



19 ES	21	NUMERO	A2
	21	438.665	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		18-6-1975	

CERTIFICADO DE ADICION

P.- 60.657
File No.
6236-18

60 PRIORIDADES:		
61 NUMERO	62 FECHA	63 PAIS
27052/74 provisional	18-6-74	Gran Bretaña
67 FECHA DE PUBLICIDAD	65 CLASIFICACION INTERNACIONAL	66 PATENTE A LA CUAL SE ADICIONA
	C04B	421.314
64 TITULO DE LA INVENCIÓN		
MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE PRINCIPAL Nº 421.314, presentada el 10 de Diciembre de 1973, por: - "Un método mejorado de realizar al menos la calcinación - parcial de un material crudo pulverulento precalentado para obtener clinker de cemento".		
71 SOLICITANTE (S)		
F. L. SMIDTH & CO. A/S		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
77, Vigerslev Alle, DK-2500 Valby Copenhagen, Dinamarca		
72 INVENTOR (ES)		
Jørn Touborg		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ		



La presente invención se refiere a la calcinación por lo menos parcial de una materia prima pulverulenta precalentada consistiendo de, o conteniendo, cal, por ejemplo material crudo de cemento; mediante el suministro de calor, antes de que el material sea sometido a cualquier calcinación de acabado y/o otro tratamiento de calor, si es que se aplica. En el presente texto, se entiende como calcinación la expulsión de anhídrido carbónico del carbonato de calcio ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$), que es un procedimiento endotérmico. Cuando la materia prima es material crudo de cemento, el tratamiento de acabado por calor arriba mencionado, que sigue a la calcinación, es una concreción mediante la cual se produce el clinker de cemento (cemento blanco). Esta concreción es un procedimiento exotérmico.

El calor necesario para efectuar la conversión de la materia cruda de cemento en clinker de cemento, es provisto generalmente mediante la combustión o el quemado de combustible que juntamente con el aire de combustión, es introducido en una cámara de combustión y forma gas de humo. Como resultado, la energía contenida en el combustible es liberada para calentar los gases a elevada temperatura. Los gases calientes son entonces puestos en contacto con el material

15 NOV 1973

crudo a ser tratado por el calor. El calor se utiliza principalmente para precalentar y calcinar el material crudo, siendo su concreción o aglutinamiento un procedimiento exotérmico, tal como se ha mencionado anteriormente, en la práctica, sin embargo, debe suministrarse calor con el fin de iniciar la calcinación.

Debido, entre otras cosas, a la presencia de álcalis en el material crudo y a sus consiguientes desventajas, se prefiere a veces efectuar el precalentamiento y la calcinación de la materia cruda mediante el gas caliente proveniente de una fuente de calor, y el comienzo de su aglutinamiento mediante gas caliente proveniente de otra fuente de calor.

En el caso de la calcinación del material crudo de cemento, es conveniente efectuar este procedimiento a baja temperatura. Sin embargo, es difícil realizar esto por medio de gases de humo que tienen una elevada temperatura, ya que existe entonces un gran riesgo de calentamiento excesivo del material crudo que ocurre local y temporariamente. Aún un calentamiento excesivo de una parte de la materia cruda durante un corto periodo puede involucrar la expulsión de los vapores de álcali o la producción de fusiones que pueden originar formación de incrustaciones.

El calentamiento excesivo de la materia cru-



da en la etapa de calcinamiento puede también evitar las reacciones químicas que supuestamente deben producirse en una etapa ulterior de todo el procedimiento para la elaboración del clinker de cemento. Por ejemplo, una formación de mineral de clinker en la etapa del procedimiento total en la cual deberá producirse el calcinamiento, involucrará un desarrollo desventajoso del procedimiento entero.

Ya se ha descrito un método para realizar por lo menos la calcinación parcial de una materia cruda pulverulenta precalentada que consiste de, o contiene cal, mediante el mezclado de por lo menos una parte de materia cruda pulverulenta precalentada, íntimamente con el combustible necesario para efectuar por lo menos un calcinamiento parcial, siendo el combustible en sí un gas combustible o, cuando se suministra poco a poco el material crudo en polvo caliente, de tal modo que despiere un gas combustible, en el cual se suspende entonces el material. La suspensión de gas/material, se pone entonces en contacto con un flujo de gas conteniendo oxígeno de manera tal que el gas combustible se quema y las partículas individuales del material crudo, se calcinan sustancialmente isotérmicamente, siendo las partículas de materia cruda así tratadas arrastradas por la corriente



te total de gases de salida provenientes de los procedimientos de combustión y calcinación, y siendo finalmente separadas de la corriente.

