

407009



A1 407.009 751001 F 28 C 3/12

Int. Cl.: G05D, F27D

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

a favor de

KLOCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AKTIENGESELLSCHAFT, de nacionalidad alemana, residente en Köln-80, Deutz-Mülheimer-Strasse 111 (Republica Federal Alemana) por: "PROCEDIMIENTO PARA REGULAR UNA INSTALACION DE CALCINACION PARA MATERIAL DE GRANO FINO, DOTADA DE VARIOS DISPOSITIVOS DE PRECALENTAMIENTO PARA EL MATERIAL DE CARGA, MONTADOS EN PARALELO"

Memoria Descriptiva

5 El invento se refiere a un procedimiento para regular una instalación destinada al tratamiento térmico de material de grano fino, con preferencia polvo de cemento en bruto, que está dotada de un horno y de al menos dos dispositivos de precalentamiento montados en paralelo, en los que el material de grano fino es caldeado en contacto directo con los gases de salida calientes del horno, siendo los gases de salida del horno impulsados a través de los dispositivos de preca-



10 lentamiento con ayuda de al menos un ventilador de corriente de aspiración.

15 La producción de cemento clinker por el procedimiento en seco, o bien la calcinación de hidrato de alúmina, se llevan a cabo en un horno de tambor giratorio, detrás del cual está montado un dispositivo de precalentamiento, por ejemplo, un llamado intercambiador ciclónico de calor, en el que el material de grano fino a tratar, por ejemplo, el polvo de cemento en bruto, es calentado previamente en contacto directo con los gases de salida calientes del horno. El paso a rendimientos del horno cada vez mayores, de 1000 toneladas por día y más, hace preciso que los dispositivos de precalentamiento sean realizados en el llamado tipo de construcción gemelo, es decir, que los gases de salida calientes que se obtienen detrás del horno de tambor giratorio sean conducidos a través de dos dispositivos de precalentamiento montados en paralelo con respecto a la corriente de los gases y la del material. Para ello es preciso que en los dispositivos de precalentamiento, montados en paralelo, la proporción cuantitativa entre los gases de salida y el material permanezca en cada caso aproximadamente igual, con objeto de que las corrientes de material precalentadas por separado, pero que se juntan en la zona de entrada del horno de tambor giratorio, presenten aproximadamente el mismo grado térmico de tratamiento.

La regulación de las cantidades de gases calientes



35 hechas pasar a traves de los dos dispositivos de precalen-  
tamiento, en función de una medición de las cantidades de  
gas, proporciona dificultades considerables. Los aparatos  
de medición de cantidades conocidos, tales como tubo ventu-  
ri, diafragma de estrangulación, tobera Prandtel de estran-  
gulación y dispositivos similares, no son de funcionamiento  
40 suficientemente seguro debido al elevado contenido de polvo  
en los gases de salida del horno que se trata de medir, y  
tienen que ser vigilados constantemente. Además motivan ta-  
les aparatos de medida de cantidades de gas, debido a su re-  
sistencia de circulación, una considerable pérdida permanente  
45 de presión, que a través del necesario gasto de energía se  
hace ostensible perjudicialmente desde el punto de vista eco-  
nómico. Los errores de medición provocados por la deposición  
de polvo y/o por desgaste, no permiten para el funcionamiento  
continuo una regulación satisfactoria de la cantidad de gases  
50 de salida. El ajuste del valor nominal posible con estos apa-  
ratos, es válido unicamente para una zona de funcionamiento  
estrechamente limitada, pero que no se ajusta a las exigen-  
cias del servicio de tales instalaciones de calcinación.

