

436487

P.- 60191

19 JUN. 1975

AJH/816

C10B

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 & DEVELOPMENT LIMITED

entidad Canadiense

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

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA LA CALCINACION DE COQUE DE  
PETROLEO".

12-6-75

- 1 -

Este invento se refiere a la calcinación de coque de petróleo. Esta operación se realiza comúnmente en un horno giratorio inclinado en el que el coque "crudo" es calcinado a alta temperatura para expulsar los componentes volátiles y encoger el coque hasta una densidad incrementada. El coque calcinado es útil para diversos propósitos, particularmente para ánodos y composiciones de revestimientos en celdas para la reducción de aluminio.

El procedimiento de calcinación exige calor para llevar el coque hasta una temperatura elevada, pero esto debe de conseguirse sin una combustión apreciable del carbón en sí. Puede obtenerse una cantidad considerable de calor quemando los componentes volátiles liberados (principalmente hidrocarburos). El exceso de componentes volátiles se extrae en el flujo de gases en contracorriente del extremo superior (el extremo de alimentación del coque) del horno.

Una práctica común para mantener un control de la temperatura ha sido proporcionar calor mediante la combustión de combustible, por ejemplo, merced a un quemador de gas o de aceite en el extremo inferior del horno. Se ha propuesto medir la temperatura del coque en una posición dentro del horno próxima al extremo de descarga, enfocando un pirómetro óptico bien sobre el lecho

de coque o bien sobre la superficie adyacente del horno. Esta temperatura sirve como indicador del funcionamiento del horno. En particular, puede indicar si se ha alcanzado dentro del horno una temperatura elevada deseada, por ejemplo, 1250°C. El hecho de que no pueda leerse tal temperatura indica que se está produciendo una calcinación incompleta, que ha de corregirse utilizando el quemador de gas o de aceite.

En la producción de coque de petróleo "crudo" mediante pirólisis de aceites pesados, el contenido de volátiles en distintas partes del coque retirado del pirolizador al final del proceso, puede variar entre límites muy amplios, de modo que puede ser necesario cambiar las condiciones de calcinación periódicamente para obtener un efecto de calcinación óptimo. Los cambios en el efecto de calcinación, revelados por la existencia de una temperatura no satisfactoria en la sección de descarga del horno, pueden corregirse en medida considerable aumentando la cantidad de calor generada en el horno. Esto puede conseguirse aumentando la cantidad de aire suministrada al horno para la combustión de productos volátiles, yendo usualmente acompañado este aumento por un aumento de calor suplementario desde el quemador.

Ahora se ha apreciado una importante dificultad en el control automático del proceso de calcina-

ción. Se ha observado que los volátiles que destilan desde el coque pueden describirse como humosos, con el efecto de producir una perturbación de la combustión visible en el interior del horno al principio de dicha combustión, cuando se mira desde el extremo de descarga del horno. Esta perturbación ópticamente detectable puede describirse como una pared de llamas o una cortina de humo, y puede tener una apariencia de llamas y humo entremezclados que oscurece cualquier inspección que se intente llevar a cabo del interior del horno en una posición que se encuentre más allá de dicha cortina.

Quando el suministro de aire es bajo, esta perturbación de la combustión puede desplazarse acercándose más al extremo de descarga del horno que al punto en que se mide la temperatura mediante el pirómetro óptico. Cuando ocurre esto, las señales del pirómetro óptico se hacen anormales, caracterizándose por una fluctuación rápida. Esta señal representa una falsa lectura de la temperatura (usualmente por debajo del valor real). Como la radiación que alcanza al pirómetro puede ser reducida por la presencia de la zona perturbada de humo, esto puede dar como resultado un aumento del suministro de combustible al quemador para subsanar el contenido, ya inadecuado, de oxígeno en el horno. Como, frecuentemente, una cantidad insuficiente de aire es la causa

del movimiento hacia abajo de la perturbación de la combustión con humo, el funcionamiento del quemador puede dar lugar a un empeoramiento de las condiciones.

5 En todos los casos, el movimiento de la cortina de humo hacia una posición en la que oscurece la lectura principal de temperatura es inconveniente, ya que, entonces, no se consigue una detección precisa de la temperatura. El presente invento está destinado a evitar estas dificultades y a proporcionar un método  
10 mejorado para controlar el funcionamiento del horno.