5 Como ejemplo particular cabe citar que en dicho método, una corriente de gas conteniendo oxígeno se hace pasar hacia arriba por el centro de una cámara de calcinación tubular, y el material crudo precalentado y el combustible se mezclan íntimamente en un conducto que descarga una suspensión del gas
10 combustible/materia cruda en el fondo de la cámara de calcinación y en contacto con la corriente de gas conteniendo oxígeno. Como resultado, se forman remolinos entre la corriente de gas central y la pared de la cámara, con el quemado simultáneo del gas de combustible y la calcinación de la materia cruda a una baja
15 temperatura. Las partículas calcinadas del material crudo y los gases de combustión del combustible eventualmente pasan y salen de la parte superior de la cámara de calcinación con la corriente de gas.

20 Podemos ahora apreciar que ese procedimiento se puede simplificar mediante una modificación en la cual el combustible y el material crudo precalentado se alimentan por separado al fondo de la cámara de calcinación.

25 De acuerdo con el presente invento, un método

4.11.75



do de llevar a cabo por lo menos la parcial calcina-
ción del material crudo precalentado en polvo, con-
sistiendo de o conteniendo cal, comprende el pasar
una corriente de gas conteniendo oxígeno centralmen-
5 te hacia arriba por una cámara tubular de calcina-
ción, y separadamente alimentar al fondo de la cáma-
ra de calcinación la materia prima precalentada y el
combustible necesario para efectuar por lo menos la
calcificación parcial de la materia prima siendo el
10 combustible en sí, ya sea un gas de combustión, o
siendo tal que, a la temperatura reinante en la cá-
mara de calcinación, despiden un gas combustible, y
siendo tal la disposición que se forman remolinos
entre la corriente central de gas y la pared de la
15 cámara, en cuyos remolinos quema el gas combustible
y las partículas individuales de la materia prima
se calcinan, sustancialmente isotérmicamente, sien-
do elevadas las partículas de materia prima así tra-
tadas, y los gases de salida provenientes de los pro-
20 cedimientos de combustión y calcinación, fuera de la
cámara en la corriente de gas central, después de lo
cual las partículas son finalmente separadas de la
corriente de gas.

El invento también incluye una planta de
25 calcinamiento para llevar a cabo el método modifica-



do, comprendiendo la planta una cámara de calcinación tubular teniendo un eje vertical, una entrada central en el fondo de la cámara, medios para pasar un flujo de gas conteniendo oxígeno hacia arriba a través de la entrada, una salida central en la parte superior de la cámara conduciendo a un separador de partículas/gas y conductos separados para descargar en el fondo de la cámara de calcinación la materia prima y el combustible.

La modificación es más sencilla que la descrita en la aplicación progenitora, en el sentido de que no es necesario proveer medios para mezclar íntimamente la materia prima y el combustible antes de la descarga de los mismos en la cámara de calcinación. Una ventaja adicional de la separación de la materia prima y la descarga de combustible en la cámara de calcinación, es que pueden descargarse en la cámara en direcciones diferentes o en posiciones diferentes, con el fin de regular más eficazmente el contacto entre las partículas de combustible, oxígeno y materia prima, y por lo tanto, la combustión del combustible y la calcinación de la materia prima. Por ejemplo, se cree conveniente que las partículas de materia prima eran descargadas hacia la corriente central de gas conteniendo oxígeno, de modo tal que los remolinos centrados de nubes de partículas de materia prima se



5 forman en el fondo de la cámara rodeando la corriente de gas central, y el combustible es descargado en estos remolinos concentrados de modo que el gas de combustible ayuda en la suspensión de las partículas de materia prima en los remolinos.

10 En la práctica, lo que sucede es que la corriente conteniendo oxígeno penetra en la cámara de calcinación centralmente por el fondo de la cámara, y la velocidad de la corriente de gas se reduce a medida que se dispersa al pasar hacia arriba por la cámara. La corriente de gas promueve la formación de los remolinos mediante el arrastre del gas combustible/suspensión de partículas a medida que entra en contacto con el costado de la corriente de gas, siendo llevada 15 la suspensión un poco hacia arriba en la cámara y cayendo luego hacia afuera y hacia abajo antes de ser arrastrada nuevamente. La concentración de los remolinos disminuye a medida que se elevan en la cámara, hasta que son llevados eventualmente fuera de la parte superior de la cámara. Durante este procedimiento, las partículas íntimamente mezcladas y uniformemente distribuidas de gas combustible y materia prima, periódicamente contactan moléculas de oxígeno provenientes de la corriente de gas, y a medida que esto ocurre, el 20 gas combustible tiende a quemar. Antes de formarse cual

4.11.75



quier llama apreciable, sin embargo, se inicia la calcinación de las partículas adyacentes calientes de materia prima, y como la calcinación es un procedimiento endotérmico, se reduce la temperatura local de modo que el gas combustible quema sin la formación de llamas, pero con la producción del calor para la calcinación. La calcinación así se efectúa sustancialmente isotérmicamente a una temperatura reducida deseable, por ejemplo, entre 850 y 1000°C.

