

10 JUN. 1975

P.- 60.156

AJH/4638

436239

Int. Cl. F23j

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

A nombre de ALCAN RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED

entidad canadiense

establecida en 1, Place Ville Marie, Montreal, Quebec,
Canadá

por: "UN DISPOSITIVO PIRODEPURADOR PARA LA ELIMINACION
Y COMBUSTION DE PARTICULAS DE CARBON ARRASTRADAS
EN UNA CORRIENTE DE GAS RESIDUAL".

3-6-75

- 1 -

La presente invención se refiere a la eliminación de partículas sólidas combustibles arrastradas en los gases de escape de los hornos de calcinación de coque y al aparato para dicha finalidad. Una característica particular de la invención es un "pirodepurador" en el que se eliminan dichos sólidos por combustión durante el paso a través del mismo.

En la calcinación de coque, el coque finamente molido, obtenido por carbonización de hulla o petróleo, se hace pasar en contra-corriente a través de un aparato calcinador giratorio o de un calcinador de lecho fluidificado con objeto de separar por destilación el contenido volátil y de hacer las partículas de coque más densas con el fin de permitir la producción de electrodos de carbón satisfactorios a partir de las mismas. Se hacen pasar grandes volúmenes de gases calientes a través del aparato calcinador para separar los volátiles contenidos de la masa de material carbonoso que pasa a través del aparato calcinador.

Es bien sabido disponer de quemadores secundarios para utilizar en conductos de humos para la combustión de partículas de humo en los gases de humos emitidos de los hornos. El problema a resolver de la eliminación de sólidos de los gases de escape de los hornos de calcinación de coque es de un orden completamente diferente,

ya que las partículas de carbón pueden ser tanto más grandes (de hasta un milímetro) como más densas (y por lo tanto más difíciles de oxidar) que las partículas sólidas o líquidas muy finas, presentes como humo en los gases del conducto de humos.

La función del pirodepurador de la presente invención es oxidar el contenido carbonoso, incluyendo los productos volátiles hidrocarburaos, de los gases de escape del conducto de humos del horno de calcinación, de manera que no queden más que pequeñas trazas de productos volátiles o carbón sólido en el gas de humos finalmente descargado a la atmósfera. Han sido propuestos ya pirodepuradores de diseños diferentes, y construidos para realizar la misma función en el gas de escape de un horno de calcinación de coque. Los pirodepuradores conocidos comprendían una cámara de combustión grande y recta, de gran sección transversal, para permitir el paso de gran volumen de gas. Se confiaba en el tiro normal del conducto de humos para aspirar aire en diversos lugares de la cámara de combustión. Se aspira aire suplementario a la cámara de combustión a una distancia sustancial del extremo de entrada de la cámara de combustión, con el resultado de que existe un retardo antes de mezclarse el aire y el gas residual o de escape. De ello se deduce que las dimensiones de la cámara de combustión de los piro-

depuradores conocidos son bastante grandes.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un pirodepurador mejorado que pueda ser de construcción más compacta y económica que los utilizados hasta ahora.

De acuerdo con la invención, se crea un pirodepurador que incluye una cámara con una entrada para el gas que contiene los sólidos combustibles que hay que eliminar por combustión y una salida para el gas depurado, teniendo la cámara pasos primero y segundo que definen una trayectoria de flujo de gas esencialmente en forma de U, estando la entrada y la salida respectivamente en los extremos libres de los pasos primero y segundo. De preferencia, el primer paso, que tiene la entrada, está dispuesto por encima del segundo paso.

Se comprenderá que la temperatura del gas debe ser elevada durante su paso a través del pirodepurador con el fin efectuar la oxidación de las partículas de coque arrastradas, calcinadas, relativamente inertes, llevadas por el mismo y, en consecuencia, las paredes de la cámara de combustión están forradas con ladrillos refractarios. Como es usual, estos están soportados más preferiblemente por una armazón estructural de acero. Cuando el primer paso de la cámara de combustión está dispuesto sobre el segundo paso, gran parte de la armazón de acero

se puede utilizar para soportar los revestimientos de refractario de ambos pasos.

5 Cuando una partícula de carbón incandescente es llevada en una corriente de gas que contiene oxígeno, los productos de su propia combustión tienden a aumentar en sus alrededores inmediatos y así reducir su régimen de oxidación. Esto se puede contrarrestar por aumento de la turbulencia en la corriente de gas y por aumento del "deslizamiento" entre las partículas y el gas. Cuando el
10 gas se mueve a una velocidad diferente de la de las partículas arrastradas, existe "deslizamiento" o movimiento relativo de las partículas con respecto al gas.

La construcción de pirodepurador de la presente invención tiene la ventaja de que los gases que pasan
15 a través de la cámara de combustión giran 180° a su paso desde el primer paso al segundo paso, conduciendo a un aumento de la turbulencia de la corriente de gas y del "deslizamiento" entre el gas y las partículas arrastradas. Esto conduce a una velocidad mayor de la combustión al se-
20 parar las partículas de coque de sus propios productos de combustión.

Se prefiere que la salida de la cámara de combustión esté en el costado de la estructura, de manera que se haga girar el flujo de gas caliente en un ángulo recto
25 para conseguir un mayor "deslizamiento" en la zona inme-

diatamente precedente, así como la siguiente a la esquina. De este modo, si la salida está en un costado del segundo paso, el gas que atraviesa la cámara de combustión girará en 180 grados entre el primer paso y el segundo paso y girará adicionalmente en 90 grados para pasar desde el segundo paso a la salida. Estas inversiones muy pronunciadas de la dirección del flujo de gas facilitarán el deslizamiento en una zona sustancial, tanto antes como después de la esquina o codo de la cámara de combustión.

10 Cuando el pirodepurador de la invención está asociado con un horno de calcinación de coque, es ventajoso disponer el primer paso con la entrada de gas por encima del segundo paso, ya que el horno tendrá en general una salida de gas de escape (y entrada de coque) considerablemente por encima del nivel del suelo. Además, cuando
15 la salida del pirodepurador conduce directamente a la chimenea, es ventajoso disponer la salida del pirodepurador en o muy próxima al nivel del suelo, de manera que se utilice completamente la altura de la chimenea.

20 De preferencia, el pirodepurador de la invención incluye medios para suministrar aire a presión junto a la entrada de gas, de manera que se favorezca la turbulencia y se asegure que el aire se mezcla a fondo con el gas tan pronto como sea posible después de la entrada del
25 gas en la cámara de combustión. Esto acorta el tiempo muer-

to requerido para la combustión de sólidos, permitiendo así reducir el tamaño de la cámara de combustión. Con dicho aparato se puede utilizar eficazmente toda la cámara para la combustión de las partículas de coque y volátiles y se puede obtener una buena mezcla entre el aire y el gas de escape.

