

402610



P-50.832

Serie 1912
(GT/LR) EN
7117.294

Int. Cl. ² : <u>B 22 D</u>

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ETUDE
ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE

entidad francesa

establecida en 75, quai d'Orsay, 75 - Paris (7ème),
Francia.

por: "PROCEDIMIENTO PARA LA COLADA CONTINUA DE UN
METAL FUNDIDO"

(Clase Internacional B22d)

26.5.72

-1-

402610



El presente invento se refiere a un -
procedimiento para la colada continua de un metal
fundido, en el cual el metal fundido, procedente de
un caldero de colada o recipiente análogo, llega a
5 al menos una lingotera refrigerada de colada conti-
nua.

La técnica usual de colada continua del
acero consiste en verter el metal fundido de un cal-
dero o de un horno en un repartidor o cesto distri-
10 buidor y de éste a la o las lingoteras refrigeradas.
En ciertos casos, no existe repartidor. El metal lí-
quido se encuentra, pues, en contacto con el oxígeno
del aire por sus superficies libres en el reparti-
dor, en la o las lingoteras refrigeradas e igualmen-
15 te por la superficie de los chorros de colada del
caldero en el repartidor y, a veces, del repartidor
en la o las lingoteras refrigeradas. En el caso de
los chorros, el contacto entre el metal fundido y el
aire ambiente es todavía aumentado por el efecto de
20 trompa debido a la velocidad de los chorros de metal
fundido que aspira la atmósfera oxidante circundante.

El metal de un chorro de colada presen-
ta una superficie grande frente a su volumen; por
ejemplo, la superficie acumulada de 75 toneladas de
25 acero que fluyen de una tobera de 30 mm de diámetro

402610



es superior a 1000 m^2 . En toda esta superficie, el metal a alta temperatura está en contacto con aire que el efecto de trompa renueva rápidamente.

Este contacto entre el metal líquido y la atmósfera oxidante que lo rodea da lugar a la formación de óxidos diversos en forma de partículas que pasan al metal en curso de solidificación, perjudican la calidad de la superficie del producto acabado y dan lugar, en la masa de éste, a inclusiones no metálicas perjudiciales que disminuyen su calidad. De esto resultan igualmente ensuciamientos en la o las lingoteras y en los orificios de salida, lo que entorpece la buena marcha de la colada continua.

La mejora de la limpieza del metal antes de la colada y de las homogeneidades térmica y química del metal fundido se puede conseguir por un tratamiento del metal líquido en caldero antes de la colada por medio de un barrido con ayuda de un flujo de burbujas de argón gaseoso insuflado, por ejemplo, con ayuda de refractarios permeables montados en el fondo del caldero de tratamiento según la patente francesa número 1.094.926.

Este tratamiento proporciona los dos efectos siguientes:

1. Homogeneización por agitación del

402610

3



Se ha comprobado que se puede, sin in
conveniente y, en particular, sin proyección de me-
tal fundido, verter un gas licuado, por ejemplo un
gas neutro como el nitrógeno a $-195,8^{\circ}\text{C}$, o el argón
5 a $-185,9^{\circ}\text{C}$, sobre un metal fundido, cualquiera que
sea su temperatura. Se puede verter el gas licuado,
ya sea sobre la superficie de un baño de metal fun-
dido, esté éste en reposo o agitado por una insufla
ción concomitante de gas, ya sea sobre metal fundi-
10 do en movimiento, por ejemplo sobre un chorro libre
de metal fundido.

Se comprueba en todos los casos que el
gas licuado se extiende y recubre bien el baño de
metal fundido y, por medio de la capa de gas que lo
15 soporta, se adhiere al metal fundido y sigue sus mo
vimientos. El metal fundido y el gas licuado se com
portan como dos líquidos no miscibles. Se produce,
en efecto, al contacto entre el metal fundido a tem
peratura elevada y el gas licuado a muy baja tempe
20 ratura, el fenómeno conocido de calefacción o de
Leindenfrost que tiene por efecto que la capa de
gas licuado sea separada del metal fundido por una
capa de vapor del mismo gas procedente de la vapori
zación del gas licuado. La capa de vapor desacclera
25 además considerablemente el cambio de calor entre el

402610

3 JUN 1972



gas licuado y el metal fundido.