55 La misión del invento estriba en crear para tales  
instalaciones de calcinación, provistas de varios dispositi-  
vos de precalentamiento montados en paralelo para el material  
a tratar, un procedimiento de regulación que permita una re-  
gulación segura de dispositivos de precalentamiento montados

407009'



en paralelo, incluso en el caso de funcionamiento continuo.  
60 El problema se resuelve conforme al invento, por el hecho  
de que en una cantidad de material de carga predeterminada  
para cada dispositivo de precalentamiento, se miden las tem-  
peraturas de los gases de salida detrás de cada uno de los  
dispositivos de precalentamiento, y porque en función de las  
65 temperaturas medidas de los gases de salida, se regulan,  
preferentemente de manera automática, las cantidades parcia-  
les de gases de salida conducidos a través de los dispositi-  
vos de precalentamiento, de tal modo que las corrientes par-  
ciales de gases de salida no presenten entre sí ninguna dife-  
70 rencia de temperatura. Con ayuda del procedimiento conforme  
al invento se consigue que en cada uno de los dispositivos  
de precalentamiento paralelos sea igual la relación entre la  
cantidad de gases a calentar y la cantidad de gases del hor-  
no a enfriar, con lo que las corrientes de material proceden-  
75 tes de los diversos dispositivos de precalentamiento, junta-  
das en el horno, presentan el mismo grado térmico de trata-  
miento. Con ello resultan también persistentemente mejores  
las condiciones de funcionamiento para el horno montado de-  
trás. La ventaja del procedimiento conforme al invento estri-  
ba además en que la regulación de la proporción cuantitativa  
80 entre el material y gas en los diversos dispositivos de pre-  
calentamiento puede llevarse a cabo por pirometros en sí co-  
nocidos. Tales pirómetros son, incluso después de tiempos pro-  
longados de funcionamiento, ampliamente insensibles frente a



85 perturbaciones motivadas por el contenido de polvo en los gases de salida, tales como adherencias, abrasión, etc. Una ventaja estriba asimismo en que al emplearse pirómetros adecuados, por ejemplo al emplearse termoelementos, se dispone directamente de una señal eléctrica que de manera sencilla  
90 puede ser aprovechada, a través de convertidores de medición, para el accionamiento de los dispositivos de ajuste destinados a regular las cantidades de gases de salida de horno.

Como perfeccionamiento del invento se ha previsto que la cantidad de gases de salida conducidos a través de  
95 los dispositivos de precalentamiento se regule de tal modo, que las temperaturas de los gases de salida medidas en las diversas corrientes de gases de salida se correspondan con un valor nominal predeterminado. Para el caso de que por la intervención de regulación conforme al invento para la in-  
100 fluenciación de las corrientes parciales de gases de salida se reduzca notablemente la cantidad total de gases de salida, se consigue con ello que toda la instalación se ajuste de nuevo a su proporción óptima entre gases y material.

Como perfeccionamiento del procedimiento conforme  
105 al invento se ha previsto asimismo que la medición de las temperaturas de los gases de salida se lleve a cabo en cada caso con ayuda de pirógenos con un retardo pequeño de tiempo. Para ello son apropiados preferentemente termoelementos dotados de un tubo de protección delgado. Gracias a esta medida,



110 que en variaciones de las temperaturas de los gases de salida origina una intervención de regulación con tan solo un pequeño retardo de tiempo, se puede conseguir un funcionamiento ampliamente uniforme de toda la instalación. Esto tiene importancia, ya que en la zona del horno se hallan  
115 dispuestos otros circuitos automáticos de regulación, sobre los que repercutirían perjudicialmente las intervenciones de regulación en la zona de los gases de salida, si éstas, por ejemplo, originaran una variación de la cantidad de gases de salida unicamente con una demora grande.

120 Como perfeccionamiento del procedimiento conforme al invento se ha previsto además que, a efectos de mantener un valor nominal predeterminado de la temperatura de los gases de salida detrás de los dispositivos de precalentamiento, la regulación de las cantidades de gases de salida  
125 se efectúe en función de la temperatura de los gases de salida comprobada en las corrientes parciales de gases de salida, variando para ello los números de revoluciones de los ventiladores. Con ayuda de esta medida se pueden mantener de manera sencilla los dispositivos de precalentamiento, montados en paralelo, automáticamente dentro de la gama óptima  
130 de funcionamiento.

Como perfeccionamiento del procedimiento conforme al invento se ha previsto asimismo que, para la compensación de diferencias de temperaturas entre las corrientes parciales



135 de gases de salida, la regulación de las cantidades de gases de salida conducidas a través de los diversos dispositivos de precalentamiento se efectúe a través de una variación del número de revoluciones del correspondiente ventilador de corriente de aspiración, detrás del dispositivo  
140 de precalentamiento en cuestión y en función de la diferencia de temperaturas comprobada. Mediante esta medida de regulación propuesta por el invento se ajusta de manera sencilla para cada uno de los dispositivos paralelos de precalentamiento la proporción cuantitativa entre gas y material,  
145 óptima en cada caso para la cantidad de material prefijada. En el caso de regulación es la cantidad de material igual para todos los dispositivos de precalentamiento.