Además del suministro de aire junto a la entrada de gas, se pueden situar unos medios adicionales de suministro de aire a la cámara junto a la salida, para regular el tiro del conducto de humos y para bajar la temperatura de los gases de escape depurados. En esta aplicación de la invención para depurar el gas procedente de un horno de calcinación, estos medios adicionales de suministro de aire se pueden utilizar para regular, en cierto grado, el tiro a través del pirodepurador y del horno. Esta regulación se puede efectuar sin alterar las condiciones de combustión del pirodepurador. Cuando la salida del pirodepurador conduce directamente a una chimenea, los medios adicionales de suministro de aire pueden estar en la cámara, cerca de la parte inferior de la chimenea. Este aire enfriará a los gases de escape, pero en general no de una manera perjudicial para la combustión, ya que la combustión se completará usualmente antes de añadir este aire adicional. Naturalmente, la salida puede conducir a los medios de recuperación de calor, tal como una cal-

dera de calor residual y/o a otro aparato de depuración de gas, por ejemplo para la eliminación de ceniza flotante o suspendida no carbonosa.

5 Con el fin de que la invención se pueda entender más claramente, se da la siguiente descripción, a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es una sección vertical de una realización del aparato de acuerdo con la invención;

10 La figura 2 es una vista en planta, en sección, tomada por la línea 2-2 de la figura 1;

La figura 3 es una sección tomada por la línea 3-3 de la figura 1;

15 La figura 4 es una sección tomada por la línea 4-4 de la figura 1; y

La figura 5 muestra, en forma esquemática, una unidad completa para la calcinación de coque, incluyendo aparatos auxiliares para controlar y reducir la emisión de polvo y de partículas de ceniza.

20 La operación de calcinación se realiza de una manera conocida en un horno giratorio inclinado 1, en el cual se alimenta coque "verde" en el puesto de alimentación 2 cerca del extremo superior. Se suministra aire para la combustión de los productos volátiles en uno o más
25 puntos 3 y unos quemadores (no mostrados) están situados

en el extremo inferior del horno para proporcionar calor en el arranque y para proporcionar calor suplementario cuando sea necesario. El coque calcinado que sale del extremo inferior del horno y los gases de escape que
5 contienen partículas de carbón, vapores de hidrocarburos no quemados y monóxido de carbono, salen del extremo superior del horno a una temperatura elevada.

El coque, que sale del horno 1, entra en un enfriador giratorio 5, típicamente a una temperatura de
10 1.200°C. El coque se enfría rociando agua para apagarlo. El vapor resultante, juntamente con el aire aspirado a través del extremo de entrada del enfriador, es expulsado a través de un colector circundante por medio de un ventilador de aspiración 6. El gas de escape más frío,
15 típicamente a 250°C, es impulsado a través de ciclón 7, en el que se eliminan las partículas grandes, y la mezcla de aire y vapor de agua, que contiene una proporción de las partículas finas de coque arrastradas, se hace proseguir hacia el pirodepurador 8.

El pirodepurador 8, cuyo funcionamiento se describirá separadamente más abajo, recibe así los gases de escape procedentes del horno a una temperatura comprendida típicamente entre 600 y 1.000°C y con un contenido sustancial de productos volátiles no quemados y partículas
25 arrastradas de carbón sólido y algo de mezcla pulve-

5 rulenta de aire y vapor de agua a aproximadamente 250°C,
derivada del enfriador 5 de coque. Los sólidos y los pro-
ductos volátiles de estas dos entradas se queman a su
paso a través del pirodepurador por medio de aire adi-
5 cional inyectado por el ventilador 9, y el gas de escape
del pirodepurador, ahora esencialmente exento de partí-
culas de coque abrasivas, es hecho pasar a una tempera-
tura elevada, típicamente de 1200°C, a una caldera 10 de
10 calor residual, en la que la temperatura del gas de es-
cape se reduce a por ejemplo 250°C. La caldera de calor
residual es un intercambiador de calor para la recupera-
ción del contenido térmico del gas y se puede sustituir
por otras formas de intercambiador de calor. El gas es
impulsado a través de la caldera 10 por el ventilador 11
15 y es hecho avanzar a un depurador usual de humedad 12,
desde el cual pasa a la chimenea 14. El agua residual
procedente del depurador 12 puede ser hecha avanzar por
la tubería 15 (con agua de relleno añadida por la tubería
16, si fuera necesario) al enfriador 5 de coque para fi-
20 nes de apagado. Alternativamente, algo del agua residual
o toda ella se puede eliminar para separar los gases áci-
dos solubles, tales como el dióxido de azufre, del sis-
tema.

25 Aunque la disposición anteriormente descrita
se puede utilizar con otras formas de pirodepurador que

la que se va a describir en lo que sigue, es especialmente conveniente en asociación con el pirodepurador de la invención.

5 En la disposición anteriormente descrita el tiro a través del pirodepurador 8 está controlado por el ventilador 11, que actúa sobre los gases de escape enfriados procedentes de la caldera 10 de calor residual.

10 En otros casos, la caldera 10 y el depurador 12 se pueden omitir, y los gases de escape procedentes del pirodepurador 8 pueden pasar directamente a la chimenea 14. En tal caso, el tiro normal del conducto de humos de la chimenea se puede utilizar para impulsar gases a través del pirodepurador, y el control de tiro
15 por medios de registro o entradas de aire adicionales se puede ejercer muy cerca de la parte inferior de la chimenea, según se explica en la descripción siguiente.

La figura 1 muestra una sección longitudinal del pirodepurador 8 de la figura 5. El pirodepurador es
20 esencialmente una cámara de combustión que tiene un forro 20 formado de una manera usual de ladrillos refractarios unidos a una armazón de soporte compuesta de miembros verticales 21 y miembros horizontales 22 y 23 de acero. Se apreciará que los miembros transversales 23
25 soportan tanto un suelo 24 como un arco de techo 25 (los

cuales forman parte ambos del forro 20).

El forro o revestimiento 20 define así una cámara de combustión en el pirodepurador, que tiene un paso superior 26 y un paso inferior 27, separados entre sí por la parte del forro soportada por los miembros transversales 23. La abertura 28 entre los pasos 26 y 27 puede ser ligeramente restringida, pero el brusco cambio de dirección de los gases que se mueven rápidamente conduce a un grado sustancial de "deslizamiento" entre las partículas arrastradas y el gas y favorece la turbulencia en el propio gas.

Se puede inyectar aire a alta velocidad y a una presión controlada dentro de los gases que entran a través de la entrada 29 por el colector circular 30 que tiene diez conductos 31 separados circunferencialmente, que se abren en la cámara según un cierto ángulo con respecto a su eje geométrico, en pequeñas lumbreras situadas inmediatamente aguas abajo de la entrada. Para una entrada 29 de aproximadamente 390 cm de diámetro se ha visto que diez lumbreras de aproximadamente 20 cm de diámetro permiten inyectar aire suficiente a la cámara como para asegurar una mezcla muy a fondo con los gases. La presión del aire en el colector 30 se puede variar para regular la entrada de aire y, de este modo, la temperatura de la combustión. El aire a inyectar en la cá-

mara de combustión por el colector 30 de aire se puede introducir convenientemente en el colector a través de canales de aire dispuestos entre unos miembros transversales de acero 23, ya que esta disposición da lugar a cierto precalentamiento deseable del aire y el correspondiente enfriamiento de los miembros de acero.

