



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 328 789**

51 Int. Cl.:  
**C22B 21/00** (2006.01)  
**C22B 9/16** (2006.01)  
**F27B 3/20** (2006.01)  
**F23C 5/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01128726 .5**  
96 Fecha de presentación : **03.12.2001**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1213364**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.06.2002**

54 Título: **Procedimiento para fundir chatarra metálica, especialmente de aluminio, utilizando un quemador de combustible-oxígeno.**

30 Prioridad: **06.12.2000 DE 100 60 951**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.11.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.11.2009**

73 Titular/es: **Messer Group GmbH**  
**Otto-Volger-Strasse 3C**  
**65843 Sulzbach, DE**

72 Inventor/es: **Wieck, Dietmar;**  
**Spoljaric, Davor y**  
**Hengelmolen, Adrianus Jacobus**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 328 789 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).

# ES 2 328 789 T3

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para fundir chatarra metálica, especialmente de aluminio, utilizando un quemador de combustible-oxígeno.

5

La presente invención concierne a un procedimiento para fundir chatarra metálica en un horno por generación de una masa fundida metálica utilizando al menos un quemador, por medio del cual se genera, por efecto de la aportación de oxígeno y combustible, una llama de quemador dirigida hacia el horno y que actúa sobre la masa fundida metálica.

10

La utilización de quemadores de combustible-oxígeno o de quemadores mixtos de aire-oxígeno en hornos industriales para fundir metal en piezas - como, por ejemplo, para fundir chatarra de aluminio - es ya conocida, por ejemplo por los documentos EP-A-0 686 807, DE-C-35 05 13, US 4,392,637 y DE-U-1 863 633. En comparación con procedimientos de fusión en los que se utiliza aire en calidad de oxidante, la técnica de combustión con oxígeno aumenta la capacidad de fusión del horno y reduce la demanda de energía. El ahorro de combustible se basa sustancialmente en que no tiene que calentarse la porción de nitrógeno del aire. Las menores cantidades de gas de escape resultantes de esto reducen, además, la velocidad de flujo de los gases en el horno y, por tanto, la emisión de polvo. En los quemadores mixtos (por ejemplo, los llamados "quemadores combinados") se quema el combustible con aire o con aire enriquecido en oxígeno o con oxígeno. Para la fusión se vierte continuamente o por tandas la materia prima metálica en el recinto del horno y se la funde, a cuyo fin se calienta dicha materia prima por medio de quemadores de combustible-oxígeno desde la superficie del montón de carga o desde la superficie de fusión hasta una temperatura por encima de la temperatura de fusión.

15

20

Un problema con la utilización de quemadores de oxígeno o quemadores mixtos consiste en que la llama concentrada caliente conduce a pérdidas de metal por oxidación del metal y a un mayor desgaste del material del horno - por ejemplo, del revestimiento refractario y de la bóveda en un horno de solera.

25

Por tanto, la invención se basa en el problema de modificar el procedimiento conocido para fundir chatarra metálica utilizando un quemador de oxígeno o un quemador mixto de modo que se oxide menos el metal a fundir y se aminore el desgaste del material del horno.

30

Este problema se resuelve según la invención, partiendo del procedimiento citado al principio, por el hecho de que se varía continuamente la acción local de la llama del quemador sobre la masa fundida metálica, tal como se define en la reivindicación 1.

35

Como quiera que se varía continuamente la acción local de la llama del quemador sobre la masa fundida metálica, se evita que se sobrecalienten localmente la masa fundida metálica y las piezas de metal contenidas en ella y aún no fundidas. Se reduce así la oxidación del metal y se aumenta el rendimiento de metal.

40

La variación de la acción local se efectúa, por ejemplo, por variaciones de la llama del quemador respecto de su geometría, su dirección de propagación o su temperatura.

45

La acción local de la llama del quemador se varía "permanentemente" - es decir, continuamente o de vez en cuando - en el transcurso de la operación de fusión. Las variaciones de la llama del quemador respecto de su geometría, su dirección de propagación o su temperatura, las cuales se efectúan así continuamente o en forma escalonada, contrarrestan también un sobrecalentamiento del material del horno, lo que reduce el desgaste del horno.

50

Según la invención, la dirección de propagación principal de la llama del quemador se varía de forma continua o escalonada. La llama del quemador se mueve aquí en vaivén dentro del recinto del horno, con lo que se puede impedir de manera sencilla un sobrecalentamiento local en el recinto del horno. La variación de la dirección de propagación principal puede ir acompañada de una variación de la geometría de la llama.