5 Resulta de la calefacción que el metal fundido está en contacto directo con una capa de gas neutro puro cubierta por una capa de gas neutro líquido, la cual difunde hacia arriba una atmósfera neutra protectora. Esto constituye una excelente protección, puesto que el metal fundido es separado de la atmósfera oxidante ambiente por una triple capa protectora, a saber, desde el metal fundido: una delgada capa de gas neutro puro, una capa de gas neutro licuado en calefacción, luego una atmósfera de gas neutro procedente de la vaporización de la capa de gas líquido. Un factor favorable es el gran volumen de gas neutro generado por un pequeño volumen de gas licuado. En efecto, un litro de argón líquido da origen a 850 l de argón gaseoso y un litro de nitrógeno líquido a 680 litros de nitrógeno gaseoso.

10 El procedimiento ofrece, además, un efecto inesperado complementario, debido a la protección: se comprueba que el acero fundido, esté contenido en un caldero o en una lingotera refrigerada de colada continua, se enfría menos que cuando el procedimiento del invento no es utilizado. En efecto, la pérdida de energía por radiación es directamente función del factor de emisividad total de la

402610

3 JUN



superficie del baño; esta superficie está constituída por óxido de hierro cuando no existe protección y por acero cuando se utiliza una protección por gas neutro licuado, suponiendo que el metal fundido es acero. El cálculo muestra que la energía emitida por la superficie del metal oxidado es prácticamente el doble de la emitida por el metal no oxidado. Esta diferencia, incluso si se deduce la energía sustraída al metal para vaporizar una fracción del gas licuado, es importante: si se considera un modelo teórico de caldero cúbico que contiene 1 m^3 de acero fundido, la caída de temperatura debida a la refrigeración por la superficie del baño es de $1/10$ de grado por segundo, cuando la superficie está en contacto directo con la atmósfera normal oxidante, y solamente de $1/20$ de grado por segundo, cuando está protegida por una capa de gas neutro licuado.

El procedimiento según el invento, aplicable a la colada continua de un metal fundido, protege el metal líquido del contacto del aire o de la atmósfera ambiente recubriéndolo de una capa de gas neutro licuado constantemente mantenida. Esta capa de gas neutro licuado es aplicada sobre el chorro de la colada del caldero en el repartidor, sobre el o los



chorros de colada del repartidor a la o a las lingo-
teras refrigeradas y sobre la superficie libre del
metal fundido en el repartidor y en la o las lingote-
ras refrigeradas, suponiendo que haya un repartidor.

5 Las figuras adjuntas permiten comprender
mejor el invento.

La figura 1 representa cómo varía el
caudal de gas licuado en función de la temperatura
del metal fundido.

10 La figura 2 representa, esquemáticamente
y a título de ejemplo no limitativo, una instalación
de colada continua utilizando el perfeccionamiento
del invento.

En la figura 1, la curva 4 representa,
15 en litros por minuto y por metro cuadrado de superfi-
cie de metal fundido a proteger, cómo varía el cau-
dal de gas inerte licuado en condiciones medias que
dan buenos resultados, en función de la temperatura
de la superficie a proteger. Por ejemplo, para acero
20 líquido a 1.550°C, el punto 6 de la curva da aproxi-
madamente 21 l/mn/m²; caudales que varían de 19 a 24
l/mn/m² han dado buenos resultados. Para cobre fundi-
do, a 1.200°C, se tienen buenos resultados con 16 a
20 l/mn/m²; para aluminio a 700°C con 10 a 14 l/mn/m².
25 Como se verá, puede ser útil rebasar estos valores en

402610



ciertos casos. Cuando el metal se encuentra en un recipiente provisto de una tapa, como es el caso frecuentemente del repartidor, se pueden adoptar caudales menores.

5 En la instalación de la figura 2, el metal fundido procede de un caldero 8, provisto de una tobera de colada 10 que puede obturar el tampón terminal de una barra 12. El metal se vierte allí en un repartidor 14 con tapa 16 y del repartidor a una o
10 varias lingoteras. Para simplificar, se ha dibujado una colada continua con una sola lingotera y se supone que el metal fundido es acero, y el gas licuado argón.

