de forma lenticular en sección transversal conforme a la invención.

Ejemplos

Ejemplo 1: comparación de la potencia por metro cúbico de volumen del espacio de combustión para diferentes tipos de elementos radiantes

5 Se realizaron comparativas con el fin de determinar la potencia por metro cúbico de volumen y por metro cuadrado de sección de paso de llama del dispositivo de calentamiento conforme a la invención con respecto a los tubos radiantes convencionales descritos más arriba, pero también con respecto al casete radiante descrito en el documento EP 1203921. En la tabla que sigue se presentan los resultados obtenidos.

Forma del elemento radiante	Potencia del quemador ¹	Espacio de combustión			Potencia por unidad de superficie	Densidad de potencia
		Diámetro / Dimensión	Sección	Volumen		
	[kW]	[mm]	[m ²]	[m ³]	[kW/m ²]	[kW/m ³]
4 ramales (W)	174	203	0,0324	0,243	5370	716
3 ramales (doble P)	140	247	0,0479	0,203	2923	690
Casete EP 1203921	130	104 x 740	0,0770	0,139	1690	935
Lenticular	174	350 ²	0,0962	0,598	1808	290

¹ potencia conectada

10 ² diámetro equivalente en el centro de la carcasa lenticular

15 Como se puede advertir, con la carcasa de forma lenticular biconvexa en su sección transversal según la invención, la potencia por metro cúbico de volumen del espacio de combustión se ve significativamente reducida con respecto a las observadas con los tubos radiantes y el casete radiante del estado de la técnica. Esto se traduce en una neta mejora de la homogeneidad de temperatura de la llama y, por tanto, de las paredes radiantes. Así, con un dispositivo de calentamiento conforme a la invención, se obtiene un calentamiento por radiación significativamente más homogéneo.

Ejemplo 2: comparaciones de los valores de factor de vista para carcasas radiantes de forma lenticular y de forma elíptica

20 Se realizaron comparativas con el fin de determinar los valores de factores de vista para carcasas radiantes de forma lenticular o de forma elíptica presentando, bien el mismo perímetro, o bien la misma superficie. Con objeto de realizar estas comparativas, en cada uno de los casos, la distancia (el paso) entre dos carcasas de forma lenticular o entre dos carcasas de forma elíptica sucesivas se fijó en 1444 mm (véase la tabla que sigue).

Como se ha mencionado anteriormente, para poder comparar los valores calculados de factores de vista, se consideró:

- 25
- una carcasa radiante de forma elíptica cuyo diámetro, en corte transversal, es idéntico al de una carcasa de forma lenticular dada, y
 - una carcasa radiante de forma elíptica cuya superficie, en corte transversal, es idéntica a la de una carcasa de forma lenticular dada.

30 Los valores de factor de vista se calcularon según el método de las cuerdas cruzadas bien conocido por un experto en la materia.

La tabla que sigue reproduce los resultados obtenidos mediante cálculo:

Carcasa radiante de forma lenticular	Carcasa radiante de forma elíptica: perímetro, en corte transversal, idéntico al de la carcasa radiante de forma lenticular	Carcasa radiante de forma elíptica: superficie, en corte transversal, idéntica a la de la carcasa radiante de forma lenticular
Flecha: 177 mm	Semieje menor: 177 mm	Semieje menor: 177 mm
Cuerda: 1303 mm	Semieje mayor: 636,7 mm	Semieje mayor: 561 mm
Vertical (paso): 1440 mm	Vertical (paso): 1440 mm	Vertical (paso): 1440 mm
Superficie: 31 2001 mm ²	Superficie: 354 023 mm ²	Superficie: 312 001 mm ²
Semiperímetro: 1366,2 mm	Semiperímetro: 1366,2 mm	Semiperímetro: 1239,3 mm
Factor de vista carcasa a carcasa: 0,0384	Factor de vista carcasa a carcasa: 0,0478	Factor de vista carcasa a carcasa: 0,0419