En otro perfeccionamiento del procedimiento conforme al invento está previsto que, para la compensación de diferencias de temperaturas entre las corrientes parciales de  
150 gases de salida, la regulación de las cantidades parciales de gases de salida conducidas a través de los diversos dispositivos de precalentamiento se lleve a cabo en cada caso a través de una válvula de mariposa existente en la conducción de gases de escape, detrás de cada uno de los dispositivos  
155 de precalentamiento, válvula que es ajustada en función de la diferencia de temperaturas comprobada. Este perfeccionamiento permite que también al existir tan solo un ventilador común de corriente de aspiración detrás de varios dispo-



160           sitivos de precalentamiento montados en paralelo, se puedan  
ajustar las cantidades parciales de gases de salida conduci-  
das a través de los diversos dispositivos de precalentamiento  
a la proporción cuantitativa entre gas y material óptima pa-  
ra cada dispositivo de precalentamiento. Para conseguir una  
165           pérdida de presión lo menor posible, las válvulas de mariposa  
están preferentemente bloqueadas de tal modo entre sí, que  
en cada caso una válvula de mariposa esté abierta totalmente,  
mientras que la otra origina la compensación de resistencia  
precisa. Esto se consigue, por ejemplo, por el hecho de que  
170           el pirómetro de una de las conducciones de gases de salida in-  
fluye en la posición de la válvula de mariposa de la otra con-  
ducción de gases de salida. Con ello se compensan de manera  
sencilla y automática variaciones distintas de la resisten-  
cia de circulación en los diversos dispositivos de precalen-  
175           tamiento, tal como se pueden producir por ejemplo, como con-  
secuencia de apelmazamientos.

                  Finalmente se ha previsto, como perfeccionamiento  
del procedimiento conforme al invento, que adicionalmente y  
en función de la temperatura de los gases de salida, la can-  
180           tidad de material de carga sea variada, al menos para un dis-  
positivo de precalentamiento, hasta que se haya compensado  
una diferencia de temperatura entre las corrientes de gases  
de salida. Esta intervención adicional de regulación es nece-  
saria cuando la instalación de calcinación es hecha funcionar



185 al límite máximo de su capacidad, es decir, cuando visto  
en general, es alimentada a la instalación la cantidad má-  
xima de material de carga con relación a la cantidad máxima  
de gases de salida del horno, desde el punto de vista eco-  
nómico. Como en tal caso los ventiladores de corriente de  
190 aspiración situados detrás de cada dispositivo de precalen-  
tamiento giran con su número máximo de revoluciones, o res-  
pectivamente están abiertas totalmente las válvulas de mari-  
posa, resulta que ya no es posible ninguna intervención de  
regulación a través de los números de revoluciones de los  
195 ventiladores o respectivamente de las válvulas de mariposa.  
En este caso se pueden compensar de manera sencilla las di-  
ferencias de temperatura entre las diversas corrientes par-  
ciales de gases de salida detrás de los dispositivos de pre-  
calentamiento, compensando para ello las cantidades de ma-  
200 terial alimentadas a los diversos dispositivos de precalen-  
tamiento. Convenientemente se dosifica la cantidad de carga  
de tal modo, que a una disminución de la cantidad de carga  
en uno de los dispositivos de precalentamiento corresponda  
una elevación análoga en el otro dispositivo de precalenta-  
205 miento, de modo que visto en general, la cantidad total de  
carga permanece casi constante. Al ser sobrepasada la tempera-  
tura nominal predeterminada de los gases de salida, se puede,  
además de variar la proporción entre las diversas cantidades  
de carga de material, variar también la cantidad total de la

407009



210 carga de material en función de las temperaturas de los gases de salida, en especial aumentarla, a condición de que éste no se efectúe ya a través de un llamado circuito de regulación del horno.

