

387690

15



P - 46.8

III/K
P. 1583968
(Div.)

MEMORIA DESCRIPTIVA

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>e 21</u>
SUBCLASE <u>e</u>

para solicitar PATENTE DE INVENCION en ESPAÑA por 20 años

a nombre de EISENWERK-GESELLSCHAFT MAXIMILIANSHUTTE m.b.H.

entidad alemana

con domicilio en Sulzbach - Rosenberg Hütte, República
Federal Alemana

por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN CONVERTIDORES
PARA EL AFINO DE AKBABIO PARA OBTENER ACERO"

(Clase Internacional C21c)

12.6.73

- 1 -

POOR
QUALITY

387690

19 FEB 1971



El invento se refiere a un convertidor para -
el afino de arrabio para obtener acero, en que es insu-
flado oxígeno por debajo de la superficie del baño, en
la masa fundida, describiendo el correspondiente proce-
5 dimiento a título de ejemplo.

Hace ya unos 100 años se citó en la bibliogra-
fía la posibilidad de insuflar oxígeno puro en lugar -
de aire, en el convertidor de soplado por el fondo, a -
través del fondo del convertidor. El desgaste extraordi-
10 nariamente rápido del fondo del convertidor, ligado al
soplado de oxígeno puro, impidió el desarrollo de esta
propuesta. Además, la calidad del acero afinado con ai-
re era suficiente, durante decenios, de modo que en rea-
lidad no existía la necesidad de emplear oxígeno en lu-
15 gar de aire. Se llegó más tarde a soplar con aire enri-
quecido en oxígeno con el fin de eliminar la acción per-
judicial de los elevados contenidos de nitrógeno en el
acero sobre las propiedades para su soldadura y sobre --
la capacidad de deformación en frío del acero afinado -
20 en el convertidor. El aumento del contenido de oxígeno
condujo, no obstante, a un desgaste considerablemente -
más rápido del fondo del convertidor. A causa de este -
fuerte desgaste del fondo y de la mayor producción de -
humos pardos ligada al mayor contenido de oxígeno en el
25 viento, no se han rebasado en la práctica contenidos de
oxígeno del 40% en el viento. Este límite superior im-
puesto al contenido de oxígeno hizo que el contenido en
nitrógeno del acero de convertidor no pudiera descender
por debajo de un valor determinado.

30 Se sabe también agregar a una corriente de --

16.2.71

387690

19 FEB. 19



5 oxígeno vapor de agua o dióxido de carbono con el fin -
de disminuir la temperatura en la boca de las toberas -
del fondo del convertidor. Aún cuando este experimento
fue también experimentado en gran escala industrial, es-
tá afectado por el inconveniente de que las grandes can-
tidades necesarias de vapor de agua o de dióxido de car-
bono conducen a una gran disminución de la temperatura
del baño y, de acuerdo con ello, solo puede agregarse -
menos chatarra a la carga del convertidor. Además, la -
10 introducción de grandes cantidades de vapor de agua o -
de dióxido de carbono, por causa de la menor temperatura
del baño provocada por ella, conduce en el afino a una
fuerte expulsión y a una temperatura final del acero tan
baja que, a menudo, ya no es posible una colada irrepro-
chable.

15 Se sabe, además, insuflar oxígeno puro con -
presión tan alta a través de tubos de cobre en el fondo
del convertidor que se produzca un enfriamiento en las
bocas de los tubos en razón del conocido efecto Goules-
20 Thompson. Este procedimiento exige en la práctica, sin
embargo, presiones de oxígeno de más de 80 Kg/cm² y, -
por tanto, instalaciones especiales para la compresión
del oxígeno. Además, este procedimiento adolece del in-
conveniente de que una presión de oxígeno extremadamente
25 alta conduce a una marcha muy inestable del afino y a -
una gran cantidad de humos pardos en comparación con el
afino con viento tradicional en convertidores con sopla-
do por el fondo. Prescindiendo de la polución del aire,
se pierde una parte considerable del hierro debido a los
30 humos pardos, consistentes esencialmente en óxido de --

387690

19



hierro, de modo que el rendimiento es correspondiente-
mente malo.

5 Los fallos en los ensayos de insuflar oxígeno
puro en los convertidores de soplado por el fondo han
llevado, finalmente, al conocido procedimiento de soplado
10 do con oxígeno desde arriba, en el cual es soplado --
oxígeno puro con una lanza desde arriba sobre la masa -
ferrosa fundida. Aunque este procedimiento es muy eco-
nómico en la fabricación de aceros en masa, posee toda
15 una serie de inconvenientes en comparación con el con-
vertidor de soplado por el fondo. Así, el procedimiento
de soplado con oxígeno desde arriba exige lanzas caras,
las cuales experimentan un fuerte desgaste por las sal-
picaduras de hierro y, escorias así como por las eleva-
20 das temperaturas en la zona del chorro de oxígeno que
incide encima de la superficie del baño. Además, la --
mezcla con el baño y, por tanto, el equilibrio de la -
concentración no son tan buenos en el procedimiento de
soplado con oxígeno desde arriba ni tan intensos como
25 en el caso del convertidor de soplado por el fondo. --
Otro inconveniente reside en que el oxígeno de la masa
fundida es conducido en parte sustancial a las escorias,
cuyo contenido en óxido de hierro es correspondientemen-
te alto. Por ello y por la gran cantidad de humos par-
30 dos se producen pérdidas relativamente altas en hierro.
Así, el contenido en hierro de las escorias, en el pro-
cedimiento de soplado con oxígeno desde arriba, ascien-
de a 30% y las pérdidas de hierro por los humos pardos,
a aproximadamente 1,5% del peso del acero. Por consi--
guiente, se necesitan instalaciones muy costosas para -

16.2.71

387690

19 FEB



la depuración de los gases, a fin de separar las grandes cantidades de óxido de hierro contenidas en los gases - de evacuación.

5 Además, en el procedimiento de soplado desde arriba con oxígeno sólo se aprovecha una parte del oxígeno que sale de la lanza, mientras que una parte no - despreciable del oxígeno reacciona con el gas de evacuación de las reacciones de afino. Como en el procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba el carbono contenido en el arrabio se quema sólo hasta monóxido de carbono, está contenido en los gases de evacuación todavía como un 75% del calor de combustión teórico del carbono a dióxido de carbono. Es cierto que, por esta razón, el aprovechamiento ulterior de estos gases de evacuación - es ventajoso, pero, en el procedimiento usual de soplado desde arriba, tal aprovechamiento es difícil y costoso, puesto que estos gases, a causa de la expulsión a menudo fuerte de estos convertidores, son difíciles de recoger y, además, a causa de su contenido elevado en humos pardos, deben someterse a una costosa depuración. Finalmente, resultan otras considerables pérdidas de calor por la vaporización del hierro en la zona de la mancha de - combustión, combustión que es causante de la producción de los humos pardos. Otros inconvenientes del procedimiento de soplado desde arriba con oxígeno resultan de la falta del movimiento de agitación sustancial para la homogeneización de la masa fundida, agitación que se produce gracias al viento de soplado en el convertidor tradicional de soplado por el fondo.

30

A causa del mayor enriquecimiento de la esco-

16.2.71

387690



5 ria con óxido de hierro, que resulta con el soplado con
oxígeno desde arriba, y de la cantidad de escoria con-
siderablemente incrementada, respecto al afino de arra-
bio pobre en fósforo, al afinar un arrabio rico en fós-
10 foro (arrabio Thomas), es necesario, en atención a una
marcha tranquila del afino, rebajar los contenidos de
silicio y de manganeso del arrabio muy por debajo de -
los límites usuales. Los contenidos en manganeso que, -
en el caso del arrabio Thomas, ascienden en general a
15 1%, deben rebajarse a un máximo de 0,6% y los de sili-
cio, a un máximo de 0,3%, en el caso del procedimiento
de soplado con oxígeno desde arriba. Ello conduce a li-
mitaciones correspondientes en la elección de los mate-
riales para la carga del horno alto y, así, a gastos ma-
yores.

20 A causa del movimiento del baño, menor, en -
relación con el procedimiento Thomas realizado en el -
convertidor con soplado por el fondo, la desfosforación
en el procedimiento de soplado con oxígeno desde arri-
ba, a igual composición de la escoria, no es tan activa
como en el convertidor Thomas con soplado por el fondo.
Para conseguir contenidos en fósforo más bajos, por --
consiguiente, debe trabajarse con dos escorias lo que
lleva a un alargamiento de todo el proceso y a un des-
25 gaste mayor del convertidor. Quedan, además, cantidades
diferentes de la primera escoria con composición varia-
ble en el convertidor que, luego, influyen sobre el cur-
so de la segunda fase del afino de una manera incontro-
lable. Con el cambio de escoria está ligada, además, -
30 una considerable pérdida de calor.

16.2.71

387690

19F



5 El problema que trata de resolver el invento consiste entonces en aprovechar las ventajas del afino con oxígeno puro en lo que respecta a la calidad del - acero afinado para la fabricación de acero en el conver-
5 tidor de soplado por el fondo y evitar así los inconvenientes del procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba, en especial la gran producción de humos pardos y el empleo de las costosas instalaciones depuradoras de gas que tal procedimiento lleva inherente.

10 Además, el invento se dirige a un procedimien- to de afino que, con un curso suave del soplado, da como resultado un elevado rendimiento, es decir, unas me-
15 nores pérdidas de hierro en comparación con el procedi- miento de soplado desde arriba con oxígeno. Además, el nuevo procedimiento hará posible un aprovechamiento lo más completo posible del oxígeno y una escoria relativa-
mente pobre en FeO .