5
10 En otros aspectos, por ejemplo, la fuente de gas conteniendo oxígeno, el tipo de combustible empleado, y las ventajas, son similares a las descritas en la solicitud matriz.

15 Se considera ventajoso el hecho de que la pared de fondo de la cámara de calcinación que rodea la entrada para el gas conteniendo oxígeno, se incline hacia adentro y hacia abajo. Si la materia prima se descarga entonces sobre esta pared de fondo, se deslizará a lo largo de la pendiente en contacto con la corriente de gas conteniendo oxígeno, y será tomada por esa corriente de gas para formar los remolinos más inferiores. El combustible se puede entonces descargar hacia arriba por esta pared de fondo inclinada radialmente hacia adentro del conducto desde el cual es descargada la materia prima, de modo que el

20
25

15



combustible es descargado hacia arriba en la materia prima que se está deslizando hacia abajo en la pared de fondo.

5 Si se provee un solo conducto de entrada para la materia prima, se puede utilizar un deflector para dividir la materia prima descargada hacia adentro y hacia la corriente central de gas, de modo que el material es alimentado simétricamente a ambos lados de la corriente de gas. Alternativamente si se provee 10 dos o más conductos de alimentación de materia prima, los mismos pueden descargar la materia prima simétricamente y tangencialmente a la corriente central de gas conteniendo oxígeno nuevamente, con el fin de distribuir la materia prima alrededor de la periferia 15 completa de la corriente de gas.

Si la pared de fondo de inclinación descendente y hacia adentro de la cámara de calcinación es lisa, la materia prima tenderá a dispersarse sobre la pared y a deslizarse hacia abajo como una delgada capa. Es ventajoso, sin embargo, el que la superficie 20 de la pared sea formada con una serie alternada de crestas y vallas que se extienden hacia adentro hacia la corriente de gas central, por ejemplo radialmente o generalmente tangencialmente con respecto a la corriente 25 de gas. Las crestas y los valles pueden proveerse ya



sea por rugosidades o canaletas en la pared de fondo misma, o formándolas en la superficie superior de un revestimiento de pared de fondo.

5 Como resultado de la formación de crestas
y valles en la superficie superior de la pared infe-
rior, la materia prima tenderá a deslizarse en corrien-
tes a lo largo de los valles, más bien que a disper-
sarse para formar una delgada capa sobre la totalidad
10 de la superficie de pared de fondo. Una ventaja es que
cuando la materia prima llega a la corriente central
de gas conteniendo oxígeno en su flujo ascendente, las
corrientes actuarán como chorros de materia prima y pe-
netrarán en la corriente de gas y se mezclarán con el
núcleo interno de la corriente de gas. Por comparación,
15 cuando la pared de fondo es lisa, y la materia prima
se desliza hacia abajo como una delgada capa, se pro-
duce poca penetración y la materia prima es lanzada
inmediatamente hacia arriba y hacia afuera por la co-
rriente de gas, mezclándose recién por completo con el
20 núcleo interno de la corriente de gas en una etapa pos-
terior y más arriba en la cámara de calcinación.

 Una segunda ventaja es que, siempre que el
combustible sea descargado radialmente hacia adentro
del conducto de descarga de materia prima, y por el
25 fondo de un valle, se producirá un mejor mezclado ínti-



mo del combustible y de la corriente comparativamente espesa de materia prima a la cual es descargado, en comparación con el mezclado que ocurre cuando el combustible es descargado hacia arriba en una delgada capa de materia prima que se desliza hacia abajo a lo largo de una pared de fondo lisa. Como resultado del mezclado íntimo, cuando el combustible es un líquido tal como aceite, o un sólido tal como polvo de carbón, se logra obtener una producción intensa de gas combustible sin la materia prima.