5
10
15
20
25

Está previsto un colector adicional 32 de entrada de gas para la mezcla de vapor de agua y aire procedente del enfriador. Este está provisto de conductos que llevan hasta orificios de lumbreras 33. De la manera más preferible, las lumbreras 31 y 33 están distribuidas a lo largo de los primeros 4-5 metros del paso 26.

15
20
25

Como se muestra en las figuras 2 y 3, el paso inferior 27 tiene una salida 36 que conduce a la chimenea 14 a través de un paso de abertura o salida convergente 37. El aire puede ser purgado en el paso de abertura a través de registros ajustables 38.

20
25

Alternativa o adicionalmente, se pueden incorporar registros mecánicos en el paso de abertura o salida para regular el tiro del conducto de humos.

25

Uno o más quemadores de gas o petróleo, tales como el 34, están previstos junto a la entrada 29, para usarlos al menos para encender inicialmente la admisión de gases mezclados con el aire procedente de las

entradas 31. En la mayoría de los casos, la combustión de los gases cargados de polvo será auto-sustentante, en cuyo caso los quemadores se utilizarán sólo en el arranque.

5 La construcción tiene varias puertas de acceso 35 a los pasos 26 y 27, para fines de limpieza y mantenimiento.

10 El aparato de la invención permite un tiempo de permanencia de combustión eficazmente doble dentro de una cámara de una longitud dada, debido a la disposición en forma de U de la cámara de combustión. Además, la buena mezcla del gas y del aire inmediatamente después de la admisión asegura que la combustión comience tan pronto como sea posible durante el recorrido del gas a través de la cámara y acorta la longitud de permanencia requerida para completar la combustión.

15 El tiempo de permanencia dilatado permite sedimentar cualesquiera partículas de polvo especialmente grandes si no pueden quemarse apropiadamente durante el arrastre en el gas, en tanto que la ceniza suspendida resultante tiende a sedimentarse o depositarse en la cámara en lugar de pasar a través de la salida.

20 En uso, puede ser preferible inyectar una cantidad total de aire a través de los orificios de lumbrera 31 y 33 en el extremo de entrada de la cámara, que

exceda a la requerida para completar la combustión de los sólidos y de cualesquiera productos volátiles, con el fin de proporcionar cierto exceso de oxígeno y para obtener simultáneamente la temperatura correcta para
5 efectuar la rápida combustión de las partículas de coque arrastradas. Se puede modificar el suministro de aire para controlar la temperatura dentro de la cámara, es decir, para mantenerla tan alta como sea permisible teniendo en cuenta los materiales y la construcción de
10 la cámara. La velocidad de inyección de aire será en general de dos veces aproximadamente la velocidad de entrada de gas, para originar la mezcla a fondo y la turbulencia en la entrada a la cámara de combustión.

Quando el aparato de la invención se aplica
15 a gases de escape a depurar, procedentes de hornos de calcinación o carbonización de coque, se prefiere utilizar una temperatura máxima comprendida entre 1.090 y 1.375°C. Apropiadamente, la temperatura se elevará desde aproximadamente 1000°C en la entrada a 1250°C en la salida o abertura a la chimenea, con una velocidad apropiada del gas de 15 metros por segundo en la chimenea.
20 A tales temperaturas se puede esperar una combustión completa de partículas de polvo carbonoso de un milímetro en no más de 3 a 5 segundos, dependiendo el tiempo
25 exacto transcurrido del "deslizamiento" y del exceso de

aire con respecto al realmente requerido para la combustión. Se utiliza ventajosamente un exceso de aire comprendido entre el 50 y el 100%, en tanto que se debe alcanzar, si es posible, un "deslizamiento" de al
5 menos 1,5 metros/seg en algún punto de la cámara.

Si el pirodepurador está asociado con un horno que carboniza o calcina aproximadamente de 20 a 25 toneladas de coque por hora, entonces se requerirán aproximadamente de 60 a 100 toneladas por hora de aire
10 para proporcionar dicha cantidad de aire en exceso sobre la requerida para la combustión completa.

Cuando el aparato de la invención se aplica para pirodepurar el escape de hornos de calcinación o carbonización de coque, los hidrocarburos volátiles harán que el proceso sea usualmente auto-sustentante, dependiendo de sus proporciones en el gas de escape. Estarán previstos en general quemadores de gas o petróleo
15 suplementarios, pero si el proceso es auto-sustentante, sólo serán necesarios en el arranque para elevar la temperatura a un valor tal que el proceso pueda continuar
20 por sí mismo.

Si el aparato funciona con una temperatura de cámara de aproximadamente 1.100 a 1.325°C para quemar polvo y productos volátiles procedentes de un horno de
25 calcinación de coque, se espera que se conseguirá la com-

bustión sustancialmente completa de sólidos, dejando sólo el contenido mineral no combustible como ceniza en suspensión, en tanto que el contenido de CO en el escape resultante se puede reducir hasta aproximadamente 0,1 p.p.m. si el gas de escape se enfria hasta aproximadamente 1.000°C.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, el 3 de Abril de 1974, bajo el Nº 14886/74, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un dispositivo pirodepurador para la eliminación y combustión de partículas de carbón arrastradas en una corriente de gas residual, que comprende una cámara de combustión alargada que tiene un ferro refractario, caracterizado porque dicha cámara de combustión tiene un primer paso sustancialmente horizontal, teniendo dicho primer paso una entrada de gas de escape

en un extremo del mismo y una pluralidad de entradas de inyección de aire en la zona de dicha entrada de gas de escape para permitir la inyección de aire con el fin de facilitar el mezclado a fondo de gases de escape y aire en una zona próxima al extremo de entrada de dicho primer paso, comunicando dicho primer paso en su extremo opuesto, con un segundo paso dispuesto en esencia paralelamente a dicho primer paso, de manera que el gas que pasa desde dicho primer paso a dicho segundo paso sufre una inversión en la dirección de flujo y el consiguiente "deslizamiento" de partículas sólidas arrastradas con relación al gas, teniendo dicho segundo paso una salida de gas en el extremo opuesto a su comunicación con dicho primer paso.

2^a.- Un dispositivo pirolepurador según la reivindicación 1^a, caracterizado además porque dicho primer paso está dispuesto sobre la parte superior de dicho segundo paso.

3^a.- Un dispositivo pirolepurador según la reivindicación 1^a ó la 2^a, caracterizado además porque la salida del gas conduce fuera del lado de dicho segundo paso, con lo que el flujo de gas sufre un cambio sustancial adicional en la dirección de flujo al pasar desde dicho segundo paso a la citada salida.