Otro objeto del invento consiste con oxígeno puro en un convertidor de soplado por el fondo, para
20 afinar un arrabio fosforoso, que es sustancialmente más barato que un arrabio pobre en fósforo, para obtener - un acero de gran calidad y contenido muy reducido en -
nitrógeno. Al mismo tiempo resultará una escoria aprove-
chable como fertilizante fosforado.

25 Finalmente, el procedimiento que se realiza - en el convertidor de acuerdo con el invento tiende a -
aumentar considerablemente la duración del fondo del -
convertidor provisto de toberas. Todavía, gracias a --
dicho procedimiento debe poder alcanzarse una mayor --
30 proporción de chatarra en la carga y/o una temperatura



da colada más alta.

Los mencionados objetos y ventajas se consiguen gracias al convertidor de acuerdo con el invento, que se basa en el principio de refrenar la reacción, -
5 en sí vigorosa, del oxígeno con la masa fundida y el -- fuerte desgaste de las toberas, así como del fondo del convertidor, de modo que, por una parte, se forme poco o nada de humos pardos y se disminuya el desgaste del - fondo y de las toberas. Este principio se pone en prác-
10 tica, de acuerdo con el invento, por el hecho de que - por, al menos, una tobera situada en el fondo del conver- tidor, se introduce en la masa fundida un chorro de -- oxígeno rodeado por un velo de un gas envolvente inerte o poco reactivo con respecto a la masa fundida y/o al -
15 material de las toberas. El gas envolvente actúa como - gas de enfriamiento y refrena la velocidad de reacción del oxígeno que sale de la tobera, de modo que resultan un menor desgaste del fondo y una menor combustión de -
20 la tobera, con producción sustancialmente menor de hu- mos pardos. Variando la proporción de la cantidad de oxí- geno a la del gas envolvente y por la elección de este último, pueden crearse en cada caso condiciones óptimas para el empleo práctico.

El gas envolvente, en lo que respecta al fre-
25 nado deseado de la reacción del oxígeno con la masa fun- dida y con vistas al efecto enfriador, debe rodear al chorro de oxígeno como chorro concéntrico de espesor - uniforme. Como gases envolventes entran en consideración el hidrógeno, que repercute positivamente sobre el com-
30 portamiento del acero afinado en la solidificación, y el

387690

19 FEB 1950



5 nitrógeno, relativamente barato. Además, son apropiados
como gases envolventes también los gases nobles, amoníaco,
hidrocarburos fluorados o clorados gaseosos, monóxido
de carbono, dióxido de carbono y gases que contengan
hidrógeno. Como gas envolvente o enfriador puede insu-
flarse también el vapor de un líquido que se convierte
en vapor a la temperatura del baño. Además, pueden insu-
flarse en calidad de gases envolventes hidrocarburos,
10 por ejemplo metano, etano, propano, butano o aceite li-
gero vaporizado. Sin embargo, pueden también insuflarse
aquellos gases envolventes que contengan una gran pro-
porción de hidrocarburos, por ejemplo gas natural o gas
de coquería.

15 Para evitar un retroceso del oxígeno en los -
canales formados por el gas envolvente cuando se emplean
gases envolventes combustibles, después de un deterioro
imaginable de la boca de la tobera, los gases son inyec-
tados en la masa fundida con una presión tal que sea -
al menos la mitad de grande que la presión del oxígeno.

20 Los mencionados gases pueden insuflarse aisla-
damente, unos con otros, en mezcla o también sucesiva-
mente. Así, por ejemplo, puede afinarse primero con --
oxígeno rodeado por un velo envolvente de hidrógeno. El
mayor contenido en hidrógeno que de este modo resulta -
25 en la masa fundida puede disminuirse después soplando a
continuación durante breve tiempo con nitrógeno o argón.
El nitrógeno o el argón sirven en este caso, además de
para conseguir el efecto moderador sobre la reacción del
oxígeno, en calidad de gas de barrido para la elimina--
30 ción del hidrógeno de la masa fundida. Así, por ejemplo,



un soplado posterior de 30 a 60 segundos puede disminuir el contenido de hidrógeno de la masa fundida a aproximadamente el 50%.

5 Un contenido de nitrógeno también demasiado -
alto puede disminuirse por un soplado posterior con dióxido de carbono o argón. Pero, en general, esto no es -
necesario, ya que los ensayos han demostrado que, empleando nitrógeno como gas envolvente, los contenidos de nitrógeno resultantes quedan bien por debajo de los que --
10 tienen los aceros fundidos afinados con el empleo de aire enriquecido con oxígeno. Al soplar con oxígeno técnicamente puro y gases envolventes o enfriadores exentos de nitrógeno, de acuerdo con el procedimiento según el -
invento, pueden conseguirse contenidos de nitrógeno de
15 0,001 a 0,002%. Estos valores se hallan por debajo de -
los contenidos mínimos de nitrógeno que pueden conseguirse con el procedimiento de soplado con oxígeno desde -
arriba.

20 El empleo de hidrocarburos en calidad de gas -
envolvente o enfriador conduce, en especial cuando la -
cantidad de gas envolvente se aumenta hacia el final del soplado, a un contenido relativamente alto de hidrógeno en el acero. A este respecto el procedimiento de acuerdo con el invento resulta apropiado en especial para la fabricación de aceros semicalmados por un contenido relativamente alto de hidrógeno, incluso aunque su contenido en otros elementos afines al oxígeno sea relativamente -
25 alto. Si, antes de la colada, tal acero es calmado de la manera usual, por ejemplo con aproximadamente 0,3% de -
30 silicio y se cuela a la forma de bloques o lingotes, en-

387690

19F



19F

5 tonces los lingotes, a causa del contenido en hidrógeno relativamente alto de la masa fundida se solidifican - como aceros semicalmados. Además de las ventajas a ello inherentes en la colada, resulta al laminar un elevado rendimiento, de aproximadamente 93%.

10 Otra ventaja de la elevada cesión de hidrógeno desde el gas envolvente que rodea al oxígeno consiste en que, con un contenido en oxígeno del acero de -- 0,08%, se quema aproximadamente la mitad del hidrógeno dentro de la masa fundida para convertirse en vapor de agua, aportando así una gran cantidad de calor. De este modo puede variarse dentro de amplios límites, la temperatura del baño ajustando la relación de oxígeno a gas envolvente de hidrocarburo o hidrógeno. Pero una temperatura alta de la masa fundida permite una adición correspondientemente grande de chatarra y, con ello, una gran economía del proceso. La adición de chatarra, en el procedimiento de acuerdo con el invento, puede ascender hasta 35%, mientras que en el afino tradicional de arrabio Thomas con viento enriquecido en oxígeno o en el procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba, sólo asciende a 20% aproximadamente.

15 El procedimiento puede ejecutarse de modo que sean insuflados chorros de oxígeno a través de varias toberas, cuyos chorros están rodeados por diversos gases envolventes. También, algunas de las toberas pueden ser alimentadas con un gas de barrido inerte, por ejemplo, argón, en lugar de con oxígeno y un gas envolvente, para la homogeneización y purificación de la masa fundida. Con un gas de barrido introducido de este modo --

387690

19 FEB



podría también disminuirse entonces el contenido de hidrógeno resultante de un soplado anterior con gas envolvente de hidrógeno y que resultará demasiado elevado para determinadas calidades.

5 El procedimiento adquiere especial importancia en el afino de arrabio fosforado; en este caso, en oposición al conocido procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba, se puede trabajar con una sola escoria - con un contenido de hierro de sólo 10-15%. Tal escorificación escasa del hierro y el curso prácticamente libre de expulsiones del afino en el procedimiento de --
10 acuerdo con el invento conducen a un elevado rendimiento en metal. Así, por ejemplo, con una adición de chararra de 30% podría conseguirse un rendimiento en hierro
15 de 92% al afinar arrabio Thomas.

Los contenidos en FeO de la escoria, escasos respecto al procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba, tienen una repercusión especialmente favorable si, de acuerdo con el procedimiento del presente invento,
20 se afinan arrabios aleados. Así, por ejemplo, al afinar arrabio aleado con cromo puede conseguirse un menor contenido en carbono final en comparación con el procedimiento de soplado desde arriba, escorificándose incluso una menor proporción del cromo contenido en el
25 hierro.

El tranquilo curso del soplado permite además un mejor aprovechamiento del convertidor, puesto que el peso de la carga puede aumentarse en aproximadamente el 50% en comparación con un convertidor de soplado por el
30 fondo hecho funcionar con aire enriquecido en oxígeno.

16.2.71

387690

19F



5 El curso tranquilo del soplado no es perturbado tampoco, en oposición al procedimiento de soplado con oxígeno - desde arriba o al usual procedimiento de afino en el convertidor de soplado por el fondo, aun cuando el arrabio
10 15 20 25 30

tenga una temperatura relativamente baja o un contenido en silicio y manganeso elevado. Otra ventaja del soplado tranquilo consiste en que la boca del convertidor ya no presenta acumulaciones de incrustaciones de escoria y - acero. Por las razones mencionadas y por la eliminación del cambio de la escoria, puede incrementarse la frecuencia de la sucesión de las cargas, resultando de ello, - entre otras cosas, la gran economía del procedimiento.

