

403582



P-51.241

3399/22.964

VdP/JB

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.: F27B//C04B

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de "CARMEUSE", SOCIETE ANONYME, y SOCIETE DE
DISTRIBUTION DU GAZ, SOCIETE ANONYME
"DISTRIGAZ"

entidades belgas

establecidas en rue du Château, 13a, 5210 Seilles y
rue Guimard, 4, 1040 Bruselas, respec
tivamente, ambas en Bélgica.

por: "UNA DISPOSICION DE HORNO DE CUBA PARA EL TRATA-
MIENTO TERMICO DE MATERIALES"

(Clase Internacional F27b)

24.6.72

-1-

403582



El presente invento se refiere a una
disposición de horno de cuba para el tratamiento térmico de materiales, particularmente para la descarbonatación de piedras calcáreas con vistas a producir cal, en la cual los gases de caldeo circulan a contra-corriente de la carga de materiales y en la que están dispuestos quemadores radialmente en uno o varios niveles para la inyección de un fluido combustible.

10 Un horno de cuba presenta esencialmente en su parte superior un dispositivo de carga, en su parte inferior un dispositivo de evacuación y un sistema para introducir el aire de combustión.

15 En la mayor parte de los hornos de cuba de esta clase, se utiliza el coque como combustible. El coque es introducido en el horno por ejemplo en mezcla con los materiales a cocer. Estos últimos y el combustible descienden en la cuba a contra-corriente del aire ascendente. Las desventajas del horno calentado con coque son generalmente conocidas. Es difícil hacer una mezcla perfectamente homogénea de coque y de la materia a cocer, y evitar segregaciones en el momento de la carga. Ello produce en consecuencia un material desigualmente cocido. La ceniza del
20 coque ensucia el producto cocido y el azufre absorbi-

403582



do, que proviene del coque, reduce la calidad del material, disminuyendo en gran medida sus posibilidades de utilización.

5 Para evitar estos inconvenientes, se ha utilizado ya como combustible el gas o el aceite. Es usual, ya sea quemar dichos combustibles en cámaras exteriores a la cuba llena de los materiales a cocer e introducir en éstos los gases de combustión calientes como portador de calor, ya sea inyectar directamente el combustible por toberas montadas en las paredes. Dichas toberas desembocan en el interior de la cuba al nivel de la pared interna de la misma. Dichos hornos no aseguran una difusión uniforme de los gases de caldeo y por lo tanto tampoco un reparto adecuado de las calorías en la masa de materiales a cocer. Este defecto es perjudicial para la calidad del producto en formación, ya que da lugar necesariamente a un sobrecalentamiento de los materiales en las bocas de inyección del fluido de caldeo, y estropea los revestimientos refractarios de la cuba. Además, produce cantidades apreciables de gases no quemados, lo que es perjudicial para el consumo calorífico del horno.

10

15

20

25 El invento pone remedio a estos últimos inconvenientes y prevé un horno de cuba que asegura

403582



a la vez un reparto óptimo de las calorías y por lo tanto un proceso de descomposición térmica óptimo, y una regulación fácil, rápida y precisa de la marcha del horno.

5 El horno de cuba según el invento comprende quemadores que inyectan un flúido combustible en la cuba, dispuestos en uno o varios niveles, transversalmente al eje longitudinal de la cuba y que forman saliente parcialmente en el interior de la cuba de modo que penetran en el seno de la masa de materiales a descomponer, y que desembocan en la misma transversalmente al eje longitudinal de la cuba.

10 De este modo, las cantidades de gas y de aire se mezclan de manera homogénea con los materiales a cocer y se obtiene una producción de calor uniforme en toda la sección del horno. La calidad del producto cocido resulta muy uniforme y se cuida el revestimiento refractario. Además, el consumo calorífico del horno resulta rebajado y la producción específica del horno resulta aumentada. Se puede en consecuencia contar con una producción mayor al realizar la conversión de un horno existente en una construcción conforme al invento.