4^a.- Un dispositivo pirolepurador según la

reivindicación 3ª, caracterizado además por una chimenea para descargar el gas de escape a la atmósfera, estando dicha chimenea conectada a dicha salida de gas mediante un paso de abertura o salida, estando previstos medios
5 de control del flujo de gas en dicho paso de abertura para controlar el tiro del conducto de humos en dicha chimenea.

5ª.- Un dispositivo pirodepurador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado
10 además por una pluralidad de orificios de aire próximos al extremo de entrada de dicho primer paso y posicionados para dirigir el aire según un ángulo grande con respecto a la dirección del flujo de gas residual entrante y medios para suministrar aire a presión a dichos orificios.

6ª.- Un dispositivo pirodepurador según la
15 reivindicación 5ª, caracterizado además por un primer juego de orificios de aire posicionados próximos a la entrada para dicho gas residual y un segundo juego de orificios de aire separados longitudinalmente de dicho primer
20 juego de orificios, y medios para suministrar aire independientemente a dicho primer juego de orificios y a dicho segundo juego de orificios.

7ª.- Un dispositivo pirodepurador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado
25 además porque está dispuesto para recibir el gas residual

de un horno de calcinación de coque.

8ª.- Un dispositivo pirodepurador según la reivindicación 2ª, caracterizado además porque el primer paso tiene un suelo muy próximo a, pero separado de, el techo del segundo paso.

9ª.- Un dispositivo pirodepurador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado además porque está conectado en un sistema de calcinación de coque que incluye un horno giratorio, inclinado con respecto a la horizontal, que tiene una entrada para coque en su extremo inferior, unos medios para establecer una corriente de gas caliente dentro de dicho horno, escapando dicho gas del extremo superior de dicho horno y entrando en la cámara de combustión del pirodepurador para quemar el material combustible contenido en dicho gas durante su paso a través del mismo, estando la salida del pirodepurador conectada a unos medios intercambiadores de calor para recibir el gas residual que sale del pirodepurador, estando unos medios de chimenea conectados para recibir el gas residual enfriado desde dicho intercambiador de calor para su descarga a la atmósfera, estando un enfriador de coque giratorio dispuesto para recibir el coque descargado de dicho horno giratorio, teniendo dicho enfriador medios para introducir refrigerante en un extremo y medios para extraer vapores

de un lugar intermedio a sus extremos, y medios para hacer avanzar los vapores extraídos hacia dicho pirodepurador para efectuar la combustión del contenido combustible de los mismos.

5 10ª.- "UN DISPOSITIVO PIRODEPURADOR PARA LA ELIMINACION Y COMBUSTION DE PARTICULAS DE CARBON ARRAS- TRADAS EN UNA CORRIENTE DE GAS RESIDUAL".

10 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.

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

Madrid 10 JUN. 1975

P.A.

15

Alberto de Elizaburu
Por Poder.