 Un cilindro 18, solidario por la parte
15 inferior de la tapa del repartidor, rodea el chorro de metal fundido 20 que fluye del caldero de colada al repartidor. Este cilindro está hecho de una materia suficientemente refractaria para soportar la temperatura a la cual es sometida. Esta materia puede ser, por
20 ejemplo, un tejido de amianto o de fibras silicoaluminosas, reforzado por una armadura metálica, o bien un cilindro metálico revestido interiormente de materia refractaria. El cilindro 18 incluye en su parte superior un orificio en el cual se ha introducido un tubo
25 22, con surtidor calibrado 24, para la llevada de ar-

402610

3 JUN



gón líquido. Este líquido procede de un separador de fases 26, alimentado por un tubo 28 de argón líquido mezclado con argón gaseoso; este separador separa el argón vaporizado en el curso de su trayecto en el tubo 28, del argón que ha permanecido líquido. El argón gaseoso se escapa por los orificios 30, 32 del separador. El separador puede ser del tipo descrito en la solicitud de patente francesa número 71.14477 por "separador para gas licuado".

10 Por el surtidor calibrado es vertido continuamente y casi tangencialmente sobre el chorro de colada vertical 20 del metal fundido un caudal de gas neutro licuado que está calculado en función de la suma de las superficies laterales del chorro 20 y de la superficie libre del metal fundido en el repartidor. El impacto del chorro de gas neutro licuado sobre el chorro vertical de metal fundido debe hacerse lo más alto posible y, en todo caso, en el primer tercio de la altura del chorro de metal a partir de su salida de la tobera de colada.

20 En el repartidor, el argón líquido forma una capa 31, separada del metal fundido por una capa de argón gaseoso 33; en el dibujo, se ha exagerado el grosor de las capas de argón líquido y de argón gaseoso.

402610

3



Otro cilindro 34, análogo al cilindro 18 pero solidario de una lingotera oscilante 40 y que recibe argón líquido por un separador 35 y un tubo 36, rodea el chorro de acero fundido 38 procedente del repartidor y que llega a la lingotera.

El caudal de argón líquido por el tubo 22 es función de la superficie del chorro 20 a proteger y de la superficie libre del metal en el repartidor. Igualmente, el caudal por el tubo 36 es función de la superficie del chorro 38 a proteger y de la superficie libre 42 del metal en la lingotera.

En la lingotera, la superficie 42 del metal está cubierta por una capa 44 de argón gaseoso, y luego por una capa 46 de argón líquido.

A título de ejemplo, el modo operativo en el caso de la colada continua del acero que incluye la colada del acero de un caldero de colada 8, en un repartidor 14 con una o varias líneas y la colada del acero del repartidor en una o varias lingoteras refrigeradas que oscilan en un plano vertical, es el siguiente:

El caldero de colada es llevado encima del cilindro superior 18 a una distancia inferior a 10 cm del reborde superior de este cilindro, estando centrada la tobera de colada 10 con relación al cilindro

402610 3 JUN 1972



dro. A partir del comienzo de la colada del acero al repartidor, se abre la válvula que manda la llegada del argón líquido al separador 26, estando regulada la válvula para proporcionar un caudal de gas licuado conveniente, como se ha indicado más arriba. La tubería de salida de líquido del separador está posicionada de tal manera que el chorro de argón líquido viene a confluir con el chorro vertical de acero en un punto situado en el primer tercio de la altura - del chorro de metal a partir de su salida de la tobera de colada. El gas licuado forma una capa continua que envuelve el chorro de colada 20, fluye con el metal fundido en el repartidor y recubre la superficie libre del metal fundido en el repartidor con una capa de argón líquido.

El fenómeno de calefacción aísla el acero fundido del contacto de la atmósfera ambiente y la vaporización del argón líquido a razón de 850 l de fase gaseosa a la presión atmosférica por litro de argón líquido vaporizado crea una atmósfera de argón en ligera sobrepresión que expulsa desde el principio el aire contenido bajo su capa al repartidor, llena completamente éste y se escapa por la holgura entre el cilindro 18 y el caldero. De esto resulta que el chorro de acero líquido y el acero fundido conte-

402610

3



nido en el repartidor están completamente aislados del contacto con el aire.