Para mejorar la operación de calcinar coque de petróleo en un horno giratorio, el presente invento proporciona medios para vigilar el funcionamiento del horno merced a una inspección a través de un pirómetro  
15 óptico, en un primer lugar, aguas abajo de una posición en la que se desea que se produzca la combustión de volátiles, y efectuar una inspección a través de un pirómetro óptico en un segundo lugar, aguas arriba del primer lugar, pero aguas abajo de la posición deseada para que se pro-  
20 duzca la perturbación de la combustión. Se entenderá que si la perturbación de la combustión (la pared de humo y llamas) alcanza el segundo lugar inspeccionado, la señal del pirómetro presentará una inestabilidad característica, distintiva de la ocurrencia local de la perturbación de  
25 la combustión. Se observan las señales de temperatura del

segundo pirómetro, mediante un servidor del horno o de manera automática, y si se caracterizan por una condición anormal, se alteran las condiciones de calcinación del horno de modo que se haga que la perturbación de la combustión se desplace aguas arriba y se aparte de una posición en la que oscurece este segundo pirómetro óptico o pirómetro de aguas arriba. Esto puede conseguirse aumentando el suministro de aire al interior del horno para quemar volátiles, para conseguir el propósito principal de impedir que tal perturbación alcance el primer lugar de inspección a través de pirómetro. Las señales de temperatura obtenidas por inspección del primer lugar se mantienen por tanto precisas para su función de indicación de la condición operativa del horno.

Otros procedimientos para mover la pared de llamas y humo aguas arriba, incluyen reducir el régimen de alimentación de coque o disminuir la velocidad de giro del horno, lo cual reduce la velocidad del lecho de coque en su descenso por el horno.

En otra característica del invento, un procedimiento de vigilancia más complicado incluye la provisión de medios para realizar una inspección, mediante un pirómetro óptico, de un tercer lugar del horno, también aguas arriba (hacia el extremo de alimentación del

coque) respecto al segundo lugar antes descrito. Este tercer lugar se elige para que se encuentre dentro de una zona que, en el funcionamiento normal del horno, estaría oscurecida a la observación de un pirómetro en el extremo de descarga debido a la cortina que produce la perturbación de la combustión y, por tanto, daría lugar a que las señales del pirómetro presentaran la inestabilidad característica de las señales de pirómetro resultantes de la inspección de esta tercera posición o lugar.

El objeto, como anteriormente, es derivar señales uniformes (no afectadas por la perturbación de la combustión) desde el primer lugar, de modo que se obtenga una medición correcta de la temperatura del coque calcinado. La interpretación de las señales derivadas desde los otros dos lugares es que si la inspección de ambos lugares da como resultado señales inestables de los pirómetros, se efectúe un ajuste para mover la perturbación de la combustión hacia arriba por el horno, hasta que la señal derivada desde el segundo lugar vuelva a ser estable. Al mismo tiempo, se ejerce un control de modo que se mantenga la inestabilidad desde el tercer lugar, colocando así el frente de la zona de combustión en una posición, aguas arriba del segundo lugar de inspección, pero en o aguas abajo respecto al tercer lugar.

Si las tres lecturas de los pirómetros son estables, la perturbación de la combustión se ha desplazado demasiado hacia arriba por el horno y se requiere, entonces, un cambio de condición para mover la  
5 región de combustión de nuevo aguas abajo.

Haciendo referencia ahora a los dibujos adjuntos:

la figura 1 es una vista diagramática de un horno giratorio que ilustra el funcionamiento de una forma del invento, y  
10

la figura 2 es una vista diagramática similar de un horno giratorio que ilustra una segunda forma del invento.

En la figura 1 se muestra un horno giratorio  
15 10 a cuyo interior se alimenta coque de petróleo granular a través de un conducto 12 y el coque calcinado se descarga por gravedad por el extremo opuesto 14, a través de una salida 15. El horno está dispuesto con una pequeña pendiente, de modo que cuando es hecho girar por  
20 un piñón y una rueda dentada anular 16, el coque granular se desplaza como un lecho continuo a lo largo de la parte inferior del horno.