55

Se ha manifestado como favorable una variante del procedimiento en la que la dirección de propagación principal encierra con la horizontal un ángulo de inclinación, variándose permanentemente el ángulo de inclinación. La dirección de propagación principal discurre aquí paralela a la superficie de fusión o en ángulo agudo con ésta. La variación del ángulo de inclinación provoca un desplazamiento del punto de incidencia de la llama del quemador sobre la superficie de la masa fundida metálica. Por punto de incidencia se entiende la prolongación de la dirección de propagación principal hasta la superficie de fusión.

60

Los puntos de incidencia se mueven aquí a lo largo de la proyección de la llama del quemador hacia y desde la superficie de fusión. Este modo de procedimiento se denomina en lo que sigue "principio del abanico".

65

En otra variante preferida del procedimiento, que se puede utilizar como alternativa o en paralelo al "principio del abanico", el quemador es basculado alrededor de un eje de basculación sustancialmente vertical, variándose permanentemente la dirección de propagación principal de la llama del quemador por basculación alrededor del eje de basculación. En este modo de procedimiento la dirección de propagación principal discurre también paralelamente a la superficie de fusión o en ángulo agudo con ésta. Debido a la basculación continua o temporal alrededor del eje de basculación se varía permanentemente el punto de incidencia de la llama del quemador sobre la superficie de fusión. Los puntos de incidencia están situados aquí sobre un círculo parcial alrededor del eje de basculación.

## ES 2 328 789 T3

Según la invención, la variación de la dirección de propagación principal se efectúa por deflexión de la llama del quemador. Debido a la deflexión de la llama del quemador se varía su acción local sobre la masa fundida metálica, sin que sea necesario un movimiento mecánico del quemador por inclinación o basculación. La llama del quemador puede ser deflectada, por ejemplo, por la acción de medios mecánicos o por variaciones continuas o escalonadas de las condiciones térmicas dentro del horno.

Sin embargo, se configura como especialmente sencillo y reproducible el modo de procedimiento según la invención en el que la deflexión de la llama del quemador es provocada por la acción de una corriente de gas deflectora. La corriente de gas deflectora consiste en una corriente de gas variable que actúa sobre la dirección de propagación de la llama del quemador. Por tanto, no se necesitan piezas mecánicas móviles para producir la deflexión de la llama del quemador.

En un modo de procedimiento especialmente preferido se deflecta la llama del quemador por medio de una corriente de gas deflectora que se alimenta al horno por encima de dicha llama del quemador. En este modo de procedimiento se protege adicionalmente en particular la bóveda contra la radiación de la llama y se reduce así el desgaste del material refractario.

Se ha visto que es ventajoso que la corriente de gas deflectora sea alimentada al horno y variada alternativamente a ambos lados de la llama del quemador. La corriente de gas deflectora es alimentada alternativamente en un lado y en el otro lado de la llama del quemador. Se la desconecta así total o parcialmente en el primer lado y se la conecta total o parcialmente en la misma medida en el otro lado. Se mantiene así temporalmente constante el caudal volumétrico total de la corriente de gas deflectora.

Por tanto, este modo de procedimiento es adecuado especialmente para una variante de procedimiento en la que se utiliza la aportación de oxígeno al quemador como corriente de gas deflectora. Se aporta oxígeno al quemador como oxidante para el combustible. Variando la corriente de gas oxígeno para la llama del quemador se varían la temperatura y la longitud de ésta. Se puede materializar fácilmente también una deflexión lateral o vertical de la llama del quemador cuando la corriente de gas oxígeno variable no se alimenta a la llama del quemador en forma coaxial a la corriente de combustible, sino que se alimenta lateralmente respecto de la misma. Mediante una conexión alternativa de la aportación de oxígeno a ambos lados de la llama del quemador - como se ha descrito anteriormente - se pueden mantener temporalmente constantes la aportación de oxígeno y, por tanto, la estequiometría de la llama del quemador. En un quemador con eje longitudinal horizontalmente orientado se varía, por ejemplo, el ángulo de inclinación de la dirección de propagación principal por medio de una variación permanente de la aportación de oxígeno, efectuándose la aportación de oxígeno a la llama del quemador por encima o por debajo de la aportación del combustible.