Si, por ejemplo, la superficie libre del acero líquido en el repartidor es de $0,25 \text{ m}^2$, el caudal de argón líquido, solamente para el repartidor y el chorro 20, será de $20 \times 0,25 = 5$ litros por minuto, produciendo por vaporización $5 \times 850 = 4250$ litros de argón gaseoso por minuto, volumen muy superior al interior al repartidor y al cilindro 18.

De la misma forma, otro chorro de argón líquido, introducido en el cilindro inferior 34, envuelve el chorro vertical de acero líquido 38, recubre la superficie libre del acero fundido en la lingotera 40, crea en la lingotera y en el cilindro 34 una atmósfera de argón y se escapa por la holgura - por encima de este cilindro. La oscilación vertical de la lingotera tiene por efecto que el valor de esta holgura varíe en el tiempo. Pero la amplitud de oscilación vertical de la lingotera no pasa de 5 cm y la producción de vapor por vaporización del argón líquido basta para impedir que el aire ambiente llegue al metal líquido. Siendo la superficie libre del metal líquido en la o las lingoteras relativamente pequeña y, en todo caso, muy inferior a la del repartidor 2, se puede hacer llegar, por lo demás, por el tu

402610^r 3 JUN



bo 36, un caudal de argón líquido doble, es decir, por ejemplo, 40 l por minuto y por m² en lugar de 20, para estar más seguro de la protección del chorro 38.

5 Por ejemplo, en el caso de la colada
continua de tochos de sección cuadrada de 100 mm de
lado, la superficie libre del metal fundido en la lin
gotera es de, aproximadamente, 100 cm² y el volumen
interior del cilindro 34 de 3500 cm³, si su altura
10 es de 30 cm : la amplitud de oscilación es de 5 cm,
por ejemplo. En estas condiciones, el caudal de ar-
gón líquido normal será de 0,2 litros por minuto, pro
duciendo un volumen de argón gaseoso de 172 litros -
por minuto, 50 veces superior al volumen del recinto.

15 En muchos casos, uno u otro de los cilin
dros 18, 34, o los dos, pueden estar suprimidos. La
protección de los chorros 20, 38 puede ser mejorada
previando para cada uno varios chorros de argón lí-
quido, por ejemplo procedentes de separadores en for
20 ma de toro que rodean los chorros de metal.

 El procedimiento y el aparato descritos
y representados pueden ser modificados sin salir del
ámbito del presente invento. Por ejemplo, se puede
sustituir el argón por nitrógeno o helio. La lingote
25 ra puede ser de otro tipo; un mismo repartidor puede

402610

3 JUN 1972



alimentar varias lingoteras; un repartidor de otro tipo puede ser utilizado.

5 Si la sección recta de la lingotera pre
senta una longitud netamente superior a su anchura,
es ventajoso verter el gas licuado en varios chorros.
Se puede utilizar para tal lingotera un número de cho-
ros igual a la unidad más la parte entera de la re-
lación de longitud a la anchura, siendo vertido un
solo chorro sobre el chorro de metal. Lo mismo suce-
10 de para la protección del repartidor.

El procedimiento del invento es aplica-
ble igualmente a las instalaciones que no incluyen
repartidor o cesto distribuidor.

15 El invento se aplica también a los meta
les no ferrosos, por ejemplo al cobre, al aluminio y
a sus aleaciones.

La presente solicitud que corresponde a
la presentada en Francia, el 13 de Mayo de 1971, ba-
jo el número EN 7117.294, se acoge a los beneficios
20 del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad
Industrial.

402610



REIVINDICACIONES

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 siguientes:

5

1.- Procedimiento para la colada continua de un metal fundido, en el cual el metal fundido, procedente de un caldero de colada o recipiente análogo, llega a al menos una lingotera refrigerada de colada continua, caracterizado por el hecho de que se establece y mantiene sobre la superficie del metal en la lingotera, así como a lo largo de al menos una parte del chorro de metal procedente de la tobera de colada y que llega a la lingotera, una capa de gas neutro licuado.

10

15

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la cantidad de gas licuado que se aporta, en litros por minuto y por metro cuadrado de superficie a proteger,

me
26.5.72

402610



es :

de 18 a 24, cuando el metal está a 1.550°C
de 16 a 20 cuando el metal está a 1.200°C
de 10 a 14 cuando el metal está a 700°C.