15 El invento se describirá haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

24.6.72

403582



- la figura 1 es una vista en alzado, parcialmente en corte longitudinal, de un horno de cuba cilíndrica según el invento;

5 - la figura 2 es un corte transversal según el plano II-II de la figura 1;

- la figura 3 es un corte longitudinal de una parte de la pared del horno de la figura 1 que muestra, a escala aumentada, una forma de realización de un quemador;

10 - la figura 3A ilustra una forma de realización de la boquilla de un quemador;

- la figura 4 es una vista en alzado, parcialmente en corte longitudinal, de un horno de cuba anular según el invento;

15 - la figura 5 es un corte transversal de un horno de cuba anular en construcción enterrada.

El horno representado a título de ejemplo en las figuras 1 y 2 comprende una cuba cilíndrica vertical 1, que se apoya sobre una estructura de soporte no representada. Sobre la misma está dispuesto un dispositivo de carga 2. Los materiales a cocer, por ejemplo, piedras calcáreas, le son aportados por la instalación de alimentación 3. En la parte inferior de la cuba 1 se encuentra un depósito 4 para la

20

25

403582

-3



evacuación del producto cocido, por ejemplo cal, que es llevado sobre una cinta transportadora 7 por medio de un vibrador 5 que alimenta una tolva 6.

5 El aire de combustión es insuflado en la base de la cuba por una serie de conductos 8 unidos a un colector circular 9 alimentado por un ventilador 10.

10 En un horno de este tipo se distinguen habitualmente tres zonas de funcionamiento, a saber, de arriba a abajo: una zona 20 de precalentamiento de los materiales introducidos en el horno, una zona de cocción 21 y una zona 22 de enfriamiento del producto de la cocción.

15 En su zona media, la cuba está provista de inyectores de combustible o quemadores 11 de aleación refractaria que atraviesan la pared de la cuba 1 y forman saliente en el interior de la cuba, penetrando así en la masa de materiales. Están repartidos, en el ejemplo ilustrado, en dos niveles transversales al eje de la cuba. Dichos inyectores están unidos a una conducción circular 12 alimentada por un ventilador 13, el cual está conectado a una conducción de gases quemados 15. Aguas arriba del ventilador 13 se encuentra un eyector-mezclador 16 en el que desemboca la conducción de combustible 17. Una parte de los gases que-

20

25

403582

23 JUN



mados es aspirada por el ventilador 13 en la parte superior de la cuba por medio del conducto colector 14 y de la conducción 15 y es impulsada en el horno por medio de los inyectores 11. Las válvulas 18 y 19 situadas respectivamente en las conducciones 15 y 17, permiten una regulación cómoda y precisa de las cantidades de gas quemadas y de combustible inyectadas en el horno. Del mismo modo, una regulación, ya sea por válvula, ya sea por reostato que ajusta la velocidad del motor del ventilador 10, asegura el control del caudal de aire de combustión insuflado en la base del horno. El aire de combustión puede también ser aspirado en la base de la cuba por un extractor instalado sobre la boca.

Los humos reciclados se mantienen calientes de manera que se impide toda condensación de los vapores de agua que provocarían el ensuciamiento de los conductos y de los inyectores. Se puede, en ciertos casos, refrigerar y secar los humos de reciclado por paso sucesivo de los mismos a través de un lavador y de un separador, tales como los que utilizan ciertos consumidores de CO_2 . Se puede también añadir a los humos reciclados por la conducción 15 una cierta cantidad de aire.

Los inyectores 11 penetran radialmente

403582



en el interior de la cuba 1 de modo que desembocan radialmente en la masa de materiales a cocer como lo muestran más claramente las figuras 2 y 3. Exámenes precisos han mostrado, en efecto, que es necesario introducir los inyectores en el interior de la carga de materiales a cocer para que se realice una difusión perfectamente homogénea de los gases de caldeo en la carga. Cuando los inyectores se ponen simplemente al nivel del revestimiento refractario interior de la cuba, los gases de caldeo suben a lo largo del revestimiento, independientemente de la fuerza de impulsión dada al combustible.