Se puede conseguir también una deflexión de la llama del quemador por medio de una variación permanente de otras corrientes, por ejemplo de la corriente de combustible, en lugar de la corriente de gas oxígeno. Se ha acreditado especialmente a este respecto la utilización de un gas de escape del horno como corriente de gas deflectora. El gas de escape del horno consiste principalmente en los productos de combustión  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . Se succiona este gas del horno por un lado o alternativamente por ambos lados a la llama del quemador. Dado que el gas de escape del horno está parcialmente enfriado, este gas contribuye a una reducción de la temperatura de la llama del quemador, con lo que se reduce la formación  $\text{NO}_x$ .

Convenientemente, la corriente de gas deflectora es generada por recirculación de gas de escape del horno por medio de un soplante de gas caliente. El soplante de gas caliente proporciona la circulación del gas de escape del horno y es regulable, de modo que se pueden garantizar una deflexión definida de la llama del quemador y, por tanto, una variación reproducible de su acción sobre la masa fundida metálica.

A continuación, se explica con más detalle el procedimiento según la invención ayudándose de ejemplos de realización y de un dibujo. En el dibujo muestran en particular en representación esquemática:

La figura 1, un horno de solera con quemador de oxígeno horizontalmente orientado y

La figura 2, un horno de solera con quemador de oxígeno verticalmente orientado.

En el horno de solera 1 representado en la figura 1 una carcasa de horno 2 rodea a un recinto de horno 4 que recibe una masa fundida 5 de chatarra de aluminio. La carcasa 2 del horno se puede cerrar por medio de una puerta de carga 3. En una pared lateral 6 de la carcasa 2 del horno está previsto un paso 7 en el que está montado un quemador de oxígeno 8 con orientación horizontal. Se aportan combustible y oxígeno al quemador de oxígeno 8, tal como esto se ha insinuado con ayuda de la flecha de dirección 9. Por encima y por debajo del paso 7 están previstas sendas entradas de gas 10a, 10b. Las entradas de gas 10a, 10b están unidas con una respectiva salida de un grifo de bola 11 de tres vías eléctricamente activable.

En la zona de la bóveda de la carcasa 2 del horno está previsto un soplante de gas caliente 12 para succionar gas de escape del recinto 4 del horno. El soplante de gas caliente 12 está unido con la entrada del grifo de bola 11 de tres vías.

## ES 2 328 789 T3

A continuación, se explica de forma detallada con ayuda de la figura 1 un ejemplo de realización para el procedimiento según la invención:

5 Se vierte una carga de chatarra de aluminio en el recinto 4 del horno y se calienta y se funde ésta por medio del quemador de oxígeno 8. A este fin, se aportan el combustible y el oxígeno al quemador de oxígeno 8, con lo que se forma una llama de quemador 13a; 13b que barre la superficie del montón de chatarra de aluminio o la superficie de fusión.

10 Para impedir un sobrecalentamiento de la masa fundida 5 por efecto de la llama 13a; 13b del quemador se varía de vez en cuando la acción de la llama 13a; 13b del quemador sobre la masa fundida 5, a cuyo fin se desvía la llama 13a; 13b del quemador y se varía así su dirección de propagación (flechas de dirección 14). La desviación de la llama 13a; 13b del quemador se efectúa succionando gas de escape del recinto 4 del horno por medio del soplante de gas caliente 12 y aportándolo alternativamente en forma eléctricamente controlada como "corriente de gas deflectora", a través del grifo de bola 11 de tres vías, a la entrada de gas superior 10a o a la entrada de gas inferior 10b y haciendo que  
15 dicho gas retorne al recinto 4 del horno. Se mantiene aquí temporalmente constante el caudal volumétrico total de la corriente de gas deflectora. Esta aportación - asimétrica con respecto a la llama 13a; 13b del quemador - de la corriente de gas deflectora por encima o por debajo de la llama 13a; 13b del quemador provoca una deflexión temporalmente escalonada de la dirección de propagación principal de la llama 13a; 13b del quemador, de modo que ésta realiza un movimiento alrededor de un eje de basculación horizontal según el "principio del abanico". Los puntos de incidencia de la llama 13a; 13b del quemador sobre la superficie de fusión varían en función de la posición de la llama 13a; 13b del quemador. La posición superior de la llama del quemador, la cual se ajusta al introducir la corriente de gas deflectora a través de la entrada de gas inferior 10b, está identificada en la figura 1 con el número de referencia 13b y la posición inferior está identificada con el número de referencia 13a.