En una planta de horno rotatorio, por ejemplo, una planta de horno para quemar cemento, que incorpora el aparato de calcinación modificado, el horno puede estar provisto de un precalentador en cadena, en cuya penúltima etapa alimenta materia prima precalentada a la cámara de calcinación y cuya etapa final actúa como separador para la materia prima calcinada por lo menos parcialmente que abandona el extremo superior de la cámara de calcinación, alimentándose entonces material separado de la última etapa de ciclón al extremo superior del horno para quemar. La corriente de gas conteniendo oxígeno puede precalentarse y es preferentemente el aire de enfriamiento usado en un enfriador en el cual el material quemado en el horno es enfriado subsiguientemente.



El aire de enfriado usado puede utilizarse parcialmente para alimentar una llama en el horno, y parcialmente para utilizar como la corriente de gas conteniendo oxígeno en la cámara de calcinación.

5 Algunos ejemplos de aparatos para llevar a cabo la presente invención se representan esquemáticamente en los dibujos que se acompañan, en los cuales:

10 La figura 1 es una sección vertical central a través de una cámara de calcinación.

Las figuras 2, 3, 4 y 5 son secciones tomadas sobre la línea II-II de la figura 1, pero mostrando cuatro ejemplos diferentes de cámara de calcinación.

15 La figura 6 es una sección tomada sobre la línea VI-VI de la figura 1 pero de la modificación de figura 4,

y la figura 7 es un esquema, parcialmente en sección, de una planta de horno de quemado de cemento.

20 La cámara de calcinación representada en la figura 1, tiene un cuerpo cilíndrico 1, cuyo eje es vertical, y tiene paredes superior y de fondo tronco-cónicas 2 y 3. Un caño alimentador 4 para gas conteniendo oxígeno se halla conectado centralmente con la
25 pared de fondo 2 y un caño de descarga 5 se halla co-



nectado centralmente a la pared superior 3. Un caño alimentador 6 para material crudo inferior de la pared 1 sustancialmente al mismo ángulo que la pared de fondo 2. Todas las partes 1 a 6 inclusive, se hallan provistas con un revestimiento aislador de calor.

Un caño de alimentación 7 para combustible penetra por la pared de fondo 2 adyacente a y radialmente hacia adentro del caño 6. Si el combustible es gaseoso, o líquido tal como el aceite, se puede aplicar a través del caño 7 bajo presión. Alternativamente, si se emplea un combustible sólido tal como el polvo de carbón, puede forzarse el mismo por el caño por medio de un transportador a tornillo. También se puede utilizar una mezcla de combustibles.

La flecha central en el fondo de la figura 1 indica la corriente de gas conteniendo oxígeno que pasa hacia arriba a la cámara de calcinación, y las flechas curvas indican esquemáticamente los remolinos que se forman en todo el ámbito de la cámara de calcinación 1, y causan que la materia prima y el combustible sean puestos en contacto continuamente con la corriente de gas central. Las nubes de partículas en estos remolinos se tornan menos concentradas a medida que los remolinos ascienden en la cámara. Las cabezas y las colas de las flechas curvas también se indican



en las figuras 2 y 3. Las partículas calcinadas y los gases de escape salen de la cámara a través del caño 5 para la separación de las partículas.

5 Las figuras 1 y 2 muestran el uso de un solo caño alimentador de materia prima 6, y la figura 2 indica la utilización de un deflector 8 para dividir la corriente de materia prima alrededor de la corriente central de gas. En la figura 2, el caño de entrada de combustible 7 se representa sustancialmente diametralmente opuesta al caño 6.

10 La figura 3 representa otro ejemplo en el cual se utilizan dos caños alimentadores de materia prima 6,6', dispuestos tangencialmente sobre lados opuestos de la corriente central de gas. En este caso, se utilizan dos caños alimentadores de combustible 7,7'.

15 Las figuras 4 y 6 ilustran una modificación en la cual la superficie superior de la pared de fondo se provee de crestas 36 y valles 37 de extensión radial alternada. En este caso el conducto de entrada de combustible 7 abre sobre el fondo de un valle 37 radialmente hacia adentro del caño de descarga de materia prima 6 que descarga en el mismo valle.

20 La figura 5 representa una modificación que difiere del ejemplo 4 en que las crestas y los

15



valles 36 y 37 se extienden tangencialmente a la corriente central de gas y se provee pares adyacentes de caños de descarga de material y conductos de entrada de combustible 6, 7 y 6', 7' en posiciones diametralmente opuestas.