15 20 25 30

Un aspecto esencial del procedimiento es que la cantidad y clase del gas envolvente y el tipo del - material del tubo de introducción del oxígeno se ponen en concordancia entre sí de modo que las toberas se desgasten aproximadamente con la misma rapidez que la masa refractaria del fondo del convertidor en el que están - empotradas las toberas. Al hacerlo, debe tenerse en -- cuenta también que se eviten las incrustaciones sólidas en la boca de las toberas, que pueden resultar de las - masas fundidas que se afinan. Tal combinación de gas - envolvente y material para el tubo de introducción del oxígeno, con la que se alcanza el efecto en correspondencia con el presente invento, consiste en el empleo - de 3% en volumen aproximadamente de propano en calidad de gas envolvente, referido al caudal de oxígeno, y de un acero con 15% de cromo para el tubo de introducción del oxígeno. Si en lugar del acero con 15% de cromo se emplea, por ejemplo, un tubo de cobre, la proporción de

387690

19 FEB 1961



5 propano debe reducirse aproximadamente a la mitad, lo -
que conduce a una formación sustancialmente mayor de hu-
mos pardos. Otra combinación consiste, por ejemplo, en
el empleo de un 10% aproximadamente de gas de coquería
en calidad de gas envolvente (composición aproximada:
55% de H_2 , 25% de CH_4 , 10% de CO , resto gases inertes)
y de un tubo de introducción del oxígeno hecho de acero
con 15% de cromo. Empleando un acero con 22% de cromo
aproximadamente y 2% de molibdeno, la proporción de gas
10 de coquería en porcentaje puede reducirse en aproxima-
damente $1/3$ lo cual, sin embargo, conduce a una formación
demasiado intensa de humos pardos.

Si, por el contrario, se emplean 20% de meta-
no a 10% de propano y un tubo de introducción del oxí-
15 geno hecho de cobre, entonces, al cabo de poco tiempo,
se forman fuertes incrustaciones en las bocas de las to-
beras, las cuales rebajan el caudal de oxígeno y, con
ello, conducen a un alargamiento sustancial del período
de afino. Además, las incrustaciones que se encuentran
20 sobre el fondo del convertidor, al cargar chatarra o -
durante el soplado, se deforman por los trazos de cha-
tarra que se encuentran en el baño, de modo que el paso
de los gases es impedido de manera sustancial, lo que -
conduce a poner en peligro la seguridad de la operación.

25 Se ha comprobado que, de manera sorprendente,
en el caso de exigencias extremadas en la represión -
de la formación de los humos pardos, pueden emplearse -
mayores proporciones de gases envolventes reactivos si
se añade a éstos un gas oxigenado, por ejemplo aire. --
30 Por ejemplo, en las condiciones arriba indicadas, la -

387690

19 FEB 1954



proporción de propano podría doblarse mezclando propano y aire en la relación de 1:1.

El material del tubo para el gas exterior o envolvente no tiene, en cambio, importancia especial; en general, son suficientes tubos de acero sencillos. - Si se cumplen las condiciones arriba mencionadas en lo que respecta a la combinación de material de las toberas y proporción de gas envolvente, la duración del fondo, en el procedimiento de acuerdo con el invento, - asciende a unas docientas coladas, mientras que en el - convertidor tradicional de soplado por el fondo, éste, en general, debe cambiarse después de unas cincuenta - coladas. Como el forro del convertidor aguanta a su vez en general 400 coladas, en el procedimiento y con el - convertidor de acuerdo con el invento se necesita solamente un único cambio del fondo. Pero si, a pesar de - ello, se producen incrustaciones ocasionalmente en las aberturas de salida de las toberas, por ejemplo, por - una desigual distribución del gas envolvente en las distintas toberas, entonces estas incrustaciones, dentro del marco del procedimiento de acuerdo con el invento, pueden fundirse soplando durante breve tiempo con una mezcla de nitrógeno y oxígeno cuyo contenido en oxígeno, de preferencia, asciende a 10-20%. Si el contenido en oxígeno se mantiene en los límites de 10-20%, las incrustaciones pueden eliminarse entonces en la mayoría de los casos ya al cabo de un minuto. Esto se hace, de preferencia, por soplado posterior al final del afino. Si las toberas son regulables individualmente, el soplado depurador de acuerdo con el invento puede limitarse

387690

19 FEB 1971



a aquéllas en las cuales se ha observado la formación de incrustaciones. De preferencia, la mezcla es soplada tanto a través del tubo del oxígeno como también del tubo del gas envolvente.

5 Para la economía del procedimiento es de importancia decisiva un curso tranquilo del afino durante el afino en el convertidor. Se ha comprobado con sorpresa que el curso tranquilo del afino puede resultar sustancialmente influenciado por el número de las toberas y el diámetro de las mismas en función de la altura de carga del convertidor. Por razones económicas y a causa de una vigilancia lo más sencilla posible del proceso existe interés, naturalmente, en mantener lo más pequeño posible el número de las toberas. El número mínimo de toberas y el máximo diámetro de toberas que puede emplearse pueden calcularse por las siguientes relaciones.

10

15

La superficie total de las toberas, medida en cm^2 , debe corresponder aproximadamente al peso del arrabio a afinar medido en toneladas. Además, el diámetro máximo de las toberas es determinado por la altura del baño; debe ascender, a lo sumo, a $1/35$ de la profundidad del baño en el recipiente de afino. Estos datos son válidos para la presión de oxígeno, empleada usualmente en el afino, de unas 5-10 atm. pero siguen siendo aproximadamente correctos en el resto de la gama de presiones. Como ejemplo, indicaremos que, tratándose de un convertidor con una capacidad de 30 toneladas, se trabaja en promedio con una altura del baño de 70 cm.

20

25

30

16.2.71

387690

19 FEB



el tubo de introducción del oxígeno de 20 mm; el número de toberas se calcula entonces a partir de la superficie total de las mismas, de 30 cm^2 , entre 10 toberas.

5 Pueden emplearse toberas mayores que las que resultan de la anterior relación si el eje geométrico - de las toberas ya no está dirigido perpendicularmente al nivel del baño sino que tiene un cierto ángulo de inclinación respecto al eje longitudinal del convertidor o si está dispuesto en la pared del convertidor paralelo
10 a la superficie del baño. En el caso de un montaje oblicuo de las toberas son, por ejemplo, 30° respecto a la disposición vertical, el diámetro máximo de las toberas puede aumentarse en aproximadamente 20%. Si las toberas se montan horizontales en la pared lateral del converti-
15 dor, entonces se puede incluso doblar el diámetro máximo de las toberas, calculado por la relación anterior. En este caso, por tanto, para una carga de 30 toneladas, se necesitan sólo 3 toberas con un diámetro de 36 mm. - para el tubo de introducción del oxígeno.

20 El oxígeno y el gas envolvente pueden insuflarse en uno o en dos puntos opuestos del fondo del convertidor. De este modo la masa fundida recibe un movimiento de circulación definido que, en el caso de la pequeña cantidad de gas, en oposición al convertidor -
25 tradicional de soplado por el fondo, es de gran importancia para la buena mezcla con la masa fundida. En el caso de soplado unilateral, la circulación del metal está dirigida hacia arriba por encima de las toberas y hacia abajo en la parte restante del convertidor, mientras -
30 que si se sopla por dos lados, la masa fundida sube por



el exterior y desciende por la zona central del convertidor. La cooperación del oxígeno y el gas envolvente - con el movimiento de circulación determinado por la - clase de la alimentación del gas sobre el fondo del con-

5 vertidor, conduce a un intercambio de materiales muy - rápido, a bajos contenidos de óxido de hierro de la escoria y, de este modo, a pérdidas de hierro muy bajas.

El procedimiento se lleva a cabo de preferencia en un convertidor que consta de una envolvente o -

10 cuerpo piriforme de acero y un fondo insertado así como un revestimiento refractario. En el fondo del convertidor se hallan toberas, estando de preferencia libre de ellas una parte considerable de la superficie del fondo del convertidor. Ello tiene como consecuencia que la ma-

15 sa fundida ascienda en la zona de las toberas, barra - parcialmente la capa de escorias y sea de nuevo aspirada hacia abajo en la zona del fondo exento de toberas. De preferencia, las toberas están dispuestas exclusiva-

20 mente en una mitad del fondo. Las toberas pueden disponerse en grupos de modo que en el fondo del convertidor se produzca una fuerte aspiración. Una mezcla eficaz de los gases introducidos y de la masa fundida conduce, - por lo demás, a un tipo de efecto de elevación por gas y con ello a un rápido ascenso de la masa fundida por -

25 encima de las toberas. La distancia entre los diversos grupos de toberas se elige, de preferencia, de modo que las corrientes ascendentes configuradas en forma de embudo se corten aproximadamente a poca distancia por debajo de la superficie del baño para que, en la zona pró-

30 xima a la superficie del baño de la masa fundida, resul-

387690

19 FEB 1961



te una distribución uniforme del gas, que coopera para la disminución de su expulsión.

5 Se obtienen ventajas especiales cuando todas las toberas están situadas sobre un diámetro del fondo paralelas al eje de basculación del convertidor. Tal - convertidor, en el que las toberas están dispuestas en una faja central del fondo, puede ejecutarse simétrico en rotación respecto a su eje longitudinal. La fila de toberas puede terminar entonces a una distancia de las 10 paredes laterales del convertidor que, en cada caso particular, depende del número de toberas. El convertidor simétrico en rotación con toberas situadas sobre el diámetro en una fila, por ejemplo paralelas al eje de giro (eje de basculación) permite bascular el convertidor - 15 hacia dos lados. De este modo, después de la basculación en un sentido, puede desescoriarse y, después de la basculación en el sentido opuesto, se puede colar la masa fundida. Durante la basculación, se introduce continuamente gas a través de las toberas con el fin de evitar 20 su obstrucción y, en especial, el contacto con el acero y con la escoria muy agresiva.