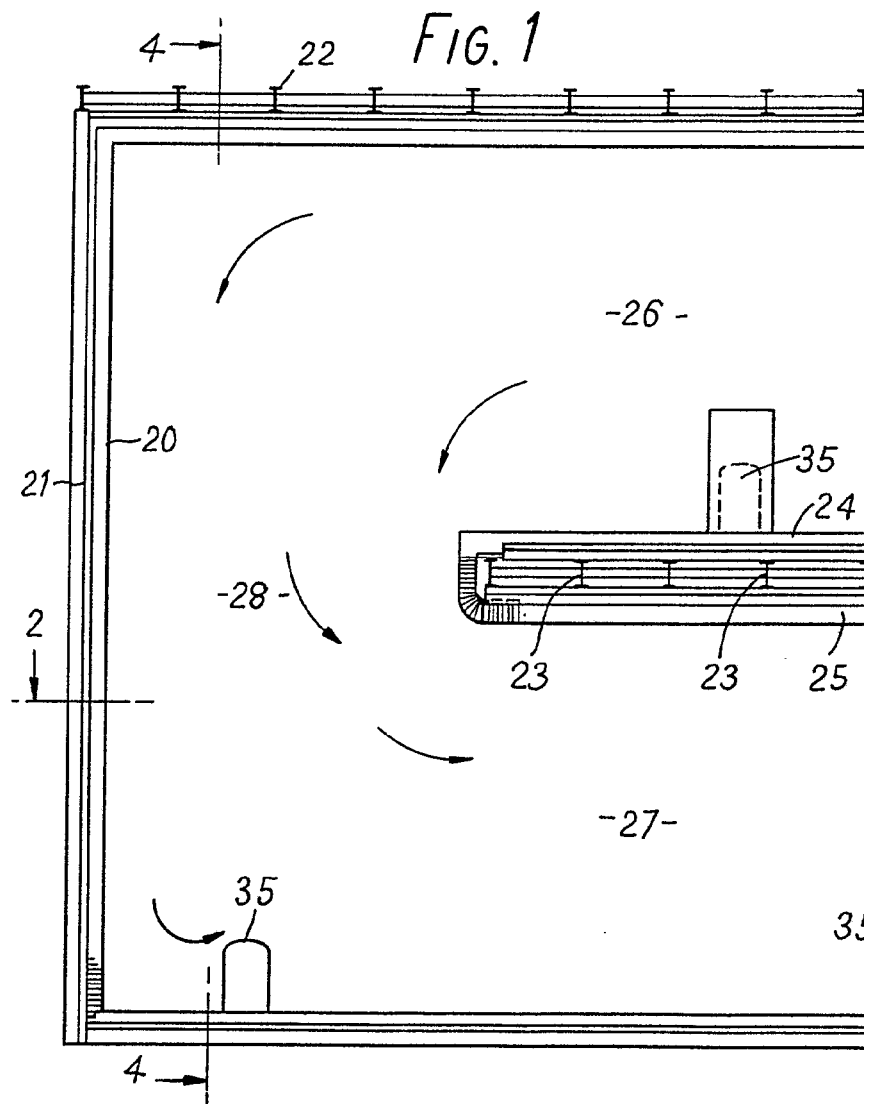
20

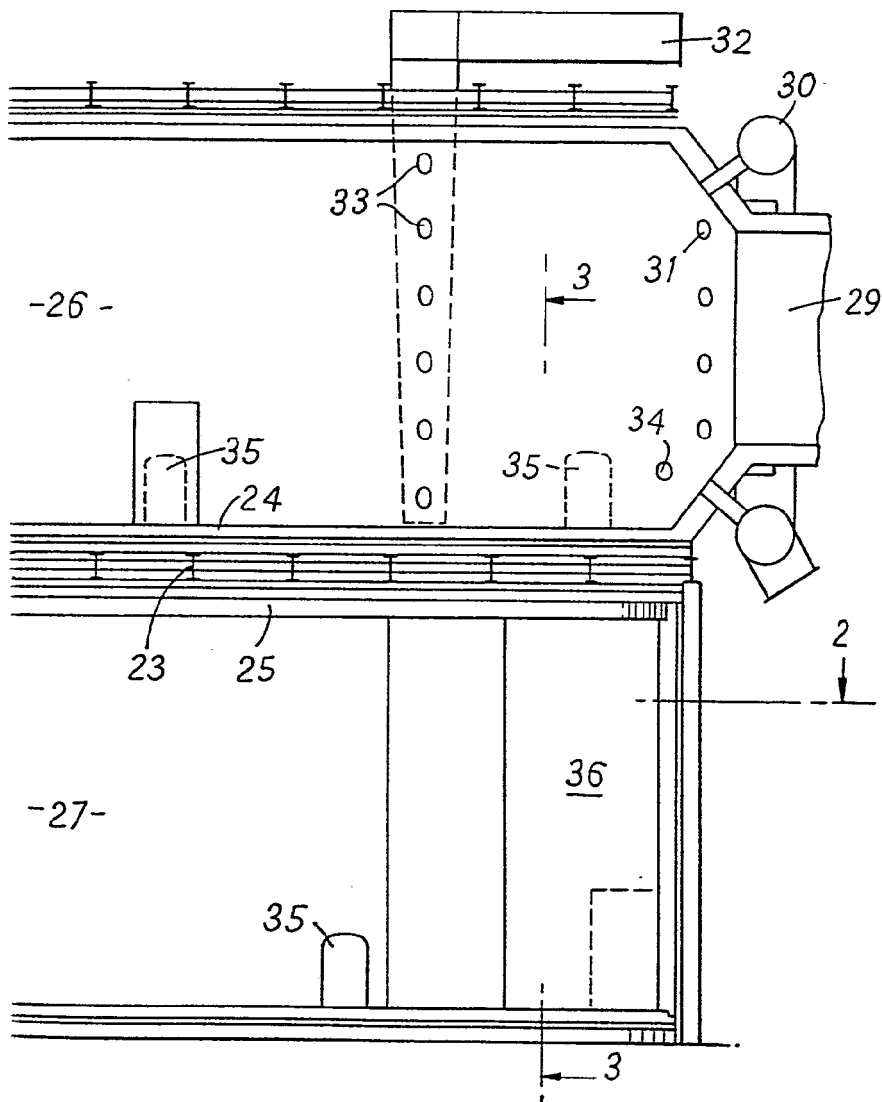
25

3-6-75

- 21 -

I F-T.