- 5 Como se puede advertir a partir de estas comparativas, para una misma distancia entre carcasas radiantes sucesivas (1440 mm) que presentan un mismo perímetro (2732,4 mm) o una misma superficie (312 001 mm²), se observa un valor menor de factor de vista entre carcasas radiantes sucesivas (0,0384), para carcasas radiantes de forma lenticular según la invención, en comparación con carcasas radiantes de forma elíptica (factor de vista de 0,0478 para un mismo perímetro que el de la carcasa de forma lenticular y factor de vista de 0,0419 para una misma superficie que la de la carcasa de forma lenticular).
- 10 Se obtiene, pues, un factor de vista (de forma) optimizado con un dispositivo de calentamiento según la invención, lo cual permite reducir de manera significativa las radiaciones mutuas entre carcasas sucesivas. Consecuentemente, con una carcasa radiante de forma lenticular según la invención, el factor de vista entre elementos radiantes (carcasas radiantes) sucesivos queda optimizado a partir del instante en que efectivamente interesa minimizar este factor de vista, es decir, minimizar el flujo total de calor emitido desde una superficie (S₁) de una primera carcasa radiante y que llega a una superficie (S₂) de una segunda carcasa radiante.
- 15 Claro está que la presente invención no queda en absoluto limitada a los modos de realización anteriormente descritos y que en ella se pueden introducir abundantes modificaciones sin salir del ámbito de las reivindicaciones que se acompañan.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de calentamiento indirecto por irradiación (1) en forma de una carcasa radiante que presenta dos paredes frontales (2, 2') y dos paredes laterales (5) y que comprende al menos una fuente de calor, estando dicho dispositivo (1) caracterizado por que dicha carcasa radiante presenta unas paredes frontales (2, 2') que se juntan de manera que la carcasa presente, en sección transversal, una forma lenticular que presenta una cuerda C, juntándose dichas paredes frontales (2, 2') en al menos un extremo de dicha cuerda C de dicha forma lenticular, determinando en ese punto una arista o un leve aplanamiento (3, 3').
2. Dispositivo de calentamiento (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha forma lenticular presenta un radio principal de curvatura R tal que la relación entre este radio principal de curvatura R y un paso P definido entre los dos centros de dos carcasas sucesivas (1, 1') es superior a 0,5.
3. Dispositivo de calentamiento (1) según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por comprender al menos un elemento interno de canalización del flujo de gases y/o de rigidización (7).
4. Dispositivo de calentamiento (1) según la reivindicación 3, caracterizado por que dicho al menos un elemento interno (7) se materializa en forma de una placa y/o de una estructura.
5. Dispositivo de calentamiento (1) según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que dichas paredes frontales (2, 2') de dicha carcasa están perfiladas con ondulaciones de cualquier forma o con escalones de cualquier forma.
6. Dispositivo de calentamiento (1) según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por comprender, en el caso de una fuente de calor por combustión, un recuperador de calor interno y/o externo.
7. Dispositivo de calentamiento (1) según la reivindicación 6, caracterizado por que dicho recuperador de calor interno y/o externo es un intercambiador regenerativo de calor.
8. Horno (8) para el tratamiento térmico de productos, en particular para el tratamiento térmico de barras, de tubos, de bandas o también de piezas generalmente metálicas o de cualquier otro material, como especialmente cerámica, comprendiendo dicho horno (8) al menos un dispositivo de calentamiento (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
9. Utilización, en un horno (8), de un dispositivo de calentamiento (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 para el tratamiento térmico de barras, de tubos, de bandas o también de piezas generalmente metálicas o de cualquier otro material, como especialmente cerámica.