25 Como alternativa a la deflexión temporalmente escalonada descrita de la llama 13a; 13b del quemador es posible también un movimiento ascendente y descendente continuo de la llama del quemador según el "principio del abanico". En este caso, se varía continuamente - en forma estadísticamente irregular o cíclica - el caudal de las corrientes de gas deflectoras superior e inferior por medio de la válvula de bola 11.

30 Dado que el gas de escape recirculado del horno presenta una temperatura más baja en comparación con el recinto interior 4 del horno, esto contribuye a un descenso de la temperatura de la llama 13a, 13b del quemador, con lo que se reduce la formación de  $\text{NO}_x$ .

35 Como alternativa a la corriente de gas deflectora en forma de gas de escape del horno se deflecta la llama 13a; 13b del quemador por medio de una corriente de gas deflectora en forma de una corriente de oxígeno secundario que contribuye a la combustión del combustible. A este fin, se introduce alternativamente la corriente de oxígeno secundario en el recinto 4 del horno a través de la entrada de gas superior 10a o a través de la entrada de gas inferior 10b.

40 En cualquier caso, el movimiento discontinuo o continuo de la llama 13a; 13b del quemador según el "principio del abanico" contrarresta un sobrecalentamiento de la masa fundida de aluminio 5 y del material del horno, lo que aminora la pérdida de metal por oxidación y evaporación, así como el desgaste del horno.

45 Siempre que en el horno de solera 1 representado en la figura 2 se empleen números de referencias idénticos a los de la figura 1, se designan entonces con ellos componentes o constituyentes iguales o equivalentes del horno de solera 1 según la figura 1. Se hace referencia a las explicaciones correspondientes.

50 En el horno de solera 1 según la figura 2 está previsto, en lugar de un quemador de oxígeno 21 horizontalmente orientado, un quemador de oxígeno 21 instalado en la bóveda 20 del horno con eje longitudinal verticalmente orientado. A ambos lados del quemador de oxígeno 21 están previstas unas entradas de gas 10a; 10b para una corriente de gas deflectora. Las entradas de gas 10a; 10b están unidas a través de una respectiva válvula 22a; 22b con un soplante de gas caliente 12 montado en la zona de la bóveda de la carcasa 2 del horno, por medio del cual se succiona gas de escape del recinto 4 del horno y se aporta éste en circuito cerrado a una de las dos entradas de gas 10a; 10b.

55 A continuación, se explica de forma detallada con ayuda de la figura 2 un ejemplo de realización para el procedimiento según la invención:

60 Se vierte una carga de chatarra de aluminio en el recinto 4 del horno y se calienta y funde ésta por medio del quemador de oxígeno 21. Se aportan para ello el combustible y el oxígeno al quemador de oxígeno 21, con lo que se forma una llama de quemador 23a; 23b que está dirigida hacia la superficie del montón de chatarra de aluminio o hacia la superficie de fusión.

65 Para impedir un sobrecalentamiento de la masa fundida 5 por efecto de la llama 23a; 23b del quemador se varía de vez en cuando la acción local de la llama 23a; 23b del quemador sobre la masa fundida 5, a cuyo fin se desvía lateralmente la llama 23a; 23b del quemador y se varía así su dirección de propagación (flechas de dirección 24). La desviación de la llama 23a; 23b del quemador se efectúa succionando gas de escape del recinto 4 del horno por medio del soplante del gas caliente 12 y aportándolo alternativamente a la entrada de gas izquierda 10a o a la entrada de gas derecha 10b y devolviendo dicho gas al recinto 4 del horno. Se mantiene aquí temporalmente constante el caudal