La figura 7 muestra la cámara de calcinación en una planta de quemado de cemento. La planta tiene un enfriador a tambor rotatorio 9 equipado con caños enfriadores planetarios 10 que descargan el material terminado en una tolva 11. El aire de enfriado usado proveniente del enfriador 9, pasa por un capuchón 12 y es dividido, una parte siguiendo la flecha 13 por el tubo 4 de la cámara de calcinado 1, y una parte siguiendo la flecha 14 en el horno 15 en el cual se quema el clinker de cemento, abandonando el clinker el horno 15 y cayendo a través del capuchón 12 hacia el enfriador 9.

El horno 15 se halla provisto de un precalentador ciclón en cadena, un ciclón inferior 16 del cual no forma parte del precalentador propiamente dicho. El ciclón 16 está conectado a través de un caño elevador 17 a un ciclón 18 que, a su vez, está conectado por un caño elevador 19 a un ciclón 20, el gas de escape del cual pasa por un caño 20', un soplador 21, un filtro 22, y por una salida 23 a la atmósfera.



Los ciclones 18 y 20 forman el precalentador propiamente dicho.

5 La materia prima es alimentada a la planta a través de una tolva 24 y un caño 26 conteniendo una válvula reguladora 25, y el material es precalentado de manera convencional, pasando por el caño elevador 19, siendo separado en el ciclón 20, a través de válvula de esclusa rotatoria a compuerta 27 y el caño 28 al caño elevador 17, donde se precalienta adicionalmente, antes de ser separado en el ciclón 18. La materia prima precalentada pasa a la cámara de calcinación a través del caño 6, cuya entrada esta provista en una compuerta 29.

10 La materia prima calcinada por lo menos parcialmente, arrastrada en el gas que abandona la cámara de calcinación por el caño 5, es separada del gas en el ciclón 16 y pasada por una compuerta 30 y un caño 31 a un capuchón 32 y desde allí al horno 15 para su quemado. El horno se enciende con una llama 33 proveniente de un tubo quemador 34. Los gases de salida de escape del horno pueden pasarse por una cañería 35 para ser usados en el precalentador.

20 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, con fecha 18 de Junio de 1974, 25 bajo el número 27052/74 (provisional), se acoge a los

4.11.75

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, son los que se recogen
en las reivindicaciones siguientes:

15

1ª.- Mejoras introducidas en el objeto de la
patente principal número 421.314, presentada el 10 de
Diciembre de 1973, por "Un método mejorado de realizar
al menos la calcinación parcial de un material crudo pul-
verulento precalentado para obtener clinker de cemento",
cuyo material consiste en o contiene cal, caracterizadas
porque dicho método mejorado comprende hacer pasar una
corriente de gas conteniendo oxígeno centralmente hacia
arriba por una cámara tubular de calcinación, y alimen-
tando separadamente en el fondo de la cámara de calcina

20

25

MCE

10.2.77.

ción la materia prima precalentada y el combustible necesario para llevar a cabo la calcinación por lo me
nos parcial de la materia prima, siendo el combustible
en sí ya sea un gas combustible, o siendo tal que a la
5 temperatura reinante en la cámara de calcinación des-
pide un gas combustible, siendo tal la disposición que
se forman remolinos entre la corriente central de gas
y la pared de la cámara, en cuyos remolinos el gas com
bustible quema y las partículas individuales de mate-
10 ria prima son calcinadas sustancialmente isotérmicamen
te, siendo llevadas las partículas de materia prima
así tratadas y los gases de salida de los procedimien
tos de combustión y de calcinación fuera de la cámara
en la corriente central de gas, después de lo cual las
15 partículas son finalmente separadas de la corriente de
gas.

2ª.- Mejoras de acuerdo con la reivindicación
1ª, caracterizadas porque las partículas de materia pri
ma son descargadas hacia la corriente central de gas
20 conteniendo oxígeno.

3ª.- Mejoras de acuerdo con la reivindicación
anterior 1ª o 2ª, caracterizadas porque la materia pri
ma es alimentada sobre una pared de fondo amular incli
nada hacia abajo y hacia adentro de la cámara de calci
25 nación, y el combustible es descargada hacia arriba a

10.2.77

mfe

través de la pared de fondo.

5 4ª.- Mejoras de acuerdo con la reivindicación 3ª, caracterizadas porque el combustible es descargado hacia arriba a través de la pared de fondo adyacente a y radialmente hacia adentro con respecto a la descarga de materia prima sobre la pared de fondo.

10 5ª.- Mejoras de acuerdo con cualesquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizadas porque la materia prima se desliza en forma descendente a lo largo de la pared de fondo en contacto con la corriente de gas a lo largo de uno o más valles provistos en la pared de fondo.