5 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que, para realizar la capa de gas licuado a lo largo del chorro de metal, se vierten uno o varios chorros de gas licuado de modo sensiblemente tangencial a dicho chorro de metal.
10

 4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que para realizar la capa de gas licuado sobre la superficie del metal fundido en la lingotera, se vierte el gas licuado sobre dicha superficie.
15

 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, en el caso en que la superficie del metal fundido en la lingotera presenta una longitud netamente superior a su anchura, caracterizado por el hecho de que el gas licuado es vertido por chorros en número igual a la unidad más la parte entera de la relación de la longitud a la anchura.
20

 6.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el gas

mte

26.5.72

402610

23 AGO 1974

neutro licuado es argón líquido.

7ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el gas neutro licuado es nitrógeno líquido.

5

8ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que se rodea el chorro de metal, a una cierta distancia, con un cilindro de materia refractaria, soportado por la lingotera y que presenta en su parte superior un espacio para el escape del gas neutro vaporizado.

10

9ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el caso en que se interpone un repartidor entre el caldero de colada y la lingotera, caracterizado por el hecho de que se establece y mantiene sobre la superficie del metal en el repartidor y/o en la lingotera, así como a lo largo de al menos una parte de los chorros de metal que proceden de las toberas de colada y que llegan al repartidor y/o a la lingotera, una capa de gas neutro licuado.

15

20

10ª.- Procedimiento para la colada continua de un metal fundido.

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.

25

Esta Memoria consta de diecinueve hojas

mte

402610

23



escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 23 AGO. 1974

P.A.

Alberto de Elzaburu
ForiPodar

ME

21-8-74

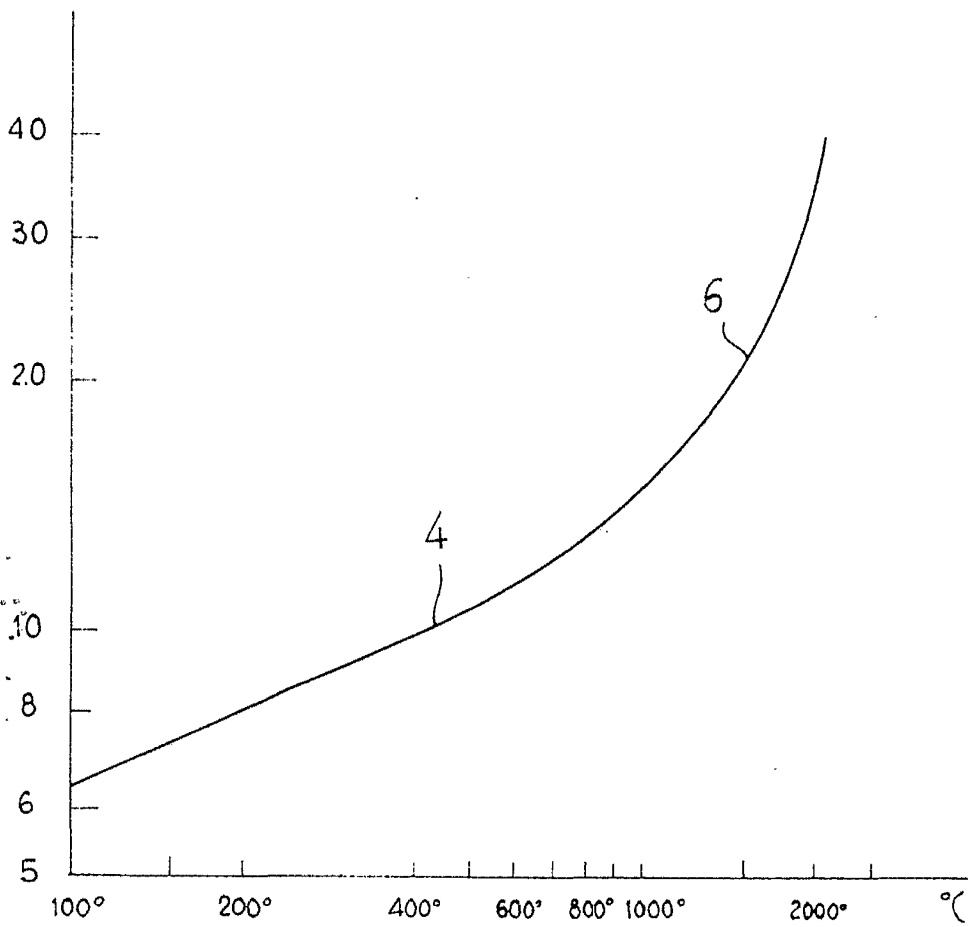
VGD.