215 Como perfeccionamiento del invento se ha previsto asimismo que el valor nominal para la temperatura de los gases de salida sea regulada automáticamente en función del contenido de  $O_2$  en los gases de salida del horno, de tal modo que al ser alcanzado un contenido mínimo predeterminado de  $O_2$  en los gases de salida del horno, se eleva el valor  
220 nominal de la temperatura mientras que al alcanzarse un contenido máximo predeterminado de  $O_2$  en los gases de salida del horno, se reduce el valor nominal de la temperatura. Con ayuda de este perfeccionamiento del procedimiento resulta posible conseguir para el procedimiento de regulación conforme  
225 al invento una adaptación automática a las condiciones del servicio, que son ajustadas en tales instalaciones de calcinación mediante circuitos de regulación conocidos para fijar la cantidad de combustible, la cantidad de carga de material en bruto y el número de revoluciones del horno.

230 Si en tales instalaciones de calcinado se emplean dispositivos de refrigeración en las que la cantidad de aire refrigerante es alimentada por ventiladores de corriente de aspiración propios, independientes de los ventiladores de los dispositivos de precalentamiento, entonces es ventajoso



235 que el sistema de refrigeración y la instalación de cal-  
cinación, consistente en dispositivo de precalentamiento  
y horno, sean desacoplados de presión por circuitos de  
regulación de presión en sí conocidos, es decir, que los  
ventiladores de corriente de aspiración del sistema del  
240 horno y los ventiladores de impulsión del sistema de refri-  
geración estén ajustados de tal modo entre sí, que en la  
zona del lugar de transición entre el horno y el sistema  
de refrigeración exista un equilibrio de presión.

El procedimiento conforme al invento será expli-  
245 cado con más detalle a base de ejemplos de realización en  
forma de esquemas de fabricación para una instalación des-  
tinada a calcinar cemento clínker. La instalación de calci-  
nación que se pretende regular, es siempre la misma en su  
estructura. Ahora bien, las figuras 1 a 3 muestran disposi-  
250 ciones diferentes de los circuitos de regulación para la  
puesta en práctica del procedimiento conforme al invento.

En la instalación representada en las figuras 1  
a 3, con una producción diaria de unas 2000 toneladas de  
clínker, están dispuestos detrás del horno de tambor gira-  
255 torio 1 dos sistemas 2 y 3 de intercambiadores ciclónicos  
de calor, que están montados en paralelo con respecto a la  
corriente de gases de salida saliente del horno de tubo gi-  
ratorio. En las conducciones de gases de salida 4 y 5 que  
conducen a los en cada caso últimos ciclones de los dos



260 dispositivos de precalentamiento, vistos en la dirección  
del flujo de los gases, se incorpora a la corriente calien-  
te de gases de salida el polvo de cemento en bruto, a través  
de sendos aparatos dosificadores 6 y 7, por ejemplo, sendas  
básculas dosificadoras para cintas transportadoras. El pol-  
265 vo de cemento en bruto cargado recorre en cada caso los diver-  
sos ciclones del correspondiente dispositivo de precalentamien-  
to desde arriba hacia abajo, es decir, escalonadamente en con-  
tra de la corriente de gases, con lo que se pone en contacto  
con gases de salida del horno cada vez más calientes.

270 Debido al contacto directo del material de grano  
fino con los gases de salida calientes del horno, que direc-  
tamente detrás del horno de tambor giratorio tienen una tem-  
peratura de aproximadamente 1000 a 1100° C, el material pre-  
senta una temperatura de unos 800 a 900° C a su paso al hor-  
275 no. Debido a este proceso de transmisión del calor, los ga-  
ses del horno ceden su capacidad térmica en un alto grado al  
material, y abandonan el dispositivo de precalentamiento con  
una temperatura de alrededor de 300 a 400° C. En cada caso  
después del escalón extremo inferior de los ciclones, el pol-  
280 vo en bruto precalentado, procedente de los dos dispositivos  
de precalentamiento, se reúne en la cámara de entrada que con-  
duce al horno de tambor giratorio.