15 6ª.- Mejoras de acuerdo con la reivindicación precedente 5ª, cuando se halla subordinada a la reivindicación 4ª, caracterizadas porque la materia prima es descargada en un valle, descargándose el combustible hacia arriba a través del fondo de dicho valle.

20 7ª.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal Nº 421.314, presentada el 10 de Diciembre de 1973, por "Un método mejorado de realizar al menos la calcinación parcial de un material crudo pulve- rulento precalentado para obtener clinker de cemento".

25 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.

ME 10.2.77

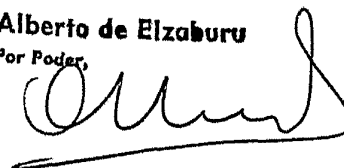
Esta Memoria consta de veintiuna hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 15.FEB.1977

P.A.

5

Alberto de Elzaburu
Por Poder,



10

15

20

25

ME

10.2.77
EBL. -

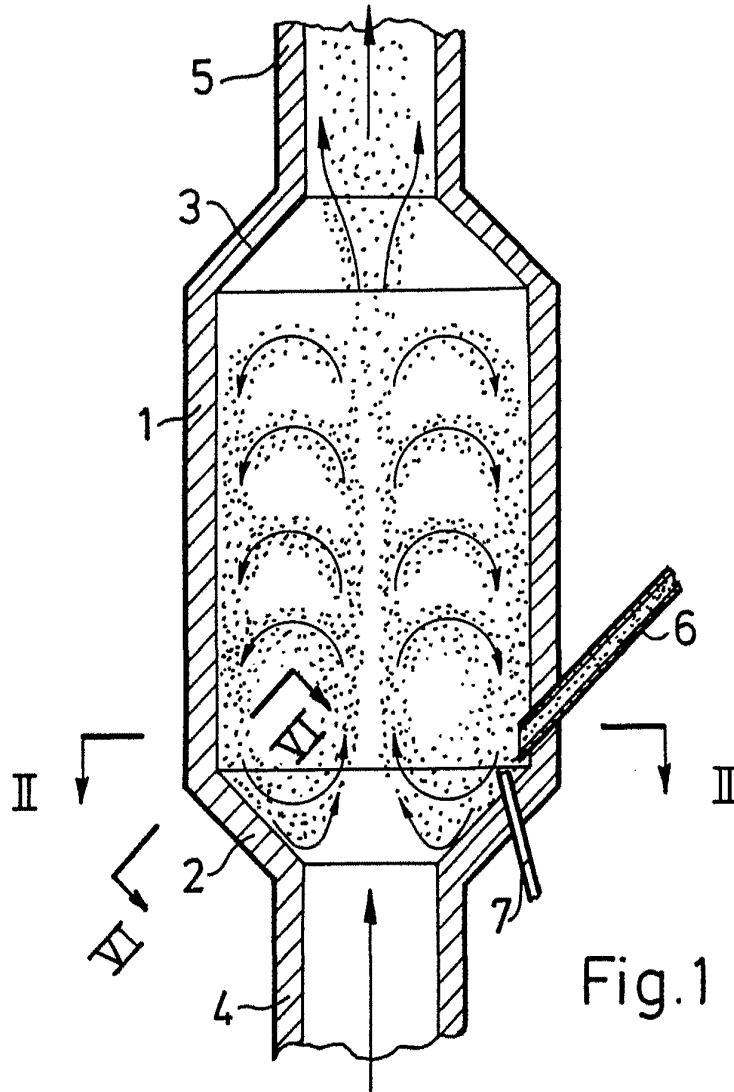


Fig. 1

Alberto de Eizaburu
Por Poder.