La difusión de los gases en la masa de materiales a cocer se efectúa en forma de cono que nace en la boca de inyección y se ensancha lentamente hacia la parte alta del horno, prácticamente a lo largo de la pared, como aspirado por ésta. De ello resulta un sobrecalentamiento del revestimiento y una mezcla muy mala entre el aire y el combustible. El material situado en el centro del horno, que no recibe calorías, no se descompone. Aumentando el volumen de los gases inyectados por adición al combustible de una cantidad muy importante de humos reciclados, se asegura una cierta difusión de los gases hacia el centro del horno. Sin embargo, la

403582



presencia de gases quemados en el seno de la mezcla
aire/combustible impide que la combustión se opere
completamente, lo que provoca la emisión de una can-
tidad importante de gases no quemados: H_2 , CO , CH_4 .

5 Por el contrario, haciendo penetrar los
inyectores en la carga, conforme al invento, la di-
fusión del combustible en la masa de materiales a
cocer es perfectamente homogénea en todo el espacio
esférico que rodea a los inyectores y la mezcla con
10 el oxígeno resulta mejorada. Ensayos más profundos
han mostrado que la distancia de la boquilla de los
inyectores al revestimiento interior de la pared de
la cuba debe estar comprendida, según los casos, en-
tre el 30 y el 50% aproximadamente del radio de la cu-
15 ba para el nivel inferior de inyectores. Se reduce -
así por lo menos a un tercio la cantidad de los humos
a reciclar, lo que rebaja el consumo específico del
horno y facilita considerablemente la combustión. Por
lo demás, como la combustión se realiza prácticamente
20 de modo instantáneo a partir del momento en que la mez-
cla entre el combustible y el aire se realiza en los
límites de inflamabilidad y como la velocidad de des-
composición de los materiales es una operación relati-
vamente larga, se tiene interés en extender la zona
25 de cocción a lo largo de la mayor parte posible de la



altura del horno multiplicando el número de pisos de inyectores. En este caso, la distancia entre la boquilla de los inyectores de los niveles distintos del inferior y la pared interna de la cuba puede estar comprendida entre el 10 y el 20% aproximadamente del radio de la cuba, es decir, entre el 10 y el 20% aproximadamente de la mitad de la dimensión transversal de la cuba. Los inyectores, pertenecientes a dos niveles sucesivos, se alternan ventajosamente alrededor de la cuba.

Sin embargo, como cada inyector alimenta un espacio bien determinado de la zona de cocción, se puede afirmar que la producción total de un horno, que es función de su volumen, es aproximadamente proporcional al número de inyectores. Sin embargo, este número depende también de la cantidad de producto a obtener, del calibre, así como de la naturaleza de los materiales a tratar.

La disposición según el invento tiene como ventaja delimitar de un modo riguroso la zona de descomposición entre dos planos paralelos muy extensos. En efecto, los intercambios caloríficos, que tienen lugar entre sólidos y flúidos gaseosos en las zonas de enfriamiento y de precalentamiento, pueden ser considerablemente reducidos y perfectamente deli

403582

-3 JUL



mitados, gracias a un reparto homogéneo y controla-
do del aire, de los gases y de los productos de com-
bustión. Se mejora así su rendimiento y la produc-
ción específica de un horno construido según esta
5 técnica resulta aumentada en un 50 a 60% aproxima-
damente.

La figura 3 muestra, a mayor escala, -
una parte de pared de la cuba 1 en corte longitudi-
nal. La pared se compone de las capas refractarias
10 26, 27, 28 rodeadas por una envolvente de acero 29.
La pared de la cuba presenta una serie de aberturas
30, por las que se introducen los quemadores. Cada
quemador 11 está fijado a la envolvente de acero, -
ya sea por brida 31, ya sea por terrajado. Una jun-
15 ta de materia aislante 32 asegura la estanqueidad -
entre los quemadores y la pared. Cada quemador está
unido a la conducción circular 12 por un conducto -
móvil o rígido 33. Cada quemador puede estar provis-
to de una tapa de cierre 34 con una mirilla para ob-
20 servar el interior del quemador. Las válvulas 23 pue-
den estar montadas directamente sobre los quemadores
11, como se ilustra en la figura 1, o sobre los con-
ductos 33. La parte 38 del quemador, que penetra en
la carga del horno está hecha de aleación refracta-
25 ria resistente a alta temperatura.