Se dirige calor suplementario al interior del horno merced al quemador de combustible 18, que proyecta productos de combustión calientes, en estado gaseo-  
25

so, al interior del horno.

5 Todo el aire, o una proporción sustancial del aire, empleado para la combustión de materiales volátiles eliminados del coque por calcinación se alimenta convenientemente, en puntos intermedios del horno. La figura 1 muestra una única soplante 20 montada en el cuerpo del horno 10 y que gira con él. La soplante 20 entrega aire a través de un colector 21 a toberas 22. Este sistema permite la introducción de aire sin  
10 que se produzca una perturbación indebida del lecho de coque.

Las toberas 22 pueden estar sustituidas por una única fila longitudinal de tuberías de tobera que se extienden a través del cuerpo del horno, hasta aproximadamente el eje geométrico de éste y que tienen salidas que dirigen el aire soplado hacia arriba por el horno.  
15

En la operación de calcinación, se ha aprendido a determinar el éxito de la calcinación no sólo por el examen periódico del producto, sino también midiendo la temperatura del coque o del revestimiento del horno en una posición próxima al extremo de descarga. El quemador suplementario 18 está normalmente fuera de funcionamiento y mientras se alimenta calor continuamente por  
20 combustión del material volátil en la región 26 y aguas  
25

arriba de la misma, hacia el extremo 13 de alimentación, se ha encontrado que la temperatura medida guarda una relación con la calidad del producto. Si la temperatura cerca del extremo de descarga del horno se encuentra por debajo de un valor dado, se aumenta el suministro de calor a través del quemador 18. Cuando la temperatura alcanza de nuevo un valor deseado, se reduce o incluso se interrumpe la salida del quemador.

También es factible el ajuste del suministro de aire por la soplante 20, siendo las condiciones deseadas mantener una combustión de volátiles tan grande como resulte posible sin que se produzca una combustión indebida del propio coque.

Para determinar la temperatura del horno y para controlar el funcionamiento del mismo en respuesta a tal temperatura, puede apuntarse un pirómetro óptico 30 hacia un lugar 32 del lecho de coque o de la pared del horno, para proporcionar señales que representan la temperatura de ese lugar. Los pirómetros ópticos son bien conocidos y miden la energía radiante emitida desde el punto observado. Si se supone que éste último constituye un denominado "cuerpo negro", la radiación emitida es función de su temperatura.

La expresión "pirómetro óptico" se emplea en esta memoria para incluir cualquier instrumento que pueda

medir energía radiante emitida en los espectros visible, ultravioleta e infrarrojo.

El pirómetro 30 está conectado a un instrumento de control 33 que regula el funcionamiento del quemador 18, aumentando o iniciando el funcionamiento del quemador cuando la temperatura indicada por el pirómetro 30 desciende por debajo de un valor dado y reduciendo o interrumpiendo la combustión cuando supera, sustancialmente, dicho valor. Alternativamente, el funcionamiento del quemador puede ser controlado por un operario en respuesta a las señales emitidas por el pirómetro 30.

Como se ha explicado, los materiales volátiles que son expulsados del coque crean una perturbación de la combustión indicada en 26 y que tiene un frente 26a, ópticamente detectable, desde el extremo de descarga del horno en forma de una pared o cortina de humo y/o llamas a través del horno. En tanto esta perturbación de la combustión permanezca aguas arriba del lugar 32 en que se inspecciona la temperatura, el funcionamiento del horno se controla fácilmente. Si el frente 26a se mueve hacia abajo, hasta el lugar 32, la lectura del pirómetro 30 se hace anormal, especialmente por presentar una inestabilidad o fluctuación rápida. En consecuencia, puede aumentarse el calor procedente del quemador

18 cuando no es necesario, debido a una falsa lectura baja, o, alternativamente, si se produce una falsa lectura elevada, el funcionamiento del quemador puede ser inadecuado.