Alberto de Elizaburu
Por Poder

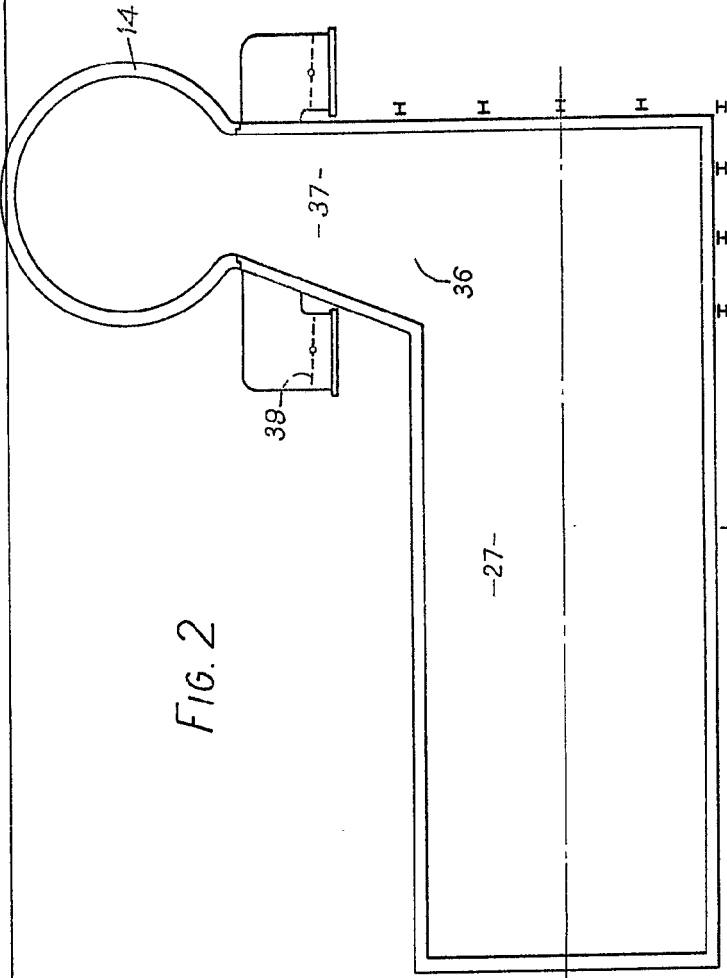


FIG. 2

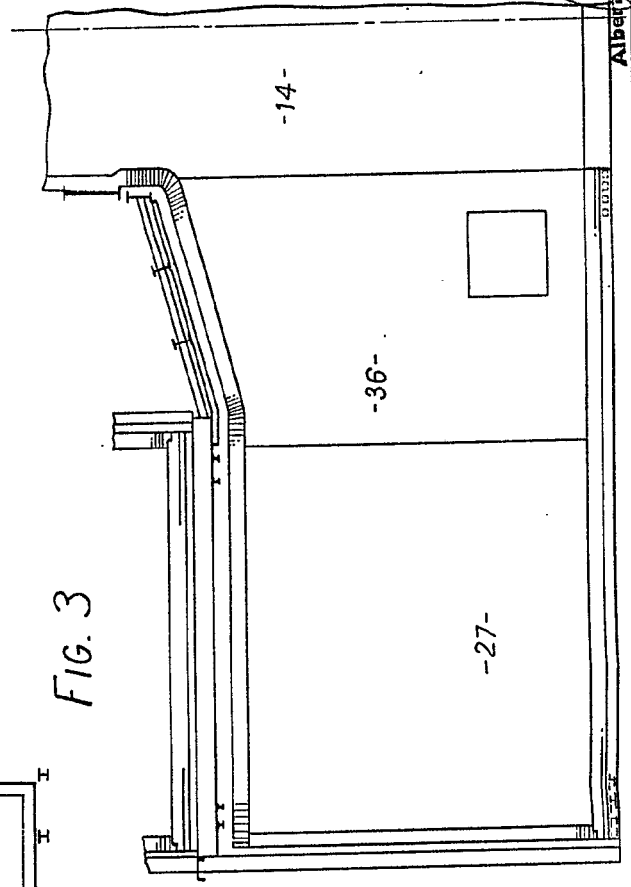
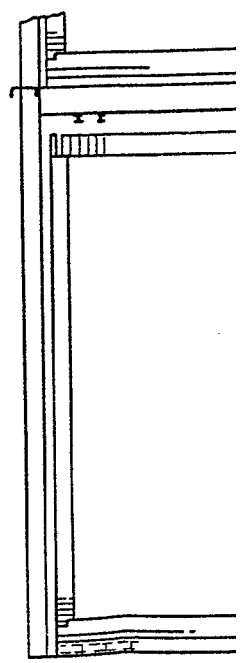
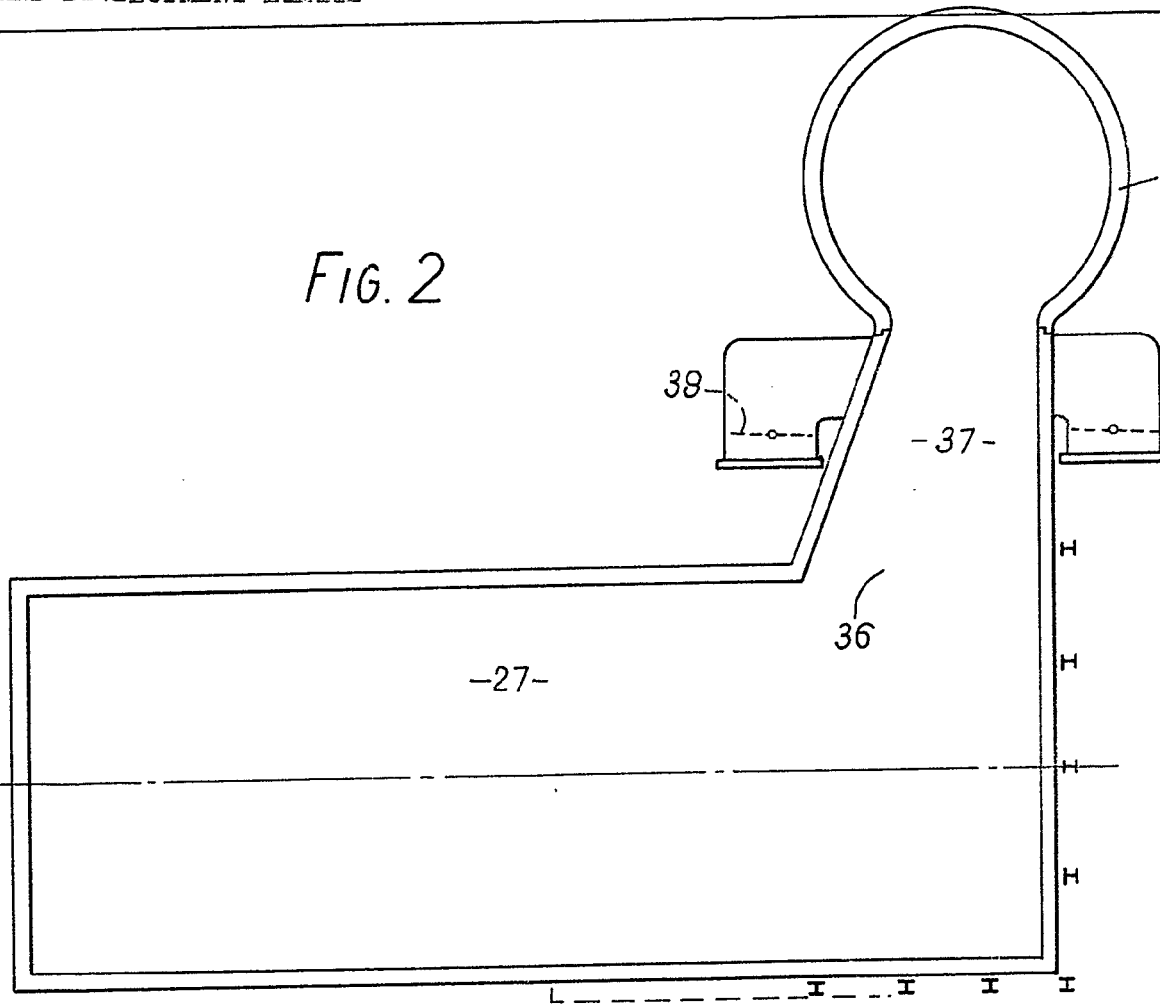


FIG. 3

Albert J. de F. ...
Per Pader: ...