Se han previsto en ocasiones ménsulas 39 bajo los quemadores, construídas de ladrillos u hormigón refractarios de la misma calidad que las pa redes internas del horno. Este soporte, montado en -
5 saliente, puede nacer a 1 m aproximadamente bajo el quemador para alcanzar al menos 100 mm de profundi dad al pie del mismo.

Esta construcción aumenta la duración de la vida de los quemadores sometidos permanentemen te a una carga axial importante por parte de los ma teriales. En la práctica, el dimensionamiento de los quemadores (espesor y diámetro) se calcula, para un horno de cal, para soportar a la temperatura de 1100°C una carga de tres veces la carga real del horno. Di cha carga puede ser multiplicada aproximadamente por seis en un horno provisto de ménsulas tales como las descritas más arriba. Para evitar cualquier obstruc ción a la salida de los gases, la parte inferior 40 de la boquilla de los quemadores está ventajosamente biselada a 45° como se ilustra en la figura 3A. Los quemadores pueden estar dispuestos de modo que estén ligeramente inclinados hacia abajo en el interior de la cuba.
15
20

Los quemadores están construídos de alea ción refractaria especial resistente a 1400°C, por
25

403582



ejemplo. Como la temperatura de la zona de descargo
natación en un horno de cal varía entre 900 y 1100°C
según se desee obtener, ya sea cales tiernas y reac-
tivas, ya sea cales sobrecocidas o poco porosas, no
5 es necesario ningún sistema de enfriamiento auxiliar
de los quemadores, lo que facilita considerablemen-
te la explotación de un horno de esta clase.

La disposición de los quemadores según
el invento asegura su fácil desmontaje, permitiendo
10 así proceder a verificaciones o eventuales reempla-
zamientos a la vez que se mantiene el horno en acti-
vidad.

Para los hornos de grandes producciones,
es decir, de gran diámetro, se limita voluntariamen-
15 te la longitud de los inyectores reduciendo el espa-
cio de penetración por la construcción de un cilin-
dro central constituido de material de la misma na-
turaleza que las paredes internas del horno. Esta co-
lumna puede ser hueca y estar aireada por una corrien-
20 te de aire forzado. En la práctica, para un mismo ca-
libre de materiales, la producción total del horno es
aproximadamente proporcional al diámetro total de la
cuba.

Para hornos de diámetro muy grande (5 m
25 y más), la columna central se puede hacer accesible.

403582



La figura 4 ilustra un horno de sección anular de este tipo. La columna central 35 es cilíndrica. Está realizada de material refractario y tiene un canal axial útil a lo largo de toda su altura. Dicho canal está unido en la parte baja a la llegada de aire 8 de la conducción circular 9 para enfriar continuamente la columna 35. Dicho enfriamiento se puede efectuar, por lo demás, por medio de un ventilador independiente. Inyectores o quemadores de la misma naturaleza que los previstos en la pared exterior del horno pueden estar montados en la pared de la columna central 35. El espacio anular se puede extender por lo tanto en beneficio de la producción total del horno. Los quemadores penetran y desembocan radialmente en la carga como se ha descrito más arriba. En particular, la longitud de penetración de los quemadores del nivel inferior en el interior de la cuba está comprendida entre el 30 y el 50% aproximadamente de la profundidad radial de la carga. Para los quemadores de los otros niveles, la longitud de penetración puede estar comprendida entre el 10 y el 20% aproximadamente de la profundidad radial de la carga.

La técnica de columna central accesible es particularmente útil para los hornos llamados enterrados cuyas paredes externas no son accesibles o

403582

-3 JU



lo son difícilmente. La figura 5 muestra un corte transversal de un horno de este tipo de paredes cilíndricas. El suelo está señalado en 36. Los quemadores 11 están dispuestos como se ha descrito más arriba en la pared 35 de la columna central. Están unidos a una conducción axial 37 que comunica con un dispositivo de soplado análogo al ventilador 13 en la figura 4 ó a un eyector-elevador de presión.