5 De acuerdo con el presente invento, el sistema de la figura 1 incluye un segundo pirómetro óptico 34 enfocado sobre un lugar 36 más aguas arriba que el lugar 32. Este pirómetro emite señales que, si el pirómetro es oscurecido por la perturbación 26a de combustión, presenta la característica de fluctuación rápida  
10 antes descrita, que se reconoce fácilmente. Normalmente, se desea que la perturbación de la combustión permanezca aguas arriba. En consecuencia, el pirómetro 34 proporciona, normalmente, una señal de temperatura uniforme.  
15 Sin embargo, cuando las señales de este segundo pirómetro indican, mediante una fluctuación anormal, que el frente 26a se ha desplazado hacia abajo, hasta el lugar 36, puede realizarse un ajuste de las condiciones del horno, aumentando el suministro de aire a través de las  
20 toberas 22 con el fin de hacer que la región 26 de combustión se desplace aguas arriba. Esto devuelve las señales del pirómetro 34 a su condición uniforme normal. Este procedimiento de vigilancia asegura que la perturbación de la combustión se mantiene siempre bien aguas  
25 arriba del lugar 32 de percepción de la temperatura, por

lo que resulta posible el correcto control del quemador 18 sin que se produzcan acciones falsas.

Aunque el ajuste de las condiciones del horno en respuesta a una fluctuación de la señal del pirómetro 34 puede ser realizado por un operario, el pirómetro 34 está conectado, de preferencia, a un dispositivo de control 37 diseñado para discriminar entre señales anormales, fluctuantes, y señales normales, uniformes, y que está dispuesto para incrementar el suministro de aire a través de la soplante 20 cuando las señales procedentes del pirómetro 34 son anormales y para mantener tal flujo de aire aumentado hasta que las señales hayan permanecido a un valor uniforme durante un tiempo predeterminado. Los dispositivos de control con estas características son bien conocidos en la técnica y no forman parte del presente invento.

Otra forma del invento se representa en la figura 2. En la figura 2 partes similares están indicadas con los mismos números de referencia que en la figura 1 y no se describirán de nuevo. En el aparato de la figura 2, se alimenta aire a dos posiciones longitudinalmente espaciadas, mediante soplantes 50, 51. Además de los pirómetros 30 y 34 hay un tercer pirómetro 70 que vigila el lecho de coque en un lugar 72, todavía más aguas arriba que el lugar 36.

En una operación preferida, el horno se controla de manera que la pared de llamas o humo se mantenga en una posición situada entre los lugares 72 y 36. En estas circunstancias, se recibe continuamente una señal anormal, fluctuante, desde el pirómetro 70, mientras que se reciben señales uniformes desde los pirómetros 30 y 34.

Si la pared de humo y llamas se desplaza hacia abajo por el horno, hacia el extremo de descarga, el pirómetro 34 produce una señal anormal, indicando que es necesaria una acción correctiva para evitar un nuevo desplazamiento aguas abajo de la perturbación de combustión, como se ha explicado en relación con la figura 1.

Si la perturbación de la combustión, por cualquier razón, se moviese aguas arriba, hasta el punto en que el lugar 72 no resultase ya oscurecido por la perturbación de la combustión y las señales del tercer pirómetro 70 se hiciesen uniformes, se adopta una acción correctiva para devolver la perturbación de la combustión a su posición proyectada en o justamente aguas abajo del lugar 72. Esto puede conseguirse mediante un ajuste apropiado del funcionamiento del horno, por ejemplo, aumentando la velocidad de paso del coque o, más ventajosamente, reduciendo el suministro de aire procedente

de las soplantes 50, 51. Cuando la perturbación de la combustión se ha desplazado aguas abajo de manera que se producen señales de temperatura fluctuantes en el pirómetro 70, y señales uniformes en el pirómetro 34, se interrumpe la acción correctora y el sistema es devuelto entonces a la condición normal.

Aunque pueden emplearse otros métodos de inspección por pirómetros ópticos, por ejemplo, empleando un único dispositivo de pirómetro que esté dispuesto para explorar los dos o tres lugares necesarios (en la figura 1 o en la figura 2), con el fin de obtener lecturas periódicas desde cada posición, que puedan emplearse en forma en cierto modo similar a las lecturas continuas, se prefieren pirómetros separados para cada punto.