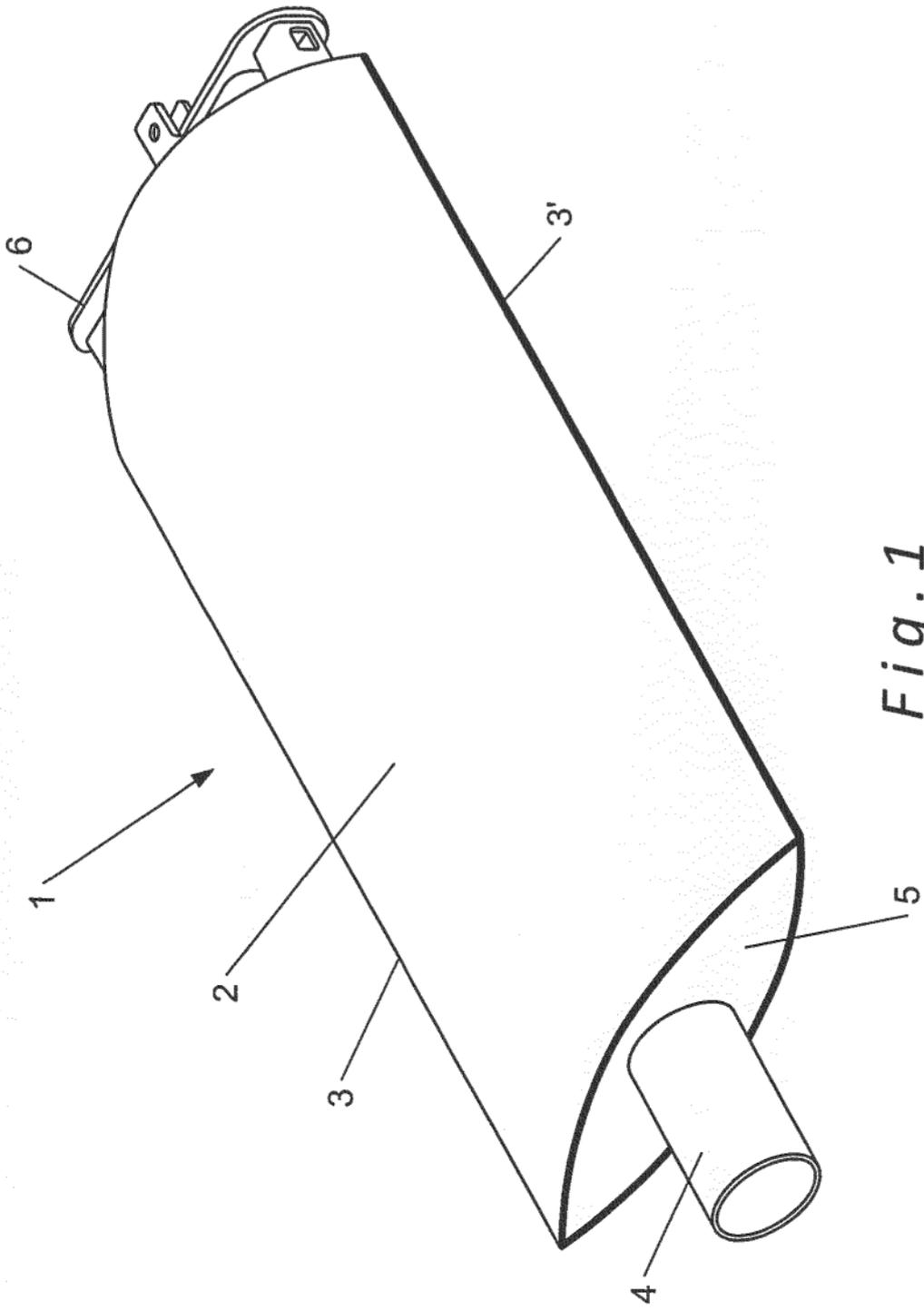


Fig. 1

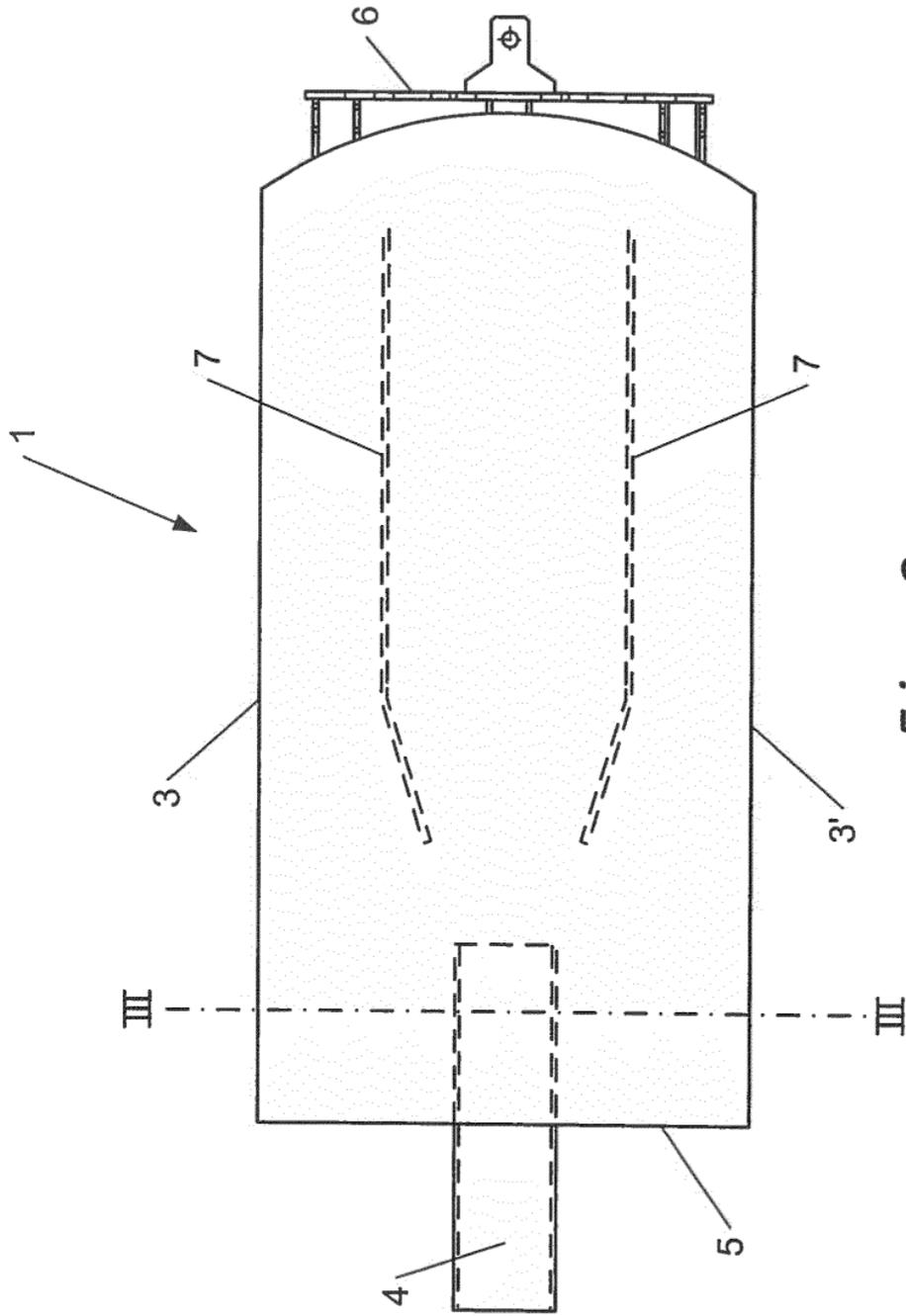