25 Si las toberas, están inclinadas, existe entonces, en el procedimiento de acuerdo con el invento, la posibilidad de retirar desde el convertidor las escorias del afino por medio de chorros de gas que inciden oblicuamente sobre la superficie del baño, con el convertidor horizontal. El desescoriado puede entonces hacerse con gases calientes, por ejemplo, con los gases de combustión de una mezcla oxígeno/gas de hidrocarburo, que se forme en las aberturas de salida de las toberas, a - 30

387690



través de cuyo tubo interior se sopla oxígeno ^{19 FEB 71} a tra-
vés de cuyo tubo exterior se sopla gas de hidrocarbu-
ro.

5 Al retirar la escoria, el convertidor necesi-
ta ser basculado solamente por encima de la posición -
horizontal en tal medida que el nivel del baño transcu-
rra en ángulo agudo con el eje longitudinal del conver-
tidor o con el chorro de gas que sale de las toberas. -
La magnitud de la basculación es determinada en cada -
10 caso individual por la curvatura del forro o la envolven-
te del convertidor y, en el caso de un convertidor no -
simétrico en rotación, es mayor que en el de un conver-
tidor simétrico en rotación.

15 Resultan, al eliminar la escoria, condiciones
especialmente favorables cuando, de acuerdo con el in-
vento, los ejes longitudinales de algunas o de todas -
las toberas corren inclinados en relación con el eje --
longitudinal del convertidor, de modo que los chorros -
de gas salientes inci an, también en el caso de un con-
20 vertidor simétrico en rotación que se encuentre en la
posición horizontal, bajo un ángulo agudo sobre la capa
de escorias o sobre la superficie del baño. Pueden algu-
nas de las toberas, de las dispuestas en una faja cen-
tral, correr inclinadas o pueden hallarse en una mitad.
25 del fondo varias toberas son eje inclinado, pudiendo las
toberas tener también diferente inclinación. Los ensayos
han probado que las toberas, ventajosamente, deben ha-
llarse inclinadas de tal modo que sus ejes longitudina-
les corten en la mitad superior del convertidor el eje -
30 longitudinal de éste, de modo que los chorros de gas, -

387690

19 FEB 1951



5 estando el convertidor horizontal, incidan aproximadamen-
te entre la mitad del nivel del baño y la boca del con-
vertidor sobre el nivel de la escoria o el del baño. Si
sólo algunas de las toberas corren inclinadas con rela-
ción al eje longitudinal del convertidor, entonces estas
toberas pueden tener una conexión independientemente -
con los gases, a fin de poder alimentarlas de gas con -
independencia de las otras toberas. Las toberas que es-
tán dispuestas inclinadas con relación al eje longitu-
10 dinal del convertidor pueden ser hechas funcionar tam-
bién para el desescoriado con una presión sustancialmen-
te mayor que la del gas en el afino y que, por ejemplo,
puede llegar a 60 atm. man., mientras que la presión -
del gas en el afino asciende sólo a unas 6 atm. man. -
15 Si las toberas poseen diferente inclinación, entonces -
resulta un chorro en abanico más o menos ancho que, en
correspondencia con una presión elevada, permite un de-
escoriado fácil y rápido.

20 Para la realización del procedimiento se em-
plea, en general, oxígeno técnicamente puro, Con un --
grado de pureza de 99,7%, empleando gases de envolvente
exentos de nitrógeno, se consiguen en el acero termina-
do contenidos de nitrógeno de menos de 0,002%. Pero en
determinadas calidades de acero se desea un mayor conte-
25 nido de nitrógeno. En oposición al procedimiento de so-
plado con oxígeno, el procedimiento de acuerdo con el -
invento ofrece la ventaja de poder ajustar de manera de-
finida contenidos más altos de nitrógeno en el acero -
por adición de nitrógeno al oxígeno. Del modo más sencil-
30 lo puede hacerse esto, naturalmente, por la adición de



19 FEB

aire al oxígeno. Si, por ejemplo, se tiende a contenidos de nitrógeno de 0,008 a 0,10% en el acero líquido, entonces esto se consigue con un contenido de nitrógeno de 4% en el oxígeno. Queda también dentro del sentido del presente invento realizar la adición de nitrógeno sólo hacia el final del afino, aproximadamente en el último tercio del proceso. La adición de nitrógeno puede conseguirse también, empleando amoníaco en calidad de gas envolvente.

5
10 El invento se explicará con más detalle en lo que sigue con referencia a ejemplos de realización. En el dibujo muestran:

La figura 1, la vista en planta de un convertidor seccionado horizontalmente, con un ejemplo de realización del fondo de convertidor de acuerdo con el invento;

15 la figura 2, una sección vertical a través del convertidor mostrado en la figura 1, según la línea II-II;

20 las figuras 3 a 6, fondos de convertidor con toberas dispuestas de modo diferente;

la figura 7, toberas de acuerdo con el invento para oxígeno y gas envolvente o de enfriamiento, en representación a mayor escala, con válvula de retención;

25 la figura 8, un corte longitudinal vertical a través de un convertidor simétrico en rotación, de acuerdo con el invento;

30 la figura 9, una sección horizontal por la línea X-X de la figura 8;

387690

19 FEB



la figura 10, un convertidor de acuerdo con el invento con toberas inclinadas respecto al eje longitudinal del convertidor;

5 la figura 11, un convertidor con varias toberas de inclinación distinta en la posición basculada al verter la escoria;

10 la figura 12, en representación a mayor escala, una tobera de acuerdo con el invento, con una hélice de alambre como distanciador entre los tubos de la tobera;

la figura 13, una sección transversal a través de una tobera según el invento, con nervios distanciadores;

15 la figura 14, una sección a través de una tobera según el invento, con material poroso refractario en el espacio anular entre los dos tubos de la tobera;

20 la figura 15, una representación esquemática de un convertidor de acuerdo con el invento, con conducto común para los tubos del oxígeno y conexiones individuales para los tubos de gas envolvente.

25 El convertidor de acuerdo con el invento (figura 2) consiste del modo usual en un cuerpo o envolvente 1 de acero con un fondo refractario 2 y un fondo refractario 3 situado sobre una placa de fondo 13. La disposición unilateral de las toberas 4 en el fondo 3 tiene la ventaja de que las toberas, al cargar en la posición basculada hacia la derecha en el dibujo, no resultan dañadas, porque la chatarra puede llevarse a la mitad exenta de toberas del fondo. Además, el convertidor

30



horizontal puede llenarse hasta la altura de la primera fila de toberas. Finalmente, incluso con el convertidor horizontal, la chatarra que se halla en la mitad inferior del convertidor, libre de las toberas, puede ser precalentada por introducción de oxígeno e hidrocarburo a través de las toberas 4, lo mismo que en el horno -- Siemens-Martin. Las toberas, con el convertidor horizontal, pueden protegerse contra su fusión por introducción de un gas, de preferencia inerte.

10 En el convertidor de acuerdo con el invento, la mitad de fondo provista de las toberas 4 puede también hacerse intercambiable, mientras que la otra parte del fondo constituye una parte componente fija del forro.

15 Las toberas 4 pueden disponerse también en grupos circularmente o en los vértices de triángulos -- (figuras 3, 4) así como en varias filas bobles (figura 6) o distribuirse incluso uniformemente sobre una mitad del fondo (figura 5). La distancia relativamente grande entre las distintas toberas o grupos de toberas conduce a un espacio exento de ellas en el fondo del convertidor, espacio que permite una entrada libre del metal a las toberas o a los chorros de gas/metal que se forman encima de las toberas. Las toberas (figura 7) consisten en un tubo interior 6 para el oxígeno y un tubo exterior 7 concéntrico para el gas envolvente o de enfriamiento. Los extremos de tubos que salen del fondo del -- convertidor llevan una pieza de conexión 8 de forma de T con un tubo 9 para el gas envolvente o de enfriamiento y una pieza de conexión 11 para oxígeno.

387690

19 FEB 1971



5 El convertidor mostrado en la figura 8 es simétrico en rotación respecto al eje longitudinal 12 del convertidor y consiste también en un cuerpo 1 de chapa de acero y un forro refractario 2. En el convertidor - 1,2 está montado un fondo 3 de material refractario que descansa sobre una placa de fondo 13, siendo este material refractario, por ejemplo, de dolomía-alquitrán calcinados. El fondo 3 del convertidor posee varias toberas 4 situadas en fila sobre el diámetro 15 del fondo - 10 paralelo al eje de basculación (no representado) del -- convertidor. Las toberas 4 consisten en un tubo exterior 7 y un tubo interior 6 concéntrico, conectados a un conducto 19 para el gas envolvente y a un conducto común 21 para el oxígeno.