El reciclado de una pequeña cantidad de humos evacuados del horno permite la utilización sencilla de cualquier combustible gaseoso o gasificable, tales como el butano, la gasolina ligera y otros. Dichos combustibles son pulverizados y vaporizados en el conducto de humos calientes extraídos del horno - utilizando su calor sensible y reinyectados a continuación en el horno como se ha descrito más arriba. El eyector-mezclador 16 es reemplazado entonces, según sea necesario, por una serie de pulverizadores - juiciosamente repartidos sobre la conducción 15.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Bélgica, el 8 de Junio de 1971 bajo el número 104.371, y el 1 de Junio de 1972, bajo el número 118.170, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

403582



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.- Una disposición de horno de cuba para el tratamiento térmico de materiales, particularmente para la descarbonatación de piedras calcáreas, en la cual los gases de caldeo circulan a contra-corriente de la masa de materiales, y en la que
10 están dispuestos quemadores para la inyección de un flúido combustible en uno o varios niveles transversalmente al eje longitudinal de la cuba, caracterizada porque los quemadores forman saliente parcialmente en el interior de la cuba y desembocan en el
15 seno de la masa de materiales, transversalmente al citado eje longitudinal.

20 2.- Disposición de horno de cuba según la reivindicación 1, caracterizada porque los quemadores del nivel inferior tienen una longitud de penetración en el interior de la cuba mayor que las

24.6.72

mle

403582

53



de los quemadores de los otros niveles.

5 3.- Disposición de horno de cuba según la reivindicación 1, caracterizada porque los quemadores del nivel inferior tienen una longitud de penetración en el interior de la cuba comprendida entre el 30 y el 50% aproximadamente de la mitad de la dimensión transversal de la cuba.

10 4.- Disposición de horno de cuba según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada porque los quemadores de los otros niveles tienen una longitud de penetración en el interior de la cuba comprendida entre el 10 y el 20% aproximadamente de la mitad de la dimensión transversal de la cuba.

15 5.- Disposición de horno de cuba según la reivindicación 1, caracterizada porque los quemadores pertenecientes a dos niveles sucesivos se alternan alrededor de la cuba.

20 6.- Disposición de horno de cuba según la reivindicación 1, caracterizada porque los quemadores están dispuestos de modo que inyectan una mezcla de fluido combustible y de gases de combustión.

25 7.- Disposición de horno de cuba según la reivindicación 1, caracterizada porque los quemadores están montados en las paredes de manera

24.6.72

-17-

me

403582



desmontable y sin refrigeración auxiliar.

5 8.- Disposición de horno de cuba según la reivindicación 1, caracterizada porque los quemadores se apoyan sobre ménsulas de materia refractaria que forman saliente sobre la pared interior de la cuba.

10 9.- Disposición de horno de cuba según la reivindicación 1, caracterizada porque la parte inferior de la boquilla de los quemadores está biselada.

15 10.- Disposición de horno de cuba según la reivindicación 1, caracterizada porque la cuba está provista de una columna central de modo que tiene una sección transversal útil de forma general anular.

20 11.- Disposición de horno de cuba según la reivindicación 10, caracterizada porque los quemadores del nivel inferior tienen una longitud de penetración en el interior de la cuba comprendida entre el 30 y el 50% aproximadamente de la profundidad radial de la carga.

25 12.- Disposición de horno de cuba según las reivindicaciones 2 y 10, caracterizada porque los quemadores de los otros niveles tienen una longitud de penetración en el interior de la cuba

24.6.72

-18-

mE

403582 -3 JU



cómprendida entre el 10 y el 20% aproximadamente de la profundidad radial de la carga.

5 13.- Disposición de horno de cuba se gún la reivindicación 10, caracterizada porque la columna central es hueca.

14.- Disposición de horno de cuba se gún las reivindicaciones 1, 10 y 13, caracterizada porque los quemadores están dispuestos únicamente en la pared de la columna central.