Fig. 2

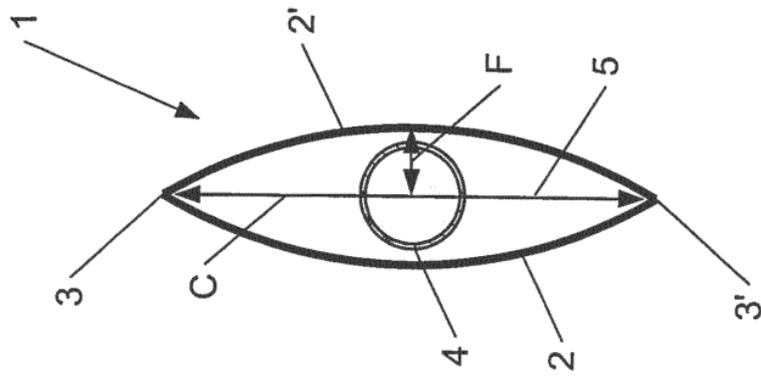


Fig. 3

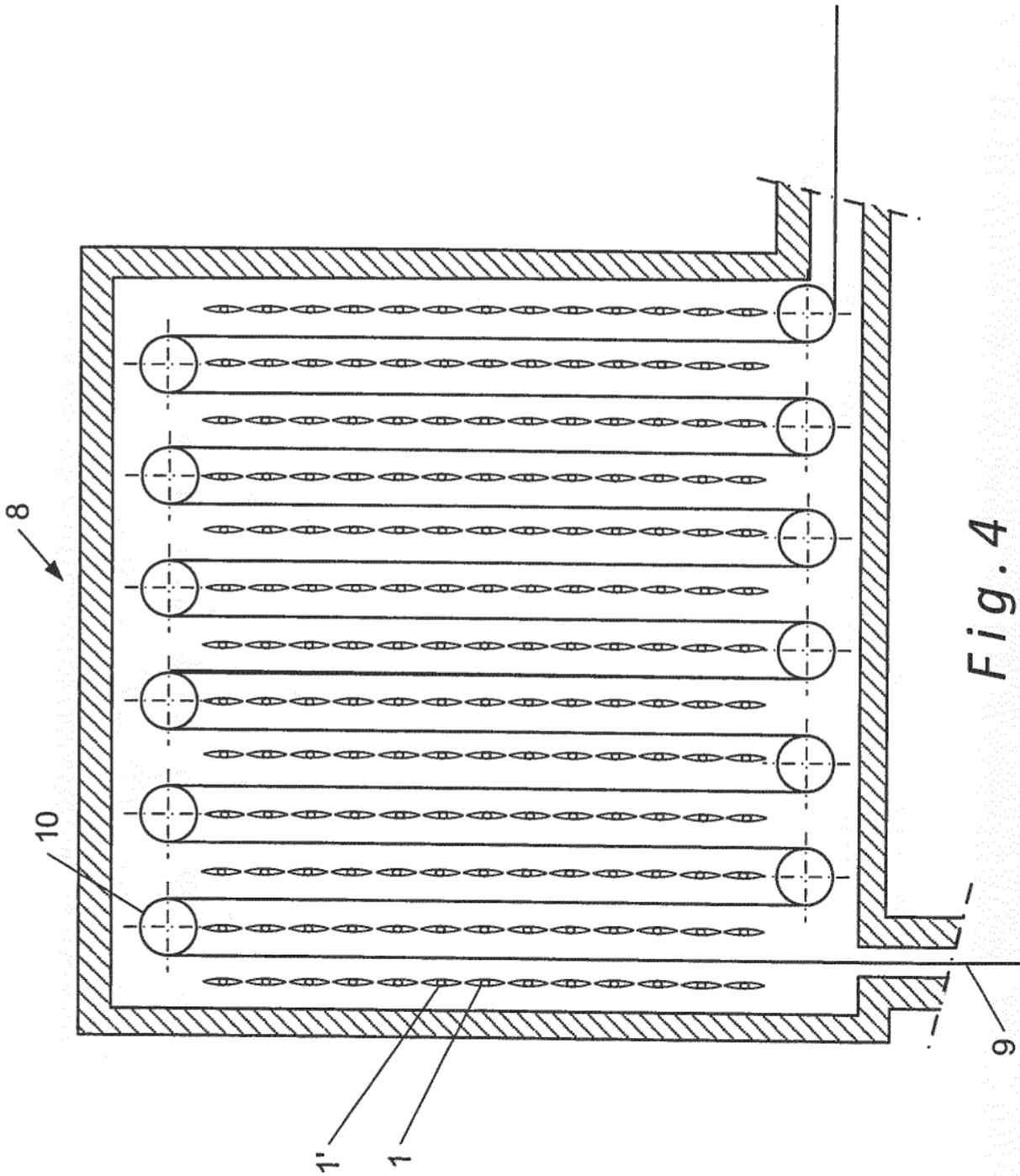


Fig. 4

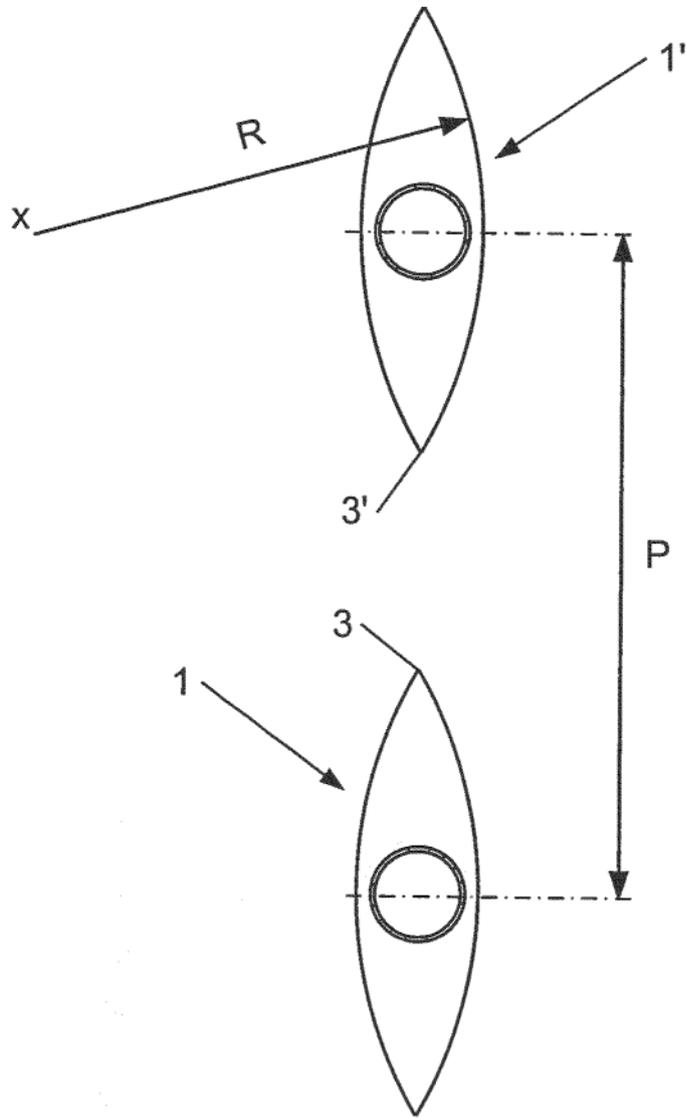