15 El afino del arrabio con el convertidor representado en las figuras 8 y 9 se hace insuflando por el tubo interior 6 oxígeno puro y por el tubo exterior 7 - un gas de envolvente, por ejemplo propano, en el convertidor lleno con arrabio aproximadamente hasta la mitad. 20 El gas hidrocarburo sirve entonces como gas envolvente e impide una rápida fusión de la boca de las toberas y, con ello, un desgaste prematuro del fondo 3 del convertidor. Si deben ser retiradas las escorias de afino formadas por los productos de oxidación y las adiciones, - 25 el convertidor es basculado desde la posición representada en la figura 8 hasta más allá de la horizontal, de modo que el nivel del baño, tal como se ha representado en la figura 11 para otro convertidor, transcurra en ángulo agudo respecto al eje longitudinal 12 del convertidor. Durante la basculación, se sigue soplando con oxí-

387690

19 FEB 1970



geno y propano, con el fin de evitar el deterioro de -
las toberas 4 por la masa fundida o por las escorias.

Como, en el caso de los hidrocarburos, se -
trata de gases que arden con gran desarrollo de calor,
5 se forma con ellos una llama muy caliente. En correspon-
dencia con la disposición de las toberas, resulta un
chorro de gas en forma de ancho abanico que, con eleva-
da presión de soplado, expulsa la escoria desde la su-
perficie del baño a la boca 22 del convertidor. La ele-
10 vada temperatura del chorro de gas combustible da como
resultado una escoria muy fluida, de modo que la misma
sale fácilmente del convertidor.

En el ejemplo de realización según la figura
10 se encuentran en el fondo 3 del convertidor varias
15 toberas 4 que corren inclinadas respecto al eje longi-
tudinal 12 del convertidor. La ventaja esencial de las
toberas 4 de curso inclinado consiste en que, al verter
la escoria en la posición basculada, resulta un chorro
de gas combustible relativamente escalonado en profun-
20 didad que, como se ha representado en la figura 11, mue-
ve la escoria en dirección a la boca del convertidor y
la saca de éste. Además de las toberas 4 inclinadas en
relación con el eje del convertidor, pero paralelas en-
tre sí, el fondo 3 del convertidor puede contener tam-
25 bién varias toberas que corran paralelas al eje longi-
tudinal 12 del convertidor. En este caso, sin embargo,
es conveniente proveer las toberas de curso inclinado
con conexiones de gas propias con el fin de poder variar
la presión y, eventualmente, la naturaleza de los gases
30 que salen por las toberas inclinadas, independientemente

387690 19F



de las otras toberas.

Otra mejora en el desescoriado resulta cuando las toberas de curso inclinado no corren paralelas entre sí, sino que poseen ángulos de inclinación diferentes con relación al eje longitudinal 12 del convertidor. En este caso, los chorros de gas que salen de las distintas toberas 4 abarcan la parte predominante de la superficie de la escoria o del baño en la posición basculada según la figura 11, de modo que la escoria es retirada del convertidor muy rápidamente. Regulando individualmente toberas o filas de toberas tomadas aialadamente, puede conseguirse un desescoriado muy rápido, sin que deba recurrirse a la ayuda de medios mecánicos. Además, el convertidor se encuentra en la posición basculada como se muestra en la figura 11, en la que ya no existe peligro de que salga acero también con la escoria desde el convertidor. Al desescoriar en el convertidor tradicional, efectivamente, el convertidor debe bascularse tanto que el nivel del baño llegue por lo menos hasta el borde superior de la parte inferior de la boca del convertidor, con el fin de verter la escoria en la mayor medida posible bajo la influencia de la gravedad desde la superficie del baño. No pueden evitarse, entonces, pérdidas considerables de acero.

Como ya se dijo en relación con la figura 7, las toberas consisten en un tubo interior 6 para oxígeno y un tubo exterior 7 para el gas envolvente. Entre los dos tubos 6,7 se encuentra una hélice de alambre 25 que hace posible un espacio anular 26 uniforme entre los dos tubos 6 y 7 (figura 12). Las hélices de alambre



hacen además que el gas de enfriamiento o envolvente rodee al chorro de oxígeno al salir del tubo 6 de una manera íntima y uniforme, ya que el gas envolvente recibe por la hélice de alambre 25 una torsión. En lugar de --
5 emplear las hélices especiales de alambre 25, puede proveerse también el tubo 7 para el gas envolvente con -- nervios interiores 27 que actúan de distanciadores (figura 13).

El espacio anular 26 entre el tubo del oxígeno y el tubo del gas envolvente puede, no obstante, como se muestra en la figura 14, rellenarse también con un material poroso 28, por ejemplo, de un metal sinterizado poroso o de un material refractario.

Para aumentar la seguridad de funcionamiento y evitar la penetración de oxígeno en el sistema del --
15 gas envolvente, si se llegaran a obturar uno o más tubos del oxígeno, se encuentra en la conducción 19 del tubo del gas envolvente 7 una válvula de retención 30 -- (figuras 7,15). Esta válvula de retención se regula a --
20 una presión determinada, por encima de la cual se cierra inmediatamente. Mientras que los tubos del oxígeno, por lo general, se conectan a un conducto de oxígeno -- común, los tubos del gas envolvente tienen de preferencia conducciones propias con caudalímetros 31 y válvulas de regulación 32. En este caso, la alimentación del
25 gas envolvente a cada tobera puede regularse individualmente, de modo que las toberas pueden cargarse también con gases envolventes y cantidades de ellos diferentes.

Durante el tratamiento de una carga fundida
30 en un convertidor de soplado por el fondo de acuerdo --

387690

19 FEB 54



5 con el invento, estaban dispuestas en el fondo del -
convertidor, hecho de dolomía-alquitrán, 20 toberas en
cuatro filas de cinco toberas cada una, cuyos tubos -
del oxígeno tenían un diámetro interior de 12 mm. y cu-
yos tubos del gas envolvente tenían un diámetro inte--
rior de 18 mm. Los tubos del oxígeno consistían en un
10 acero con 18% de cromo y 10% de níquel, siendo el res-
to, en esencia, hierro, y tenían un grueso de pared de
1 mm. Para la introducción del propano quedó así un -
intersticio anular concéntrico entre el tubo interior y
el tubo exterior de 1 mm. de anchura. Como tubo del -
gas envolvente se empleó un tubo de acero con un grueso
de pared de 2 mm. Los tubos del gas envolvente estaban
conectados a una conducción de nitrógeno y a una con--
15 ducción de propano, así como a una conducción de aire.

En el convertidor se cargaron en estado bas-
culado, primero 6 toneladas de chatarra y luego 21 to-
neladas de arrabio Thomas líquido con una temperatura -
de 1250° y el siguiente análisis:

20 3,5 % de carbono
0,6% de silicio
1,7% de fósforo
1,0% de manganeso
0,50% de azufre,

25 siendo el resto, en esencia, hierro.

Durante la carga, ambos tubos fueron alimen-
tados con aire atmosférico con 3 atm. man. de presión.

30 Después de la carga, se interrumpió la alimen-
tación de aire y se introdujeron propano en el tubo del
gas envolvente así como oxígeno en el tubo del oxígeno.

19 FEB 1954



387690

Después de encender el propano, se enderezó el convertidor y se añadieron 3 toneladas de cal a la masa fundida. El caudal de propano gaseoso ascendió a 170m^3 -- normales por hora y el de oxígeno a 4.000m^3 normales por hora. Al cabo de unos 10 minutos, se echaron otras 2 toneladas de chatarra desde arriba en el convertidor con insuflación. El caudal de oxígeno se aumentó entonces a unos 5.000m^3 normales por hora, manteniéndose igual el caudal de propano. El convertidor funcionó sin producción apreciable de humos durante todo el tiempo de soplado, de una manera tranquila y sin expulsiones de gas. Al cabo de unos 17 minutos de soplado, el convertidor fué basculado y, al mismo tiempo, los tubos interiores fueron alimentados con aire, mientras que los exteriores lo fueron con nitrógeno. A causa del análisis químico de una muestra, el convertidor, como antes se ha descrito, fué enderezado de nuevo y soplado posteriormente todavía unos 60 segundos, con el fin de conseguir la composición deseada del acero. A continuación se basculó de nuevo el convertidor a la posición horizontal y se vertió la escoria, que tenía la siguiente composición:

- 14% de Fe (en forma de FeO)
- 45% de CaO
- 16% de P_2O_5
- el resto, MnO , SiO_2 .

El acero fué colado con una temperatura de 1620° y tenía el siguiente análisis:

- 0,02% de carbono
- 0,15% de manganeso

387690



0,026% de fósforo

0,023% de azufre

0,002% de nitrógeno

0,0010% de hidrógeno.

5

10

15

20

25

30

Las ventajas del procedimiento de acuerdo con el invento con respecto al conocido procedimiento de - soplado con oxígeno desde arriba residen en el contenido sustancialmente menor de óxido de hierro de la escoria, cuyo ataque sobre el forro del convertidor es correspondientemente menor, de modo que resulta una mayor duración del forro. A pesar del bajo contenido en FeO - de la escoria resulta una desfosforación muy buena, como lo prueba el análisis anterior. A causa del óptimo aprovechamiento del oxígeno introducido en la masa fundida, con un curso suave del soplado y a pesar de la mayor - adición de chatarra, resultan tiempos de soplado más -- cortos y, con ello, una mayor producción. Finalmente, - el procedimiento según el invento, a causa del curso - tranquilo del soplado, es casi independiente de la composición del arrabio, mientras que el conocido procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba exige un -- análisis del arrabio mantenido dentro de límites restringidos y, como consecuencia, necesita el empleo de mezcladores de arrabio para compensar las fluctuaciones - en los análisis.