10 15.- Disposición de horno de cuba se gún las reivindicaciones 1, 10 y 13, caracterizada porque los quemadores están dispuestos tanto en la pared exterior de la cuba como en la pared de la columna central.

15 16.- Una disposición de horno de cuba para el tratamiento térmico de materiales.

20 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.

24.6.72

403582

-3 JUL 1972



Esta Memoria consta de veinte hojas es
critas a máquina por una sola cara.

-3 JUL. 1972

Madrid,

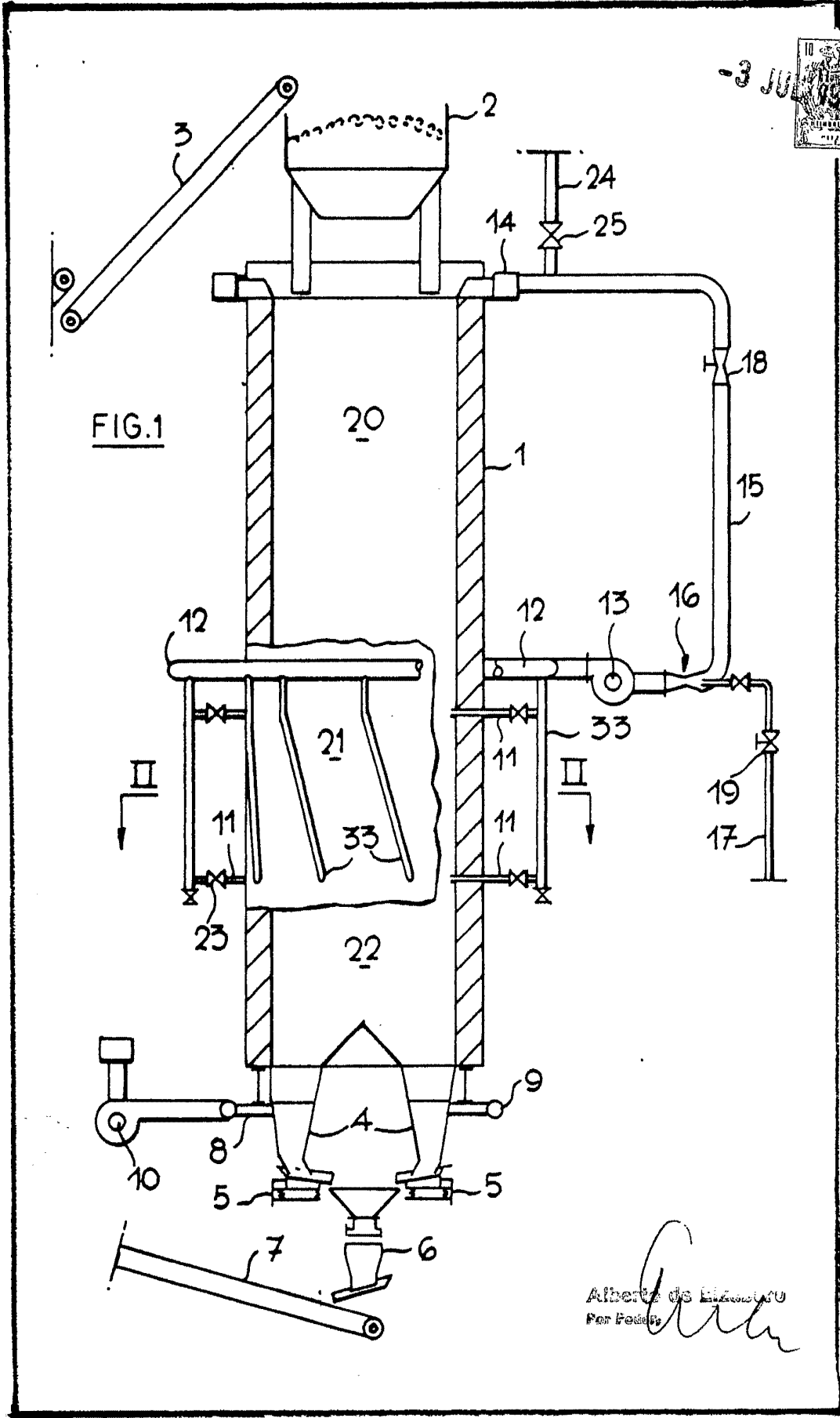
Alberio de Azcoaga
Por Poder

mle

24.6.72/MMP.