Fig. 5

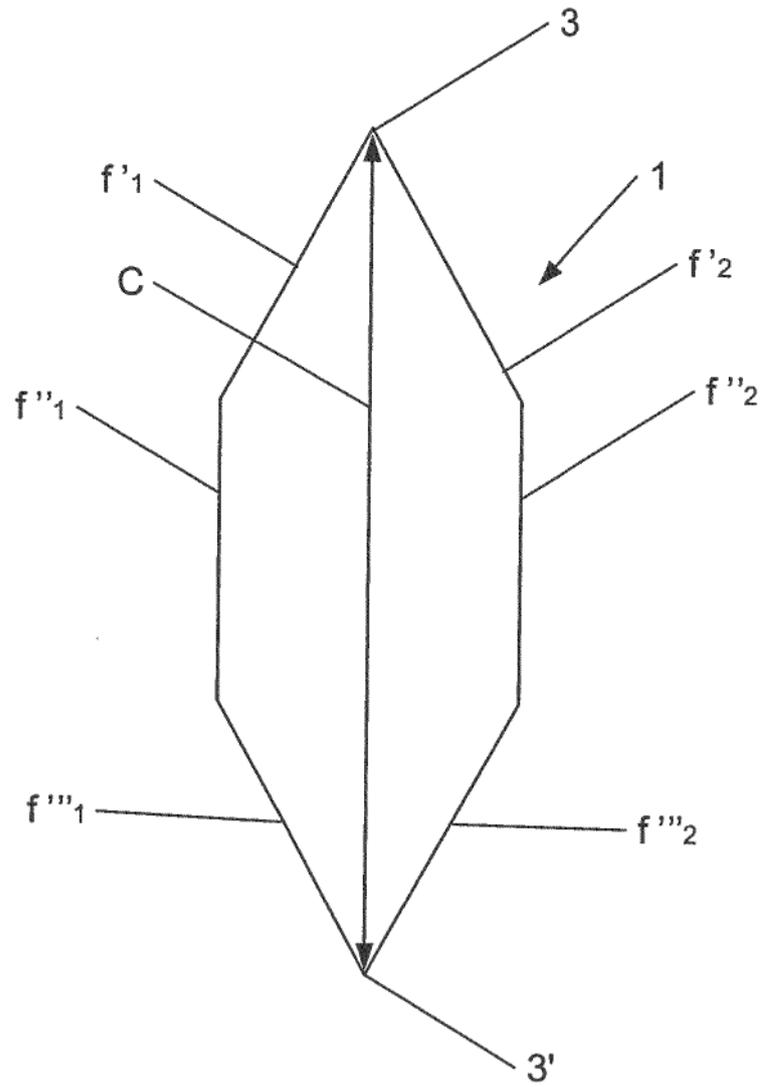


Fig. 6