## ES 2 328 789 T3

volumétrico total de la corriente de gas deflector. Esta aportación - asimétrica con respecto a la llama 23a; 23b del quemador - de la corriente de gas deflector en posición lateral con respecto a la llama 23a; 23b del quemador provoca una deflexión discontinua de la dirección de propagación principal de la llama 23a; 23b del quemador, de modo que ésta realiza un movimiento alrededor de un eje de basculación horizontal según el "principio del abanico". Los puntos de incidencia de la llama 23a; 23b del quemador sobre la superficie de fusión varían en función de la posición 23a; 23b del quemador. La posición desviada al máximo hacia la derecha para la llama del quemador que se ajusta al introducir la corriente de gas deflector a través de la entrada de gas izquierda 10b, se ha identificado en la figura 2 con el número de referencia 23b y la posición opuesta se ha identificado con el número de referencia 23a. Las respectivas corrientes de gas aportadas al recinto 4 del horno a través de las entradas de gas 10a; 10b se ajustan y regulan por medio de las válvulas 22a y 22b, respectivamente.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para fundir chatarra metálica en un horno por generación de una masa fundida metálica utilizando  
de quemador dirigida hacia adentro del horno y que actúa sobre la masa fundida metálica, variándose continua o  
escalonadamente la acción local de la llama (13a; 13b; 23a; 23b) del quemador sobre la masa fundida metálica (5)  
y variándose continua o escalonadamente la dirección de propagación principal (14; 24) de la llama (13a; 13b; 23a;  
23b) del quemador, **caracterizado** porque la variación de la dirección de propagación principal (14; 24) se efectúa por  
10 deflexión de la llama (13a; 13b; 23a; 23b) del quemador, produciéndose la deflexión de la llama (13a; 13b; 23a; 23b)  
del quemador por la acción de una corriente de gas deflectora (10a; 10b).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la dirección de propagación principal (14; 24)  
encierra un ángulo de inclinación con la horizontal y porque se varía permanentemente el ángulo de inclinación.

15 3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el quemador (8; 21) es basculable alrededor de  
un eje de basculación sustancialmente horizontal y porque la dirección de propagación horizontal (14; 24) de la llama  
(13a; 13b; 23a; 23b) del quemador es variada permanentemente, en paralelo con la deflexión producida por la corriente  
de gas deflectora, mediante una basculación alrededor del eje de basculación.

20 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la corriente de gas deflectora  
(10a; 10b) es alimentada al horno (4) y variada alternativamente a ambos lados de la llama (13a; 13b; 23a; 23b) del  
quemador.

25 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque se utiliza como corriente  
de gas deflectora la aportación de oxígeno al quemador.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque se utiliza como corriente  
de gas deflectora un gas de escape (10a; 10b) del horno.

30 7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** porque se genera la corriente de gas deflectora por  
recirculación de gas de escape (10a; 10b) del horno por medio de un soplante de gas caliente (12).