La presente solicitud que corresponde a la -- presentada en República Federal Alemana, con fecha 24 de Febrero de 1.968, bajo el número 1583968.6, 13 de -- Agosto de 1.968, Número P 1758816.8, 14 de Enero de -- 1.969, Número 1901563.5, 30 de Enero de 1.969, Número

387690

15 JUN 1969



P 1904382.4 y 30 de Enero de 1969, Número P 1904383.5, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10 Los puntos de invención, propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15 1ª.- Perfeccionamientos introducidos en convertidores para el afino de arrabio para obtener acero que consisten esencialmente en una envolvente de chapa de acero con un forro refractario y un fondo de toberas insertado, caracterizados porque una parte esencial del fondo del convertidor está libre de toberas.

20 2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque las toberas están dispuestas en una mitad del fondo.

25 3ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizados porque las toberas están dispuestas en grupos.

12.6.73

- 32 -

MGE

387690



4ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque todas las toberas están situadas sobre un diámetro del fondo.

5 5ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4ª, caracterizados por una fila de toberas que corre paralela al eje de basculamiento del convertidor.

10 6ª.- Perfeccionamientos según una o más de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizados porque el eje longitudinal de al menos una tobera corre inclinado con relación al eje longitudinal del convertidor.

15 7ª.- Perfeccionamientos según una o más de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizados por varias toberas dispuestas en una mitad del fondo, con ejes que corren inclinados con relación al eje longitudinal del convertidor.

20 8ª.- Perfeccionamientos según una o más de las reivindicaciones 1ª a 7ª, caracterizados porque los ejes longitudinales de las toberas presentan una inclinación diferente con relación al eje longitudinal del convertidor.

9ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 7ª y 8ª, caracterizados porque los ejes longitudinales de las toberas se cortan con el eje longitudinal del convertidor en la mitad superior del mismo.

25 10ª.- Perfeccionamientos según una o más

12.6.73

- 33 -

mcE

387690



de las reivindicaciones 1ª a 9ª, caracterizados porque las toberas consisten en un tubo para oxígeno y un tubo concéntrico para el gas envolvente.

5 11ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10ª, caracterizados porque entre el tubo para oxígeno y el tubo para gas envolvente están dispuestos distanciadores.

10 12ª.- Perfeccionamientos según una o más de las reivindicaciones 10ª y 11ª, caracterizados porque entre el tubo para oxígeno y el tubo para gas envolvente están dispuestos una hélice de alambre o nervios.

15 13ª.- Perfeccionamientos según una o más de las reivindicaciones 10ª a 12ª, caracterizados porque la cavidad anular entre el tubo para oxígeno y el tubo para gas envolvente está llena de un material poroso.

20 14ª.- Perfeccionamientos según una o más de las reivindicaciones 10ª a 13ª, caracterizados porque el diámetro máximo del tubo para oxígeno asciende a lo sumo a 1/35 de la profundidad del baño de masa fundida en el convertidor.

25 15ª.- Perfeccionamientos según una o más de las reivindicaciones 1ª a 14ª, caracterizados porque su capacidad, en toneladas, corresponde aproximadamente a la sección transversal en cm^2 de todas las toberas.

16ª.- Perfeccionamientos según una o más

12.6.73

- 34 -

ME

387690



de las reivindicaciones 10ª a 15ª, caracterizados porque en las tuberías de cada tubo de gas envolvente está dispuesta una válvula de retención.

5 17ª.- Perfeccionamientos según una o más de las reivindicaciones 10ª a 16ª, caracterizados porque los tubos para oxígeno están conectados a una tubería común de conducción de oxígeno y los tubos de gas envolvente poseen cada uno una tubería propia.

10 18ª.- Perfeccionamientos introducidos en convertidores para el afino de arrabio para obtener acero.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de treinta y cinco hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,
P. A.

15 JUN. 1973

Alfredo de Elizaburo
Por Poder

MCE

12.6.73

BPD/.