-20-

403582



Alberto de Lizaso
Por Fedatario

403582

FIG. 2

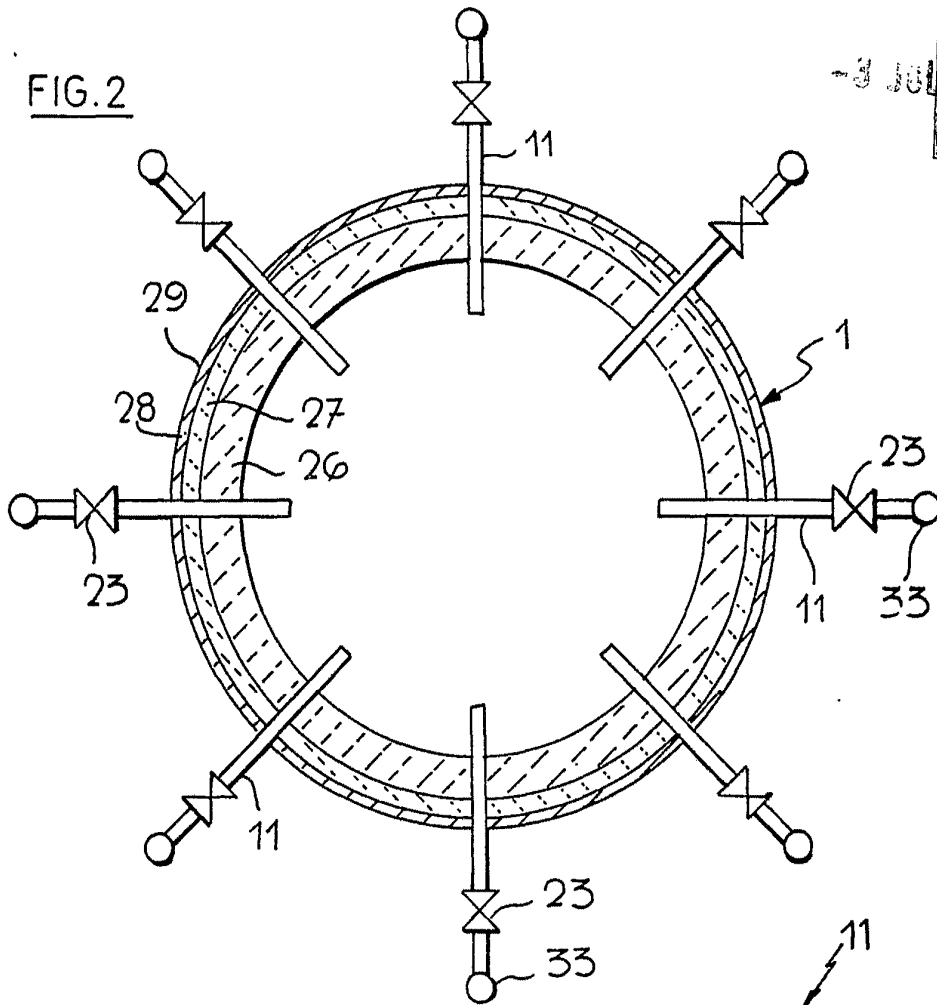


FIG. 3