Los hornos giratorios para calcinar coque de petróleo pueden tener 30-60 metros de longitud y estar dispuestos con una pendiente de 2 al 4% o superior en algunas circunstancias.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 12 de Abril de 1974, bajo el Nº 460.463, 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 procedimiento para la calcinación de coque de petróleo en el que se calienta coque de petróleo "crudo" en un horno giratorio inclinado, en el cual un lecho de coque granular se desplaza a través del horno en dirección contraria a una corriente de gases calientes, siendo suministrada una parte principal del calor por la combustión de constituyentes volátiles destilados desde el coque "crudo" con ayuda de aire introducido en el horno, en una o en más posiciones de suministro de aire entre los extremos del horno, vigilándose la temperatura del coque o de la pared del horno en una posición próxima al extremo inferior del horno merced a un pirómetro óptico, para proporcionar una indicación de la temperatura en la zona del horno en que se produce la temperatura máxima, aguas arriba del punto más inferior de admisión de aire, caracterizado porque una segunda posición del lecho de coque o de la pared del horno, situado entre la primera posición vigilada por un pirómetro óptico y dicho punto más bajo de admisión de aire,

es vigilada por un instrumento pirométrico óptico (u  
otro instrumento para medir una radiación en el es-  
pectro visible, ultravioleta o infrarrojo) y, cuando  
la señal procedente de dicho segundo instrumento pre-  
5 presenta inestabilidad o fluctuaciones, indicativas de  
la presencia de humo o llamas entre la segunda posi-  
ción vigilada y el extremo inferior del horno, se ajus-  
tan las condiciones operativas del horno para hacer que  
la zona de volátiles en combustión se desplace aguas  
10 arriba.

2ª.- Un procedimiento de acuerdo con la  
reivindicación 1ª, caracterizado además porque el mo-  
vimiento de la zona de volátiles en combustión se efec-  
túa, cuando es necesario, aumentando el suministro de  
15 aire en dicha posición o en dichas posiciones de sumi-  
nistro de aire intermedias.

3ª.- Un procedimiento de acuerdo con la  
reivindicación 1ª, caracterizado además porque una ter-  
cera posición, aguas arriba de dicha segunda posición  
20 vigilada, es vigilada a su vez a través de un instru-  
mento pirométrico óptico (u otro instrumento para medir  
radiaciones en el espectro visible, ultravioleta o in-  
frarrojo) y, cuando es necesario, se ajustan las con-  
diciones del horno para mantener una señal uniforme de-  
25 rivada desde dicha segunda posición vigilada y una se-

ñal inestable o fluctuante derivada desde dicha tercera posición vigilada, indicándose por tanto la presencia de humo o llamas entre dichas posiciones segunda y tercera vigiladas.

5                   4ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3ª, caracterizado además porque las condiciones del horno se ajustan, cuando es necesario, aumentando o reduciendo el suministro de aire en dicha posición o posiciones de suministro de aire intermedias.  
10

                  5ª.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado además porque la temperatura en la primera posición vigilada se ajusta (cuando es necesario) alterando el suministro de calor suplementario mediante la combustión de combustible en el extremo inferior del horno.  
15

                  6ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado además porque la zona de volátiles en combustión es desplazada a lo largo del horno mediante una o más de las siguientes operaciones:  
20                   ajuste de la velocidad de giro del horno; alteración del suministro de aire al horno; ajuste de la alimentación de coque al horno, y porque la temperatura en la primera posición vigilada se ajusta a un valor predeterminado, quemando de manera controlada combustible en el ex-  
25

tremo de descarga del horno, cuando se está derivando una señal uniforme desde dicha segunda posición vigilada.

5 7ª.- "UN PROCEDIMIENTO PARA LA CALCINACION DE COQUE DE PETROLEO".

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.

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

Madrid, 19 JUN 1975

P.A.