387690

19 FEB 1910

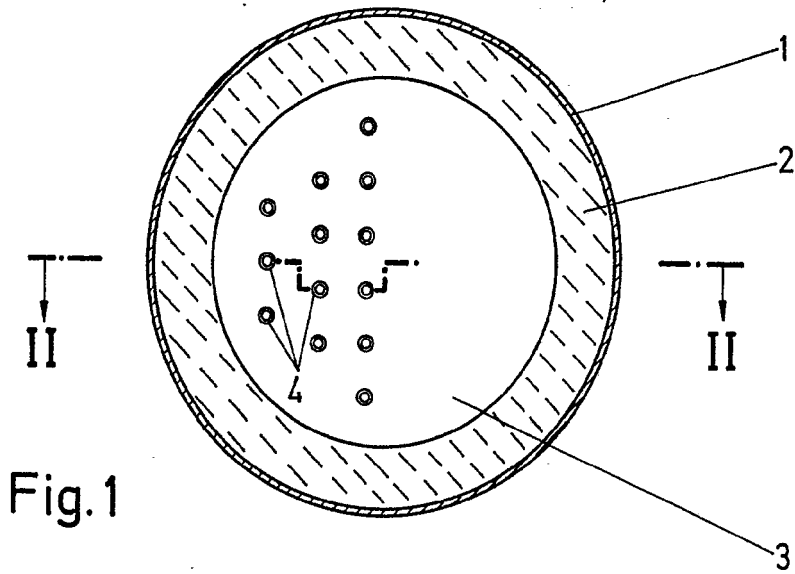


Fig. 1

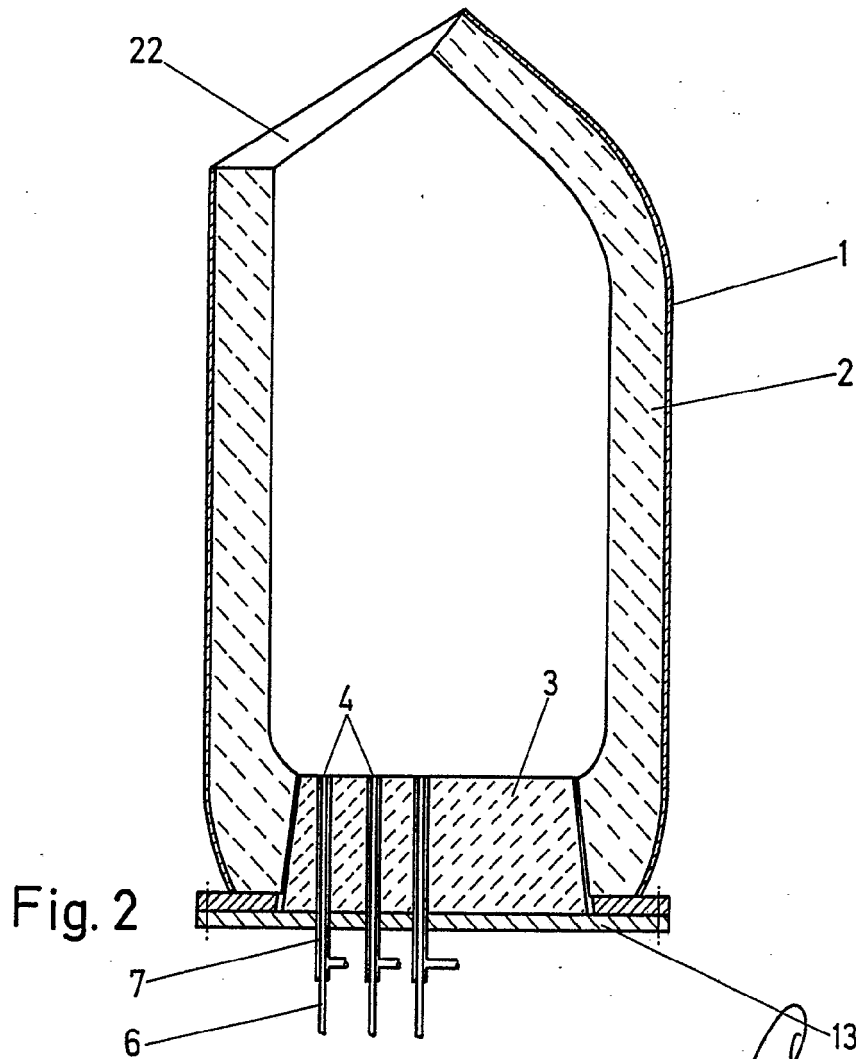


Fig. 2

Alberto de ...
Per Padova

387690

79 FEB 1911

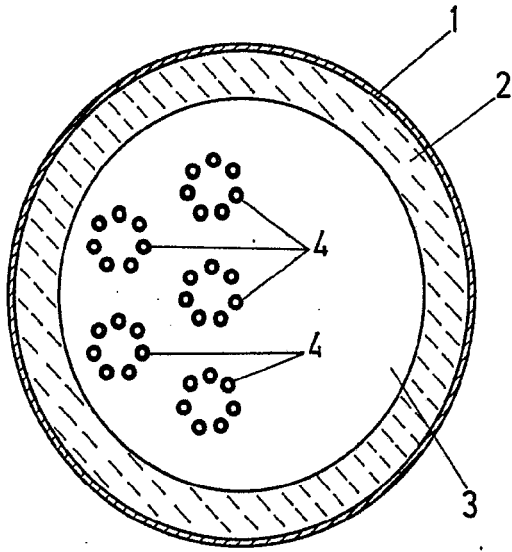


Fig. 3

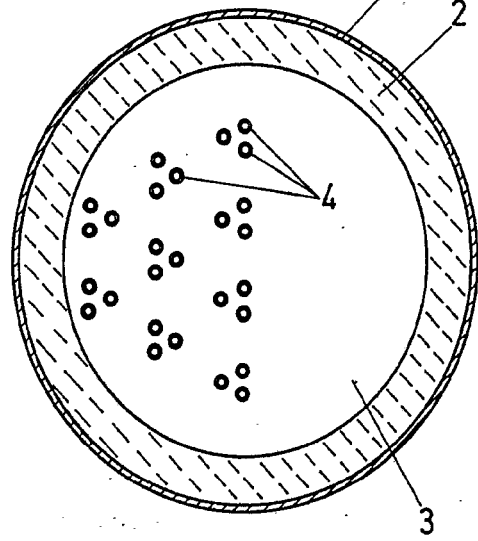


Fig. 4

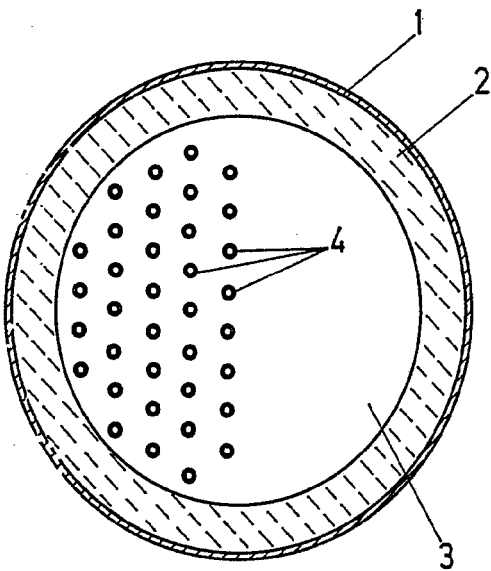


Fig. 5

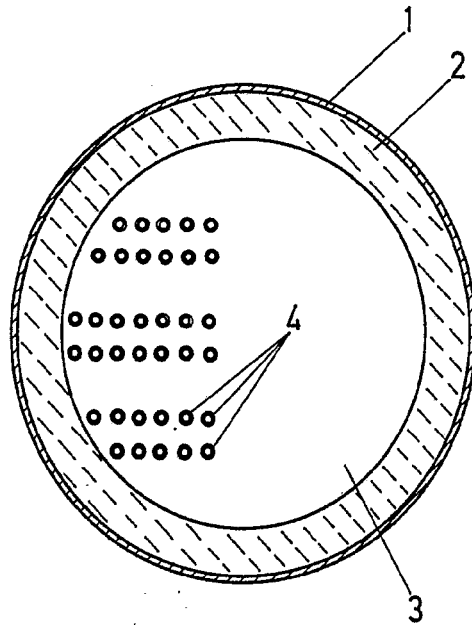


Fig. 6

Alberto de ...
Per ...

387690

Fig.8

19 FEB 1911

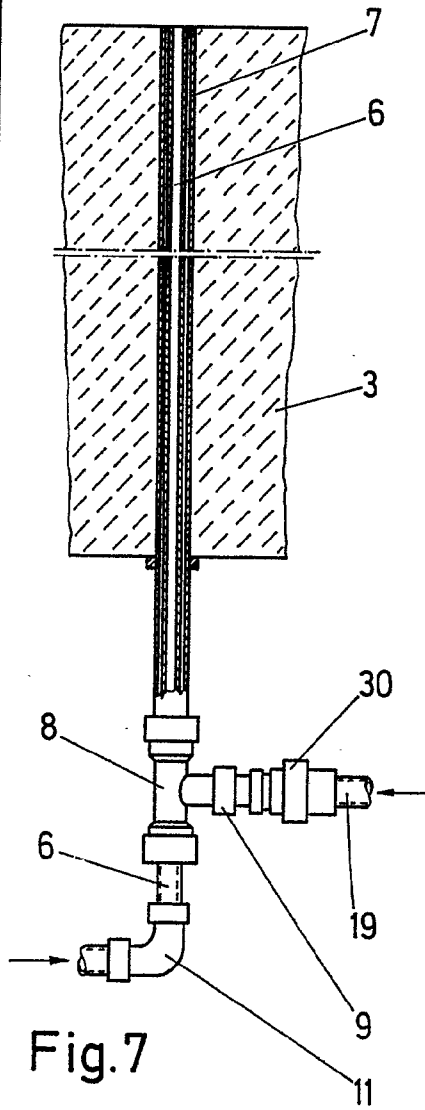


Fig.7

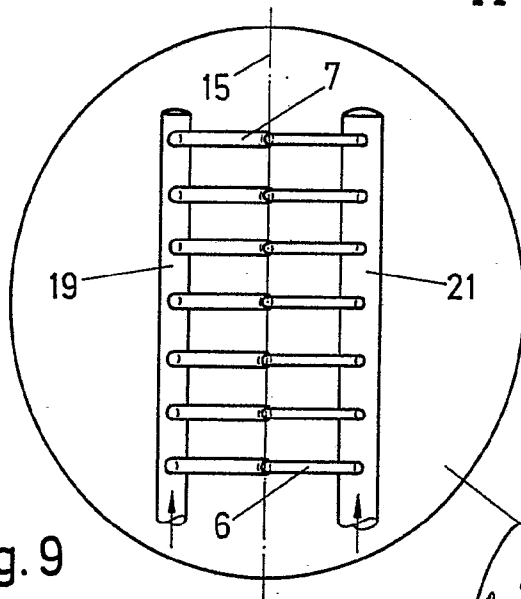
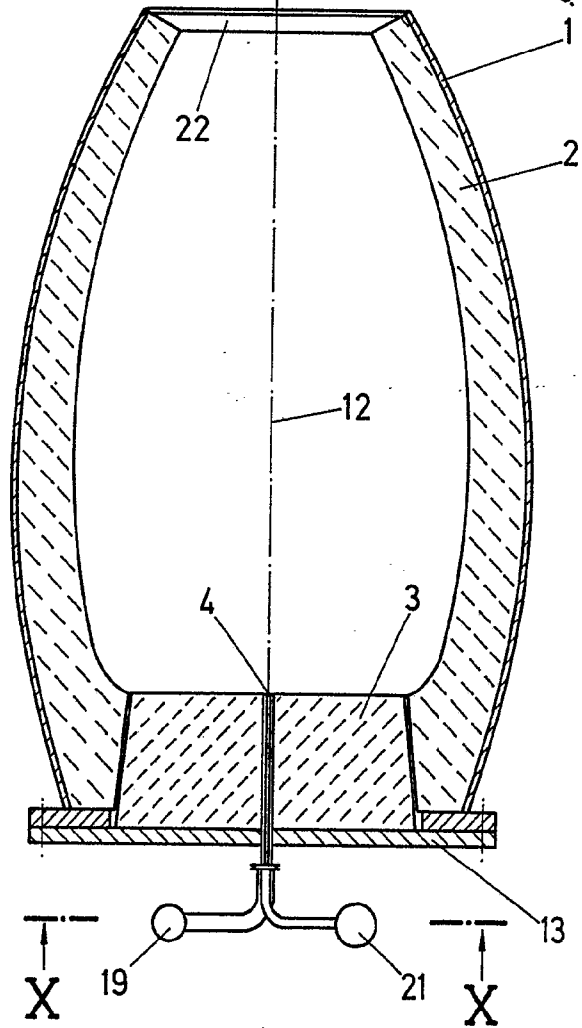


Fig.9

Alberto de Eizaburo
For Patent

387690 9 FEB.