FIG. 2



D II/V

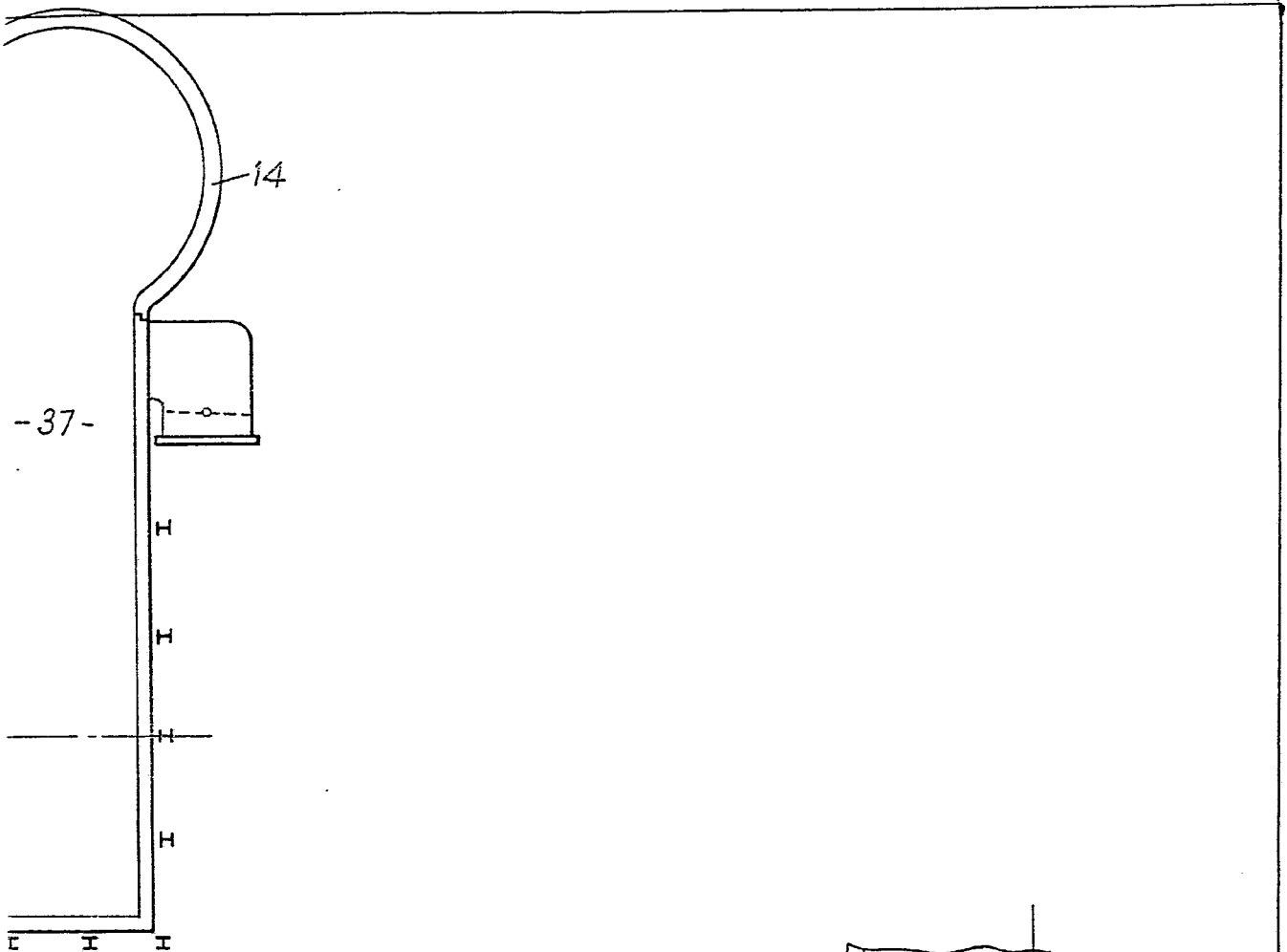
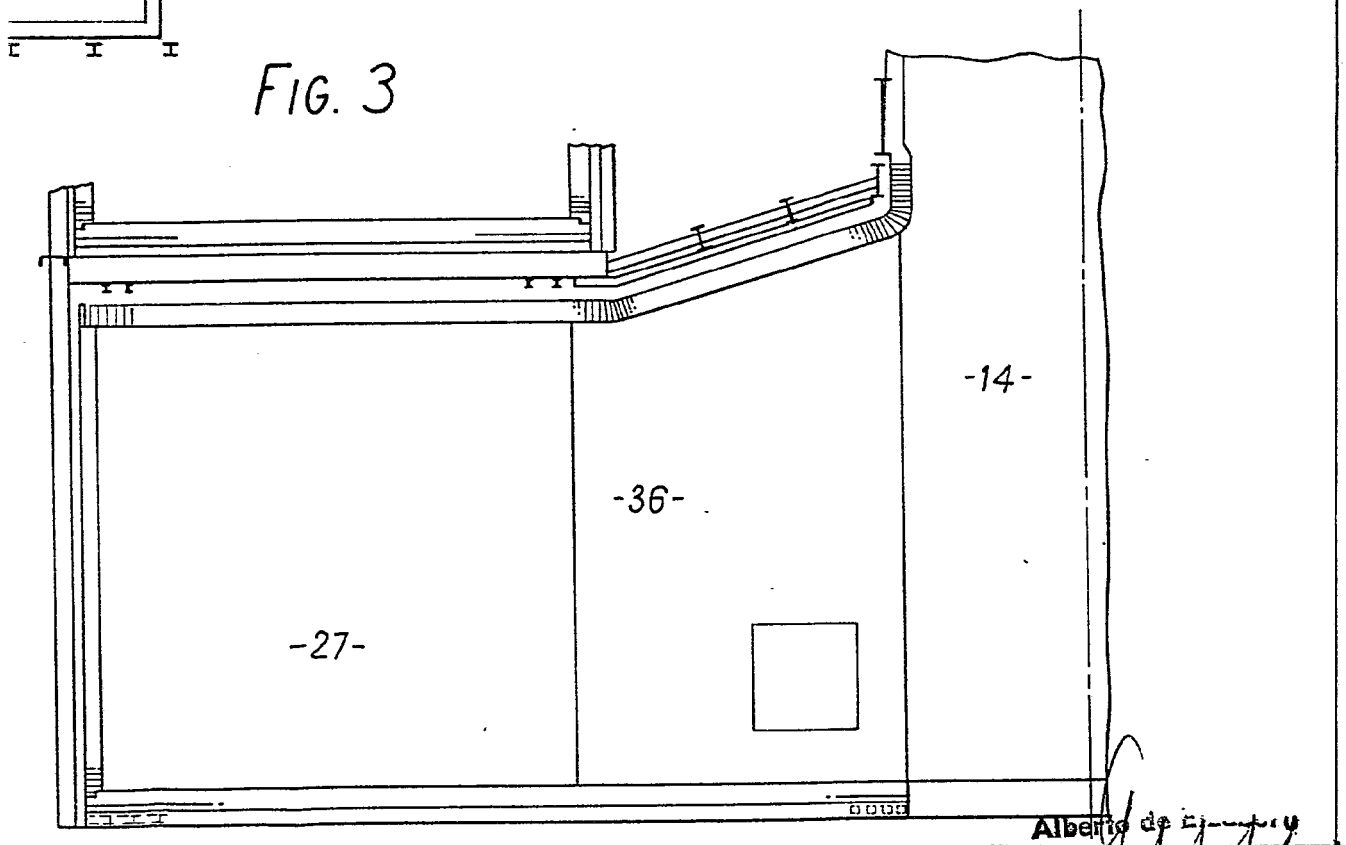
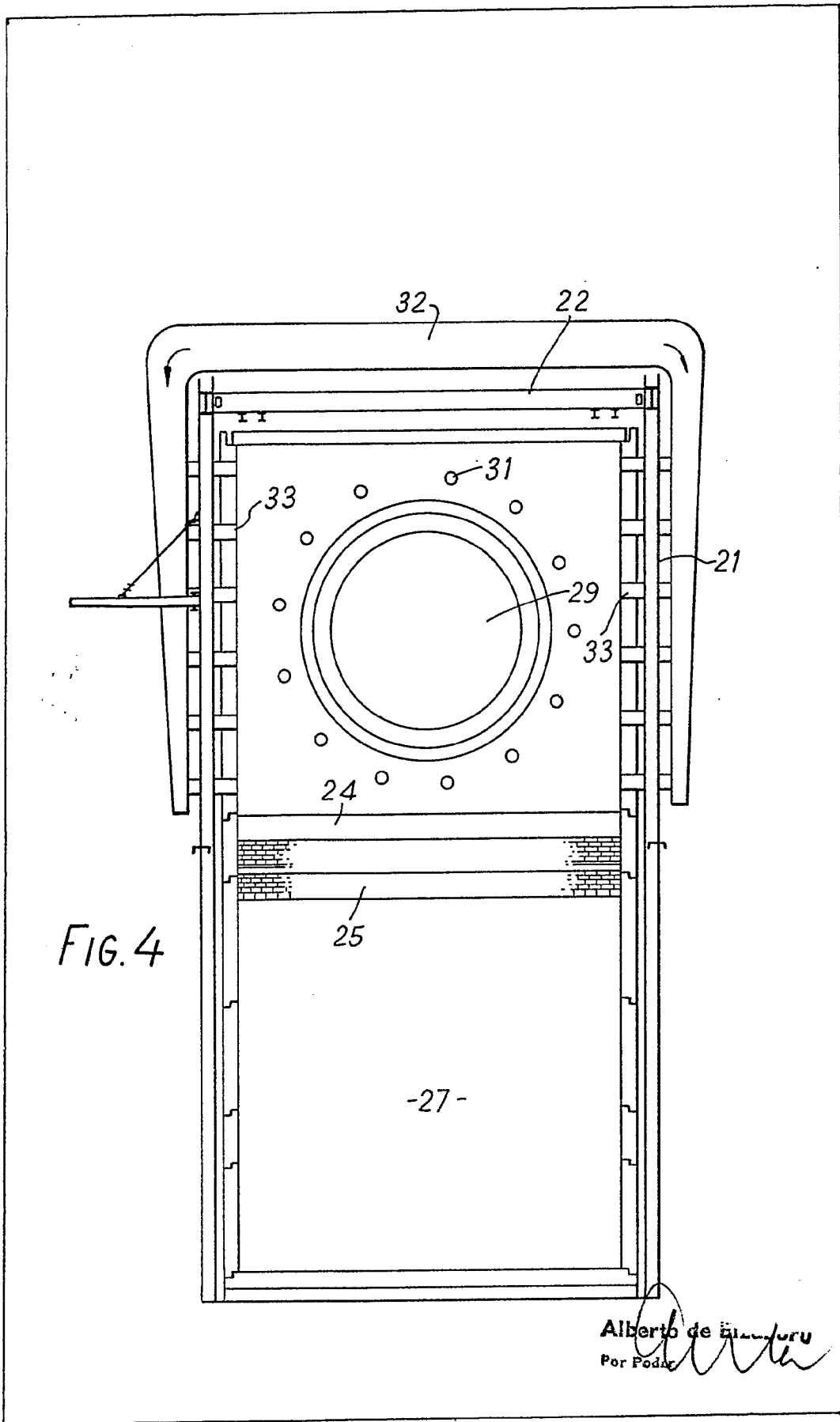
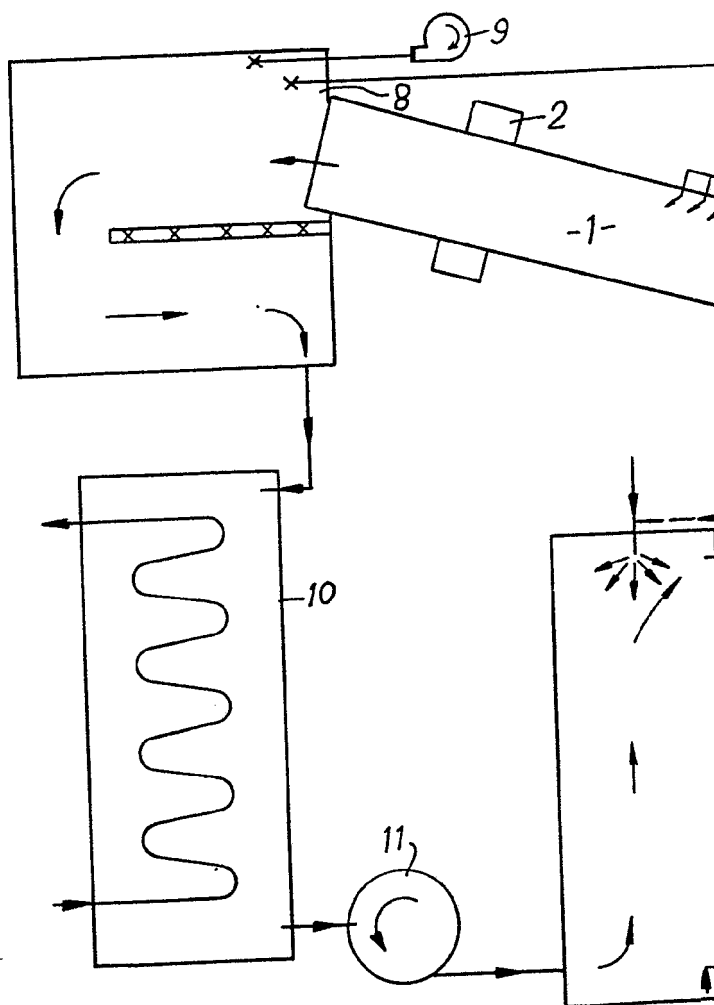