402610

3 JUN 1935



Fig.1



Alberto de Elzaburu
Per Fodda

402610

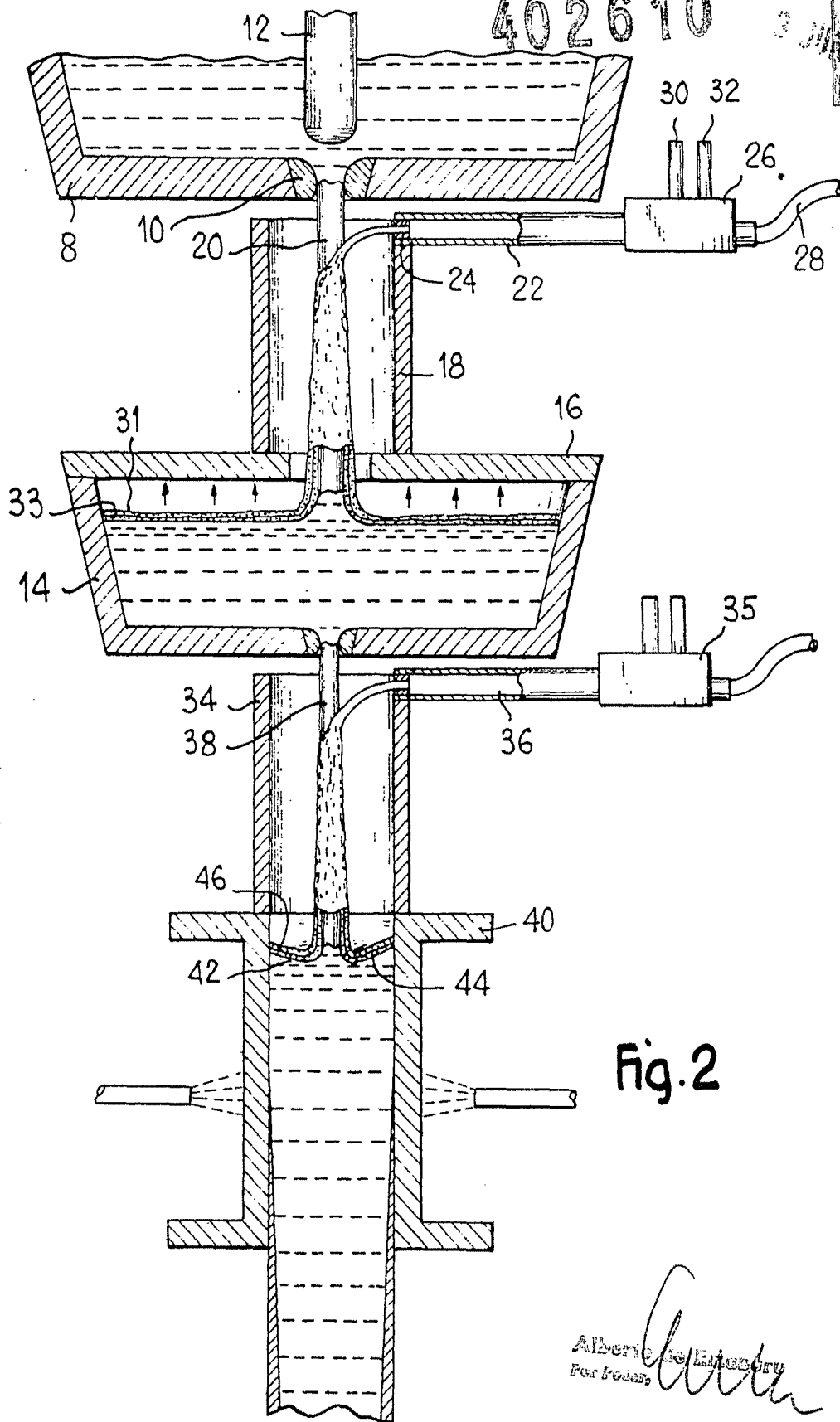


Fig. 2

Alberic de Lignery
Per l'ediz.