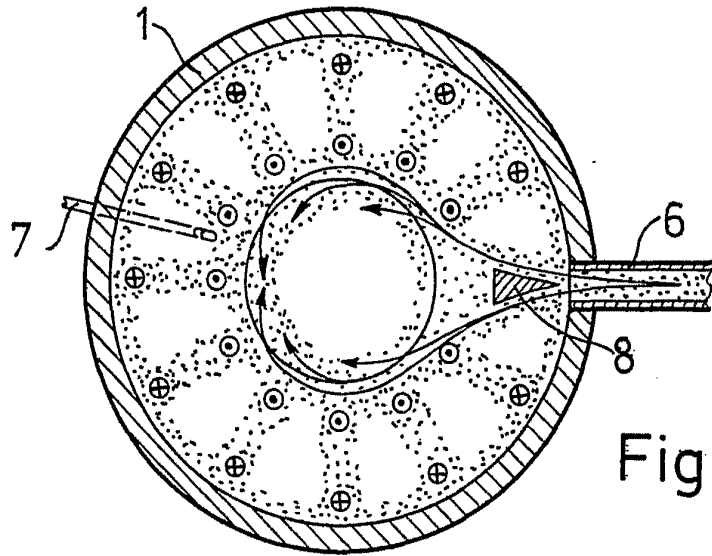


Fig 2

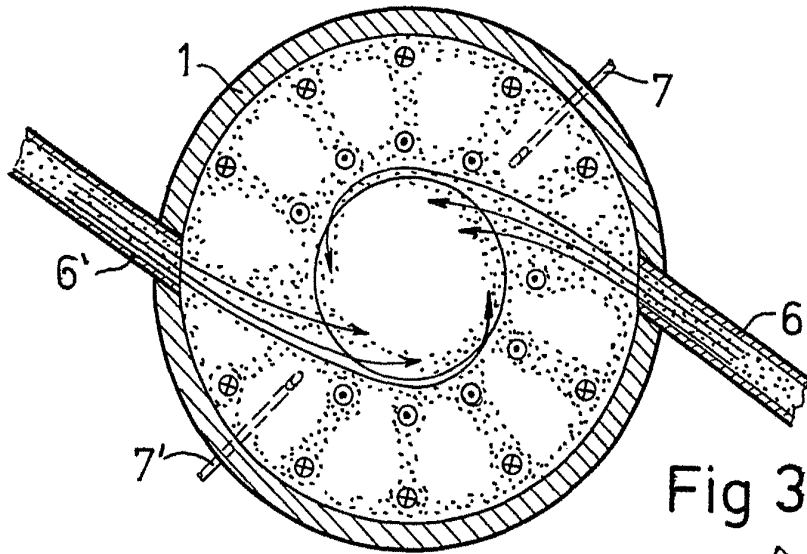


Fig 3

Alberic de Fizzarone
Per Rodar

P6 15 NOV 1925 A

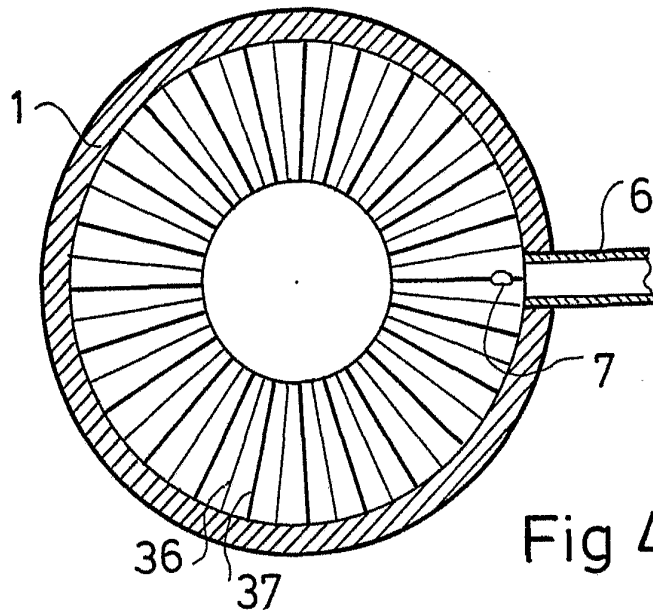


Fig 4