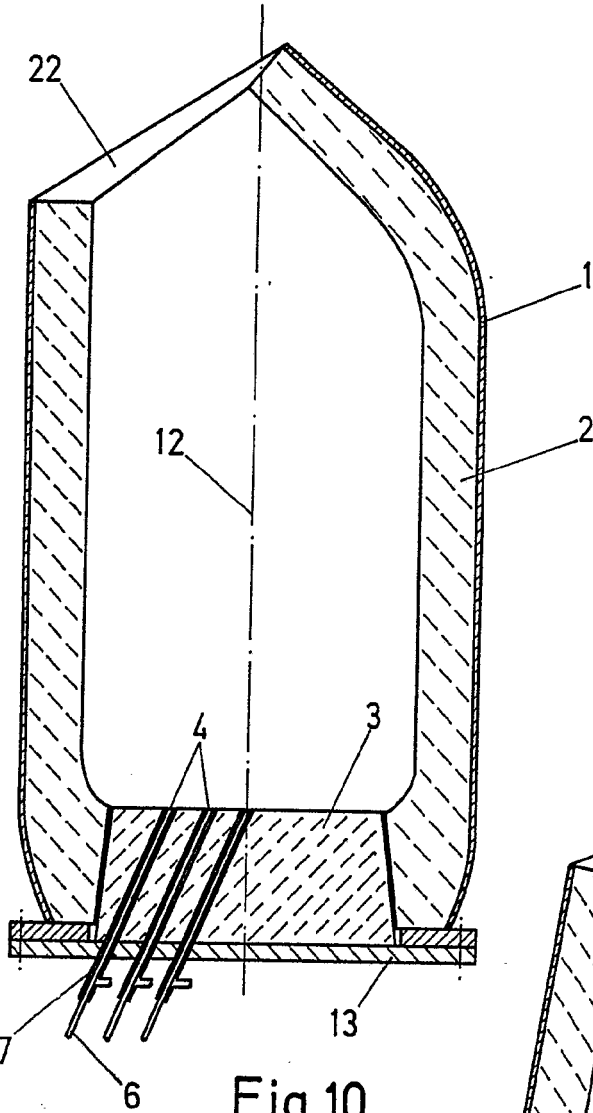


Fig. 10

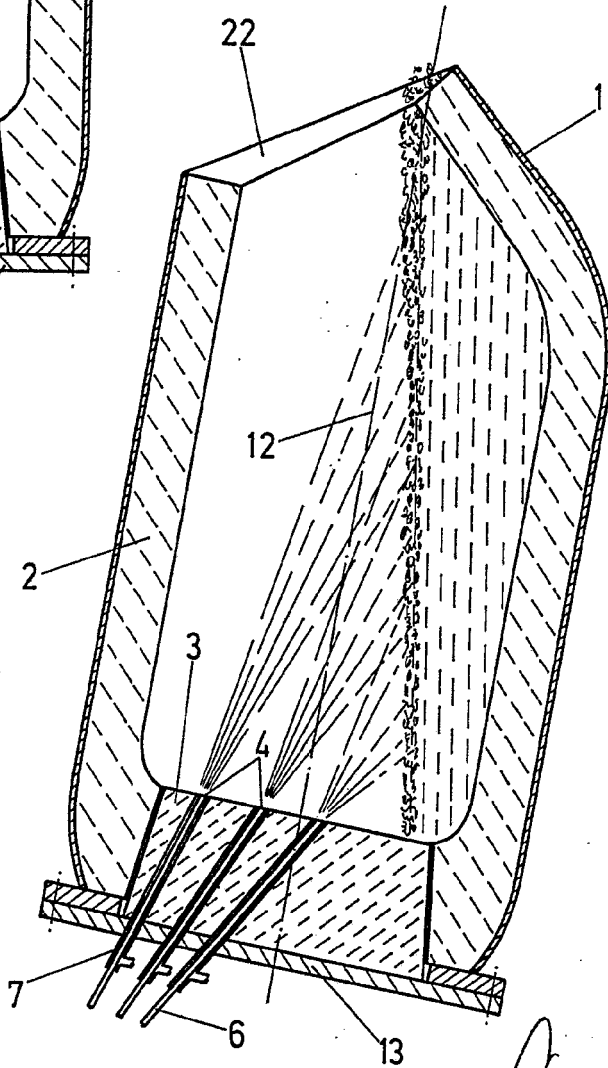


Fig. 11

Alberto G. E. ...
For Patent

387690

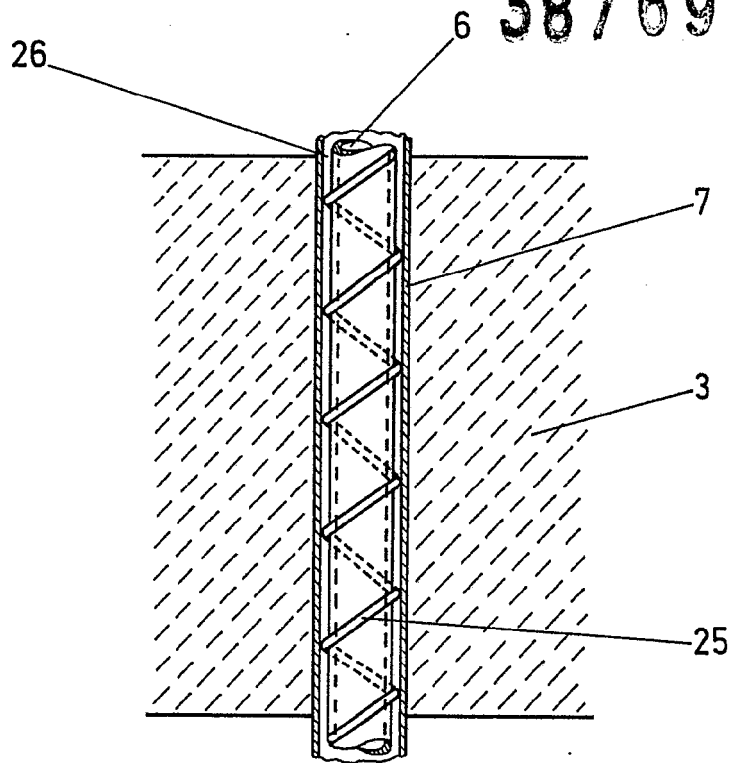


Fig. 12

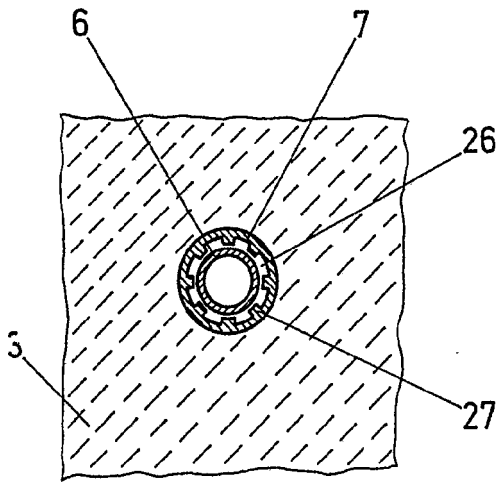


Fig. 13

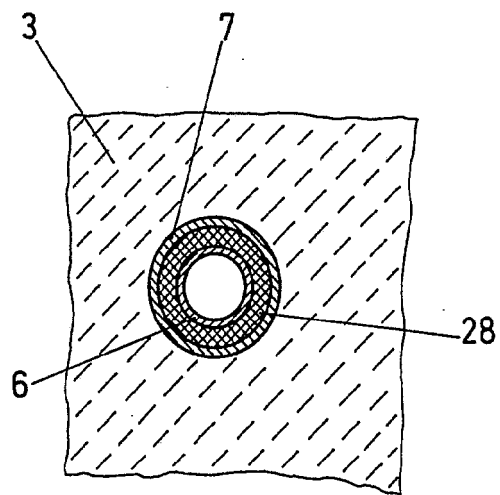


Fig. 14

Alberto de ...
For Patent

387690

19 FEB 1974

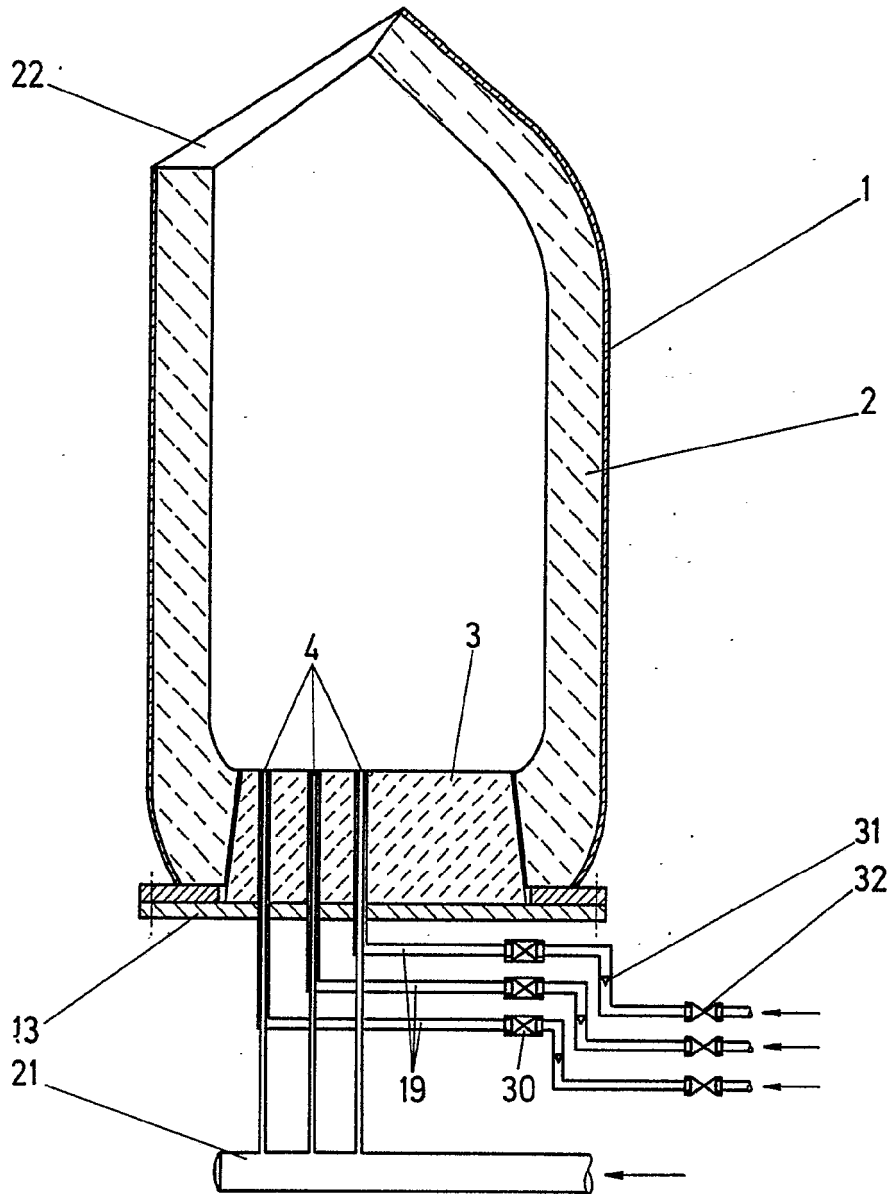


Fig. 15

Alberto de la Torre
Por Fotor