15

Fernando de Elzaburu  
Por Poder

20

25

12-6-75

- 19 -

FIG.1

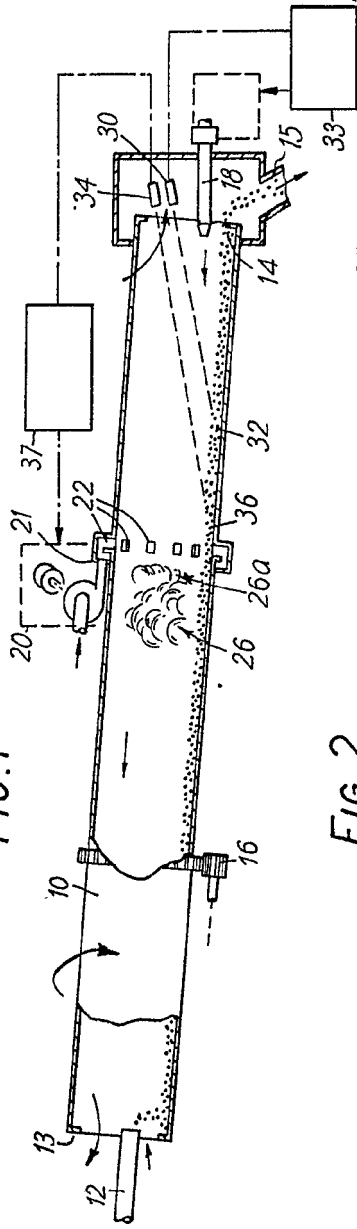


FIG.2

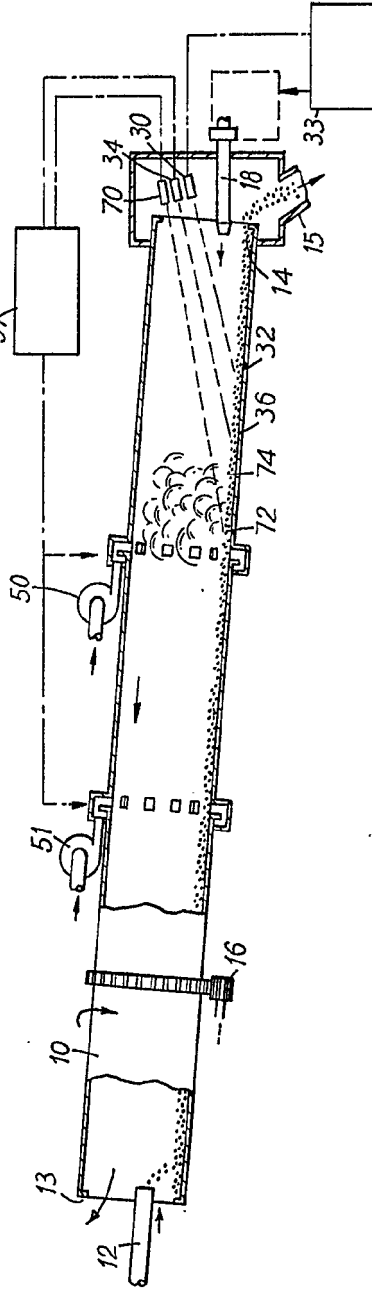


FIG. 1

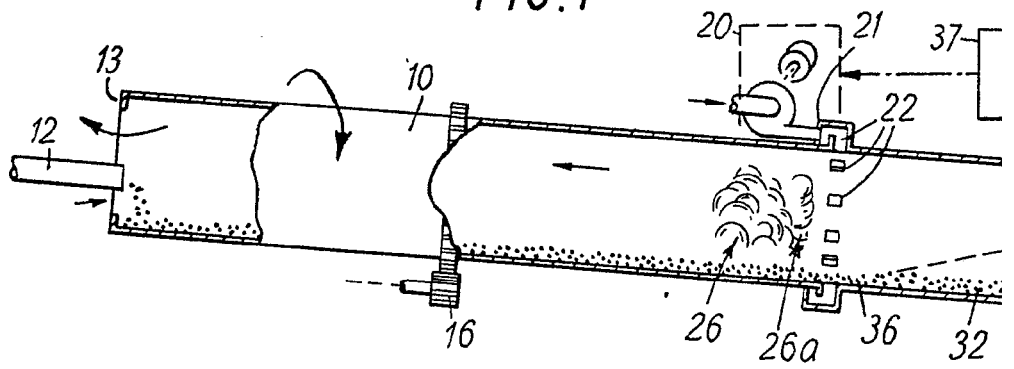