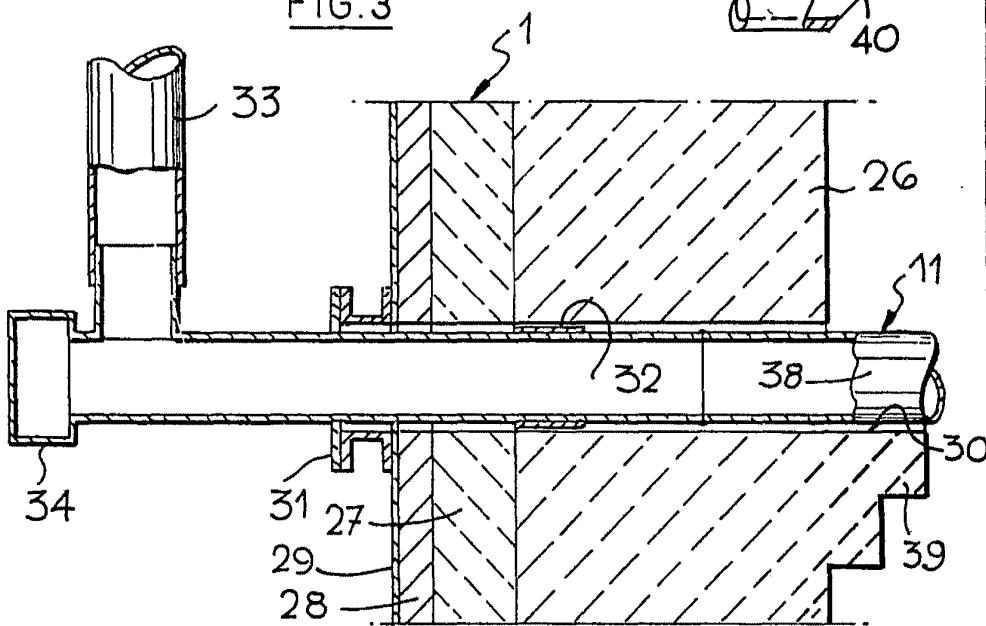
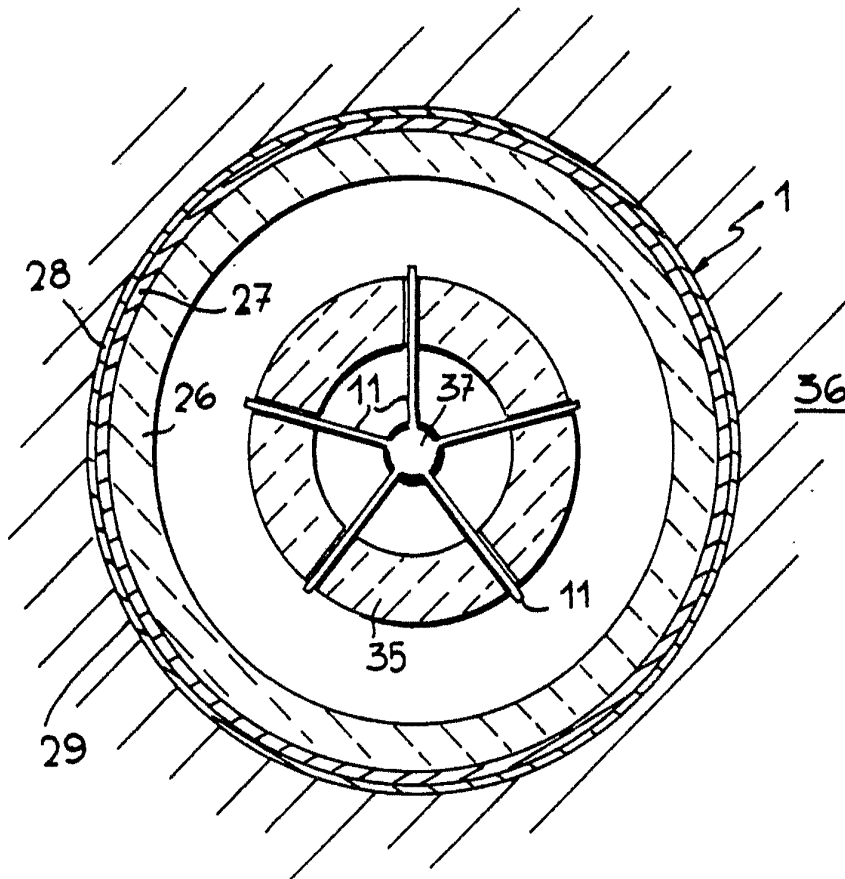


FIG. 3a

403582



FIG. 5



Alberto G. Lazzarini
Per Fede