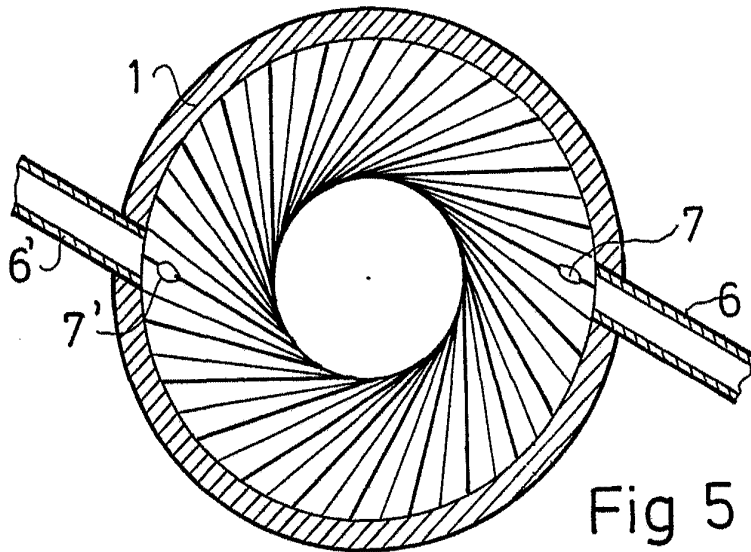


Fig 5

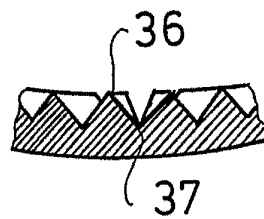


Fig 6

Albertus de ...
Per Podar

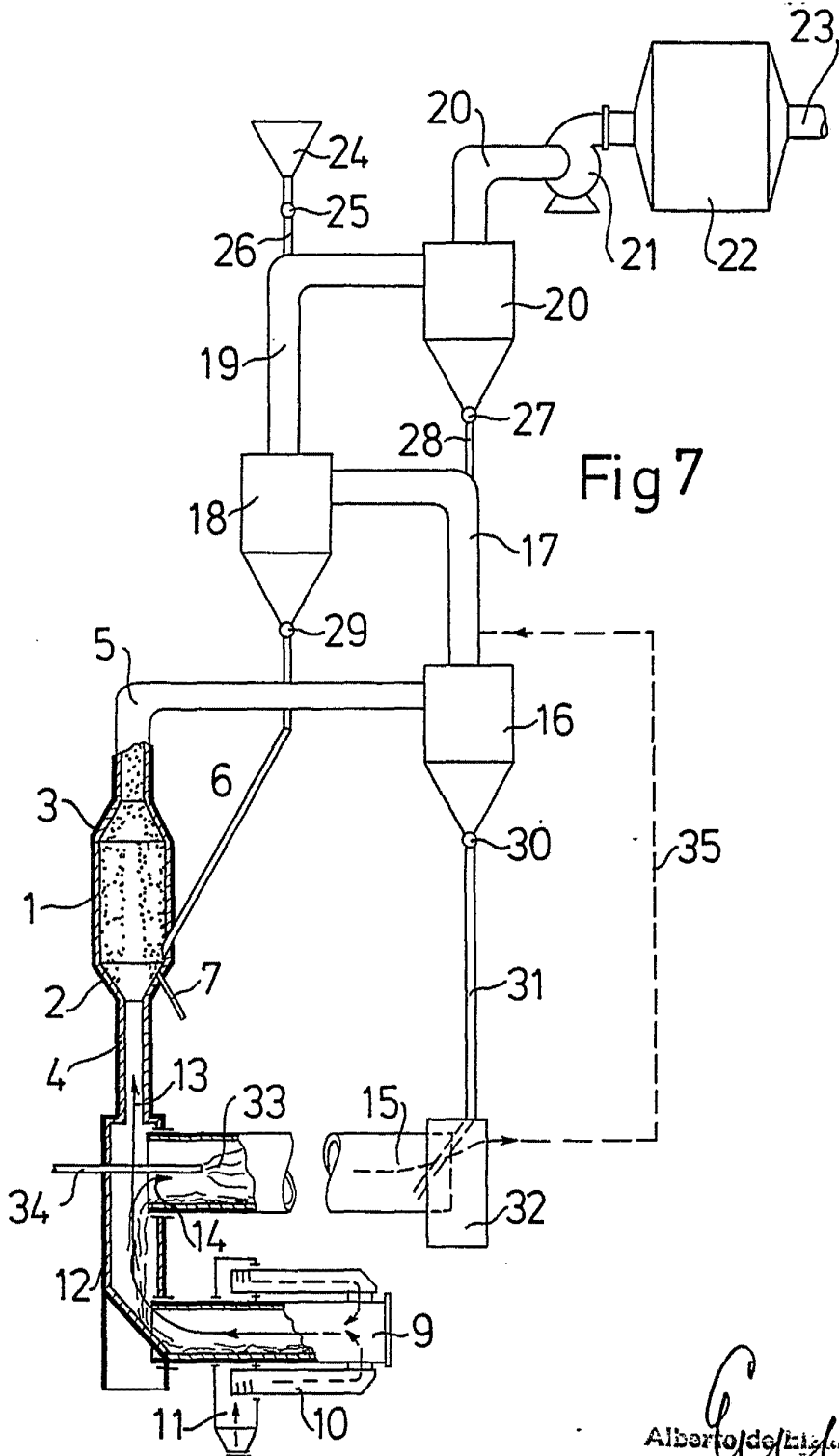


Fig 7

Alberto de Liguori
For Pader.