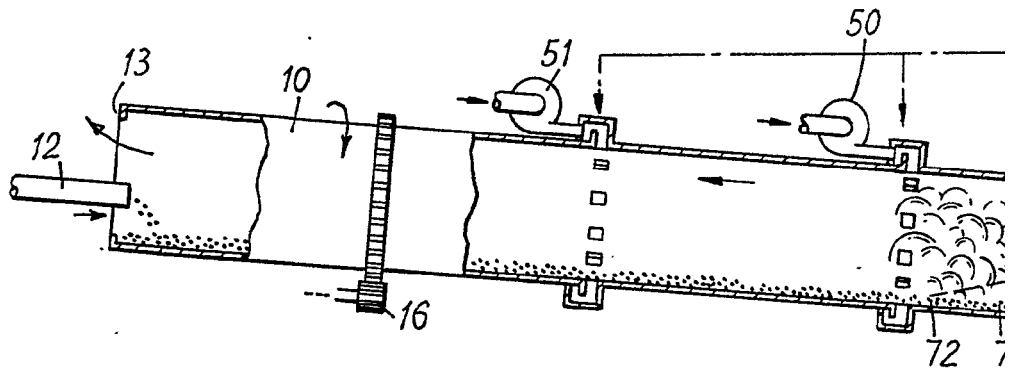
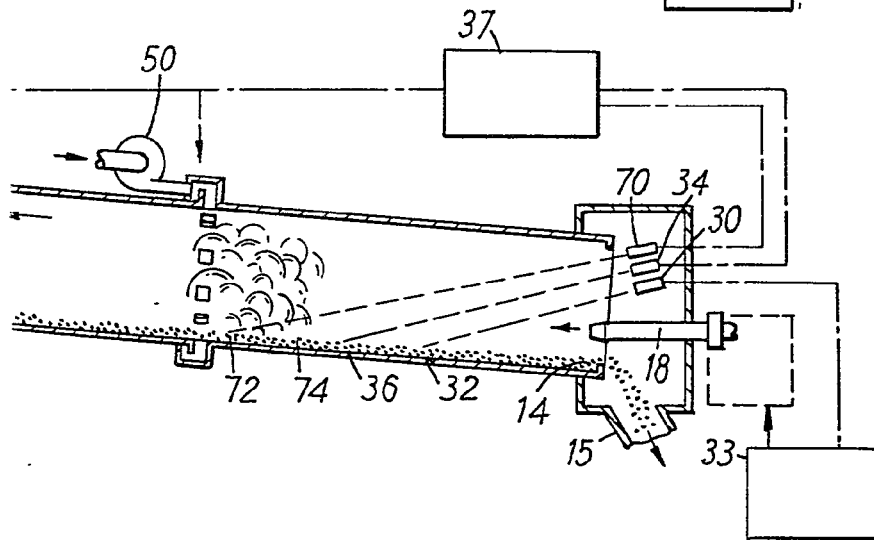
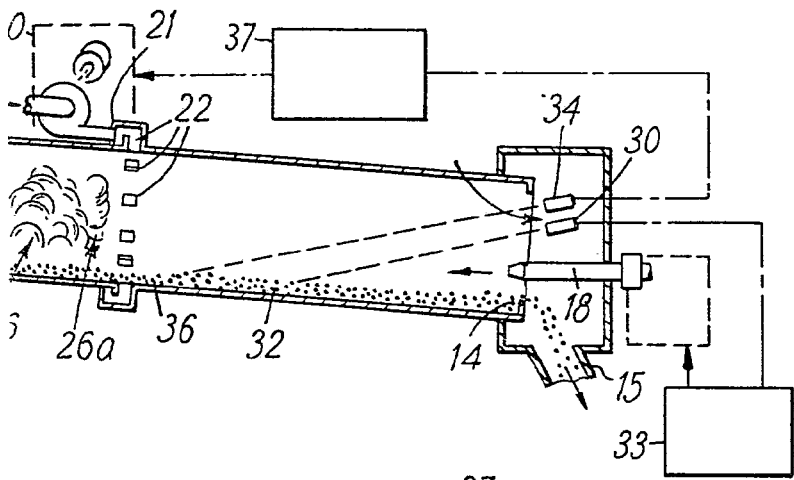


FIG. 2





Fernando de Elizaburu  
 Por Poder.