35

40

45

50

55

60

65

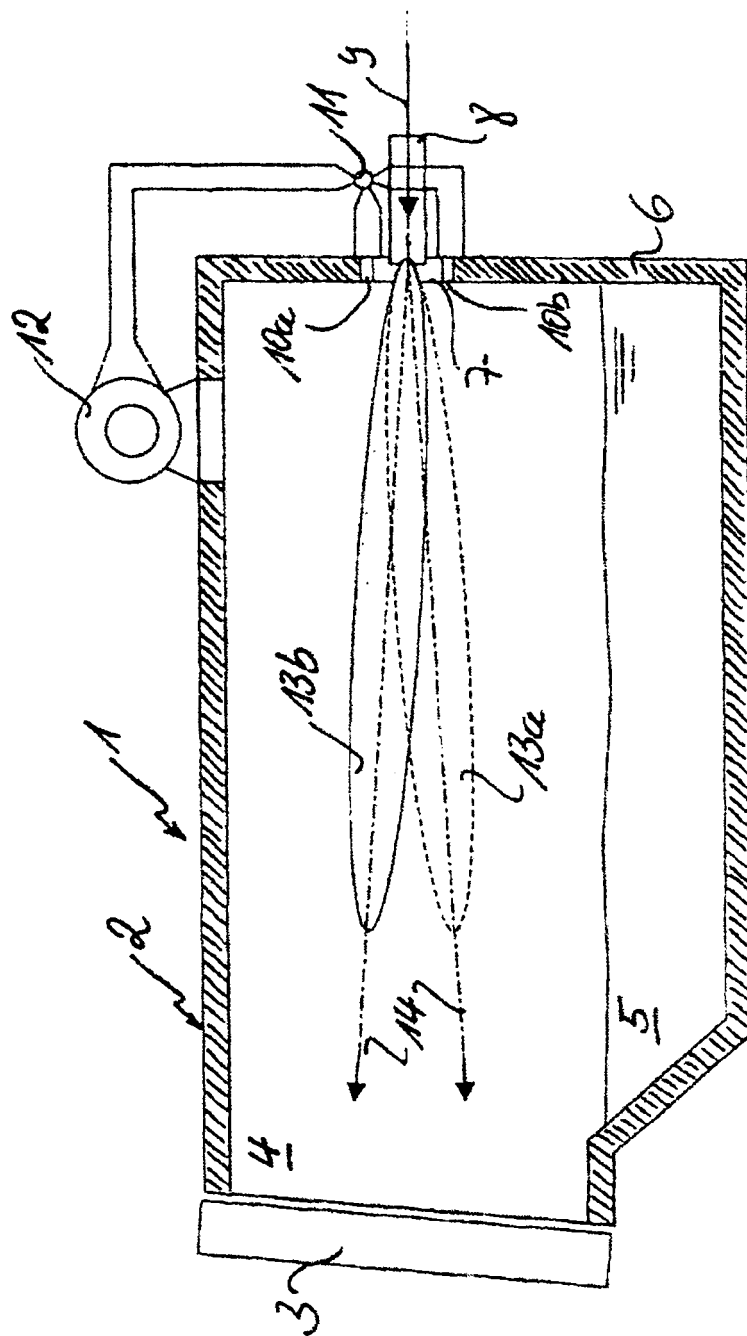


Fig. 1

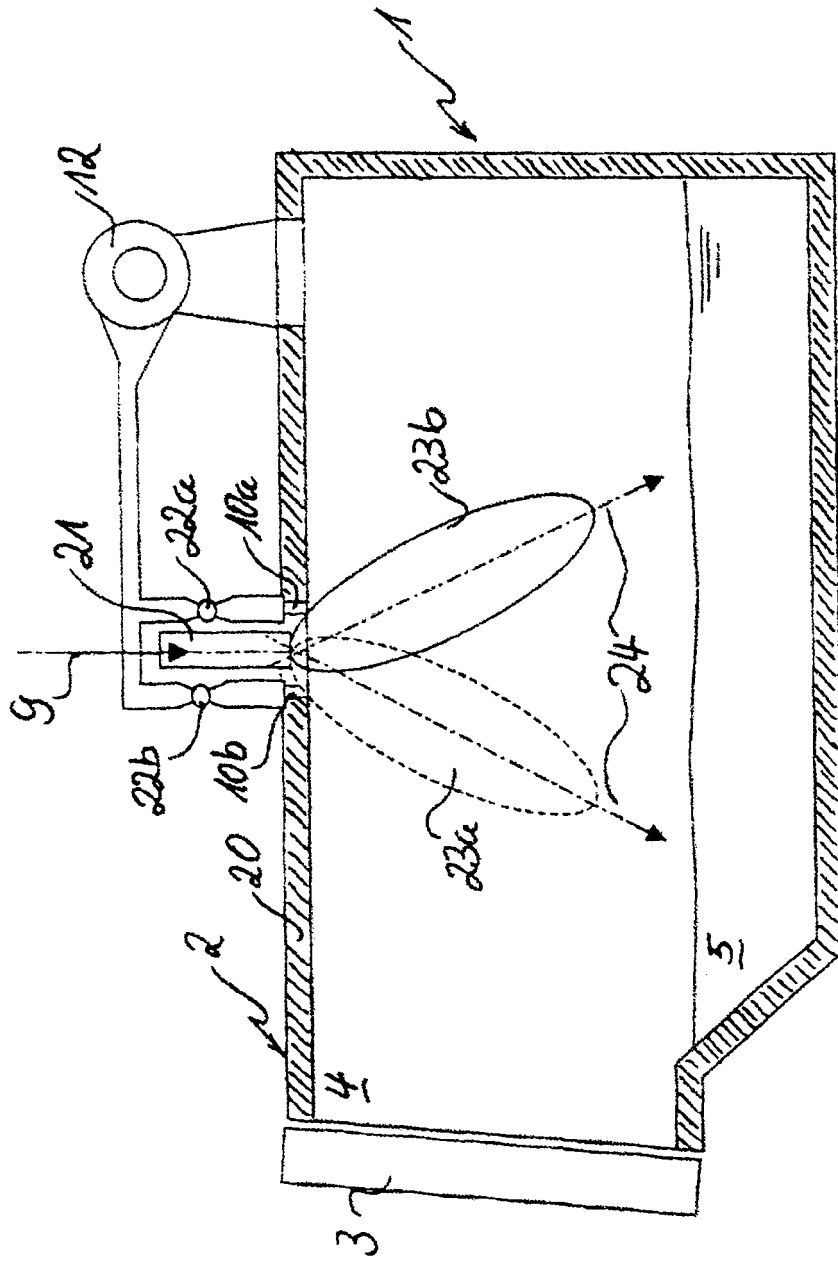


Fig. 2