FIG. 3



Alberto de E...
Por Poder...





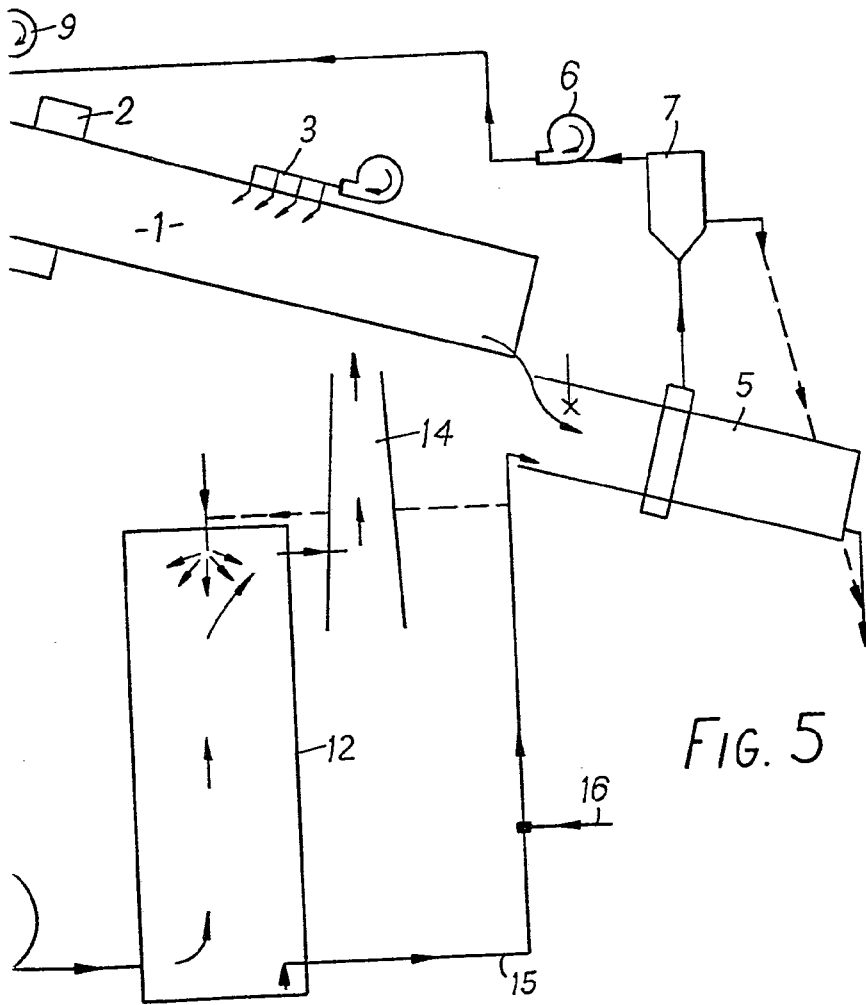


FIG. 5

Alberio de Elzaburu
Por Poder.