Los gases de salida que escapan de los dispositi-  
vos de precalentamiento son evacuados a través de conduccio-



285 nes 8 y 9 para los gases de salida. Las dos conducciones 8  
y 9 para los gases de salida desembocan en sendos ventila-  
dores de corriente de aspiración 10 y 11, que transportan  
los gases de salida a un dispositivo electrostático de de-  
sempolvado 12 y/o a una instalación de molturación y secado  
290 13. Según las condiciones del servicio, los gases de salida  
del horno extraídos de los dispositivos de precalentamiento  
son humedecidos, delante o detras de los ventiladores de  
corriente de aspiración, en un dispositivo que no ha sido  
representado en detalle, con objeto de mejorar el grado de  
295 separación del dispositivo electrostático de desempolvado,  
montado detrás.

Para la puesta en práctica del procedimiento con-  
forme al invento en forma de un circuito de regulación auto-  
mático, en la disposición conforme a la fig. 1 se han dis-  
300 puesto en las conducciones 8 y 9 para los gases de salida,  
en calidad de pirógenos, sendos termoelementos 14 y 15, que  
a efectos de reducir el retardo de tiempo al producirse va-  
riaciones de la temperatura de los gases de salida, están  
dotados tan sólo de un tubo protector delgado. Las señales  
305 que parten de los termoelementos son transmitidas, a través  
de convertidores de medición 16,17, a un dispositivo de re-  
gulación 18, comparándose entre sí. De acuerdo con la dife-  
rencia de temperatura resultante de la comparación de las tem-  
peraturas, se eleva entonces, a través de un regulador pro-



310 porcional 19 con ajuste del valor nominal, el número de re-  
voluciones del ventilador de corriente de aspiración dispues-  
to en la conducción de gases de salida de la temperatura  
más baja, mientras que se reduce el número de revoluciones  
del otro ventilador. La cantidad total de gases de salida  
315 no se vé a este particular afectada sensiblemente en el ca-  
so normal. Como, tal como ya ha sido explicado más arriba,  
la cantidad de polvo en bruto alimentada a cada dispositivo  
de precalentamiento está prefijada a base de los resultados  
de la fabricación, resulta por consiguiente que la propor-  
320 ción cuantitativa entre gas y material se ajusta para cada  
uno de los dos dispositivos de precalentamiento a una medida  
comprobada como óptima, de modo que resulta a la entrada en  
el horno un grado uniforme de tratamiento de las dos corrien-  
tes parciales de material, calentadas por separado.

325 Para evitar que en caso de intervenciones más enér-  
gicas de regulación a efectos de influir en una de las dos  
corrientes parciales de gases de salida, la cantidad total  
de gases de salida se modifique y, por consiguiente, varíe  
para la instalación de calcinación en general la proporción  
330 entre la cantidad total de material cargado y la cantidad  
total de gases de salida frente a la proporción óptima pre-  
fijada, se regula a través de un circuito de regulación adi-  
cional la cantidad total impulsada por los dos ventiladores  
de corriente de aspiración, asimismo en función de la tempe-



335 ratura de los gases de salida. Para ello se toma detrás  
de los dos convertidores de medición 16 y 17 la señal sa-  
liente de los dos pirómetros 14 y 15, transmitiéndose a un  
convertidor de medición 20, en el que se lleva a cabo la  
formación de un valor medio. Este valor medio es una medi-  
340 da para la temperatura de la corriente total de gases de  
salida detrás de los dispositivos de precalentamiento. La  
señal representativa de la temperatura de los gases de sa-  
lida se compara entonces en un correspondiente regulador  
21 de los gases de salida con un valor nominal prefijado de  
345 la temperatura. Al variar el valor real con respecto al va-  
lor nominal, se desencadena una señal que se conecta adicio-  
nalmente al regulador de proporciones 19. Las señales par-  
tientes del regulador 19 de la temperatura de los gases de  
salida son transmitidas a los dispositivos 22,23 de regu-  
350 lación de los números de revoluciones de los accionamientos  
de los ventiladores, que usualmente están dotados de sen-  
dos generadores tacométricos y de un dispositivo indicador  
del número de revoluciones con dispositivo de alarma, o  
respectivamente de un avisador de valor limite del número  
355 de revoluciones. Con ello se provoca una elevación o reduc-  
ción uniformes de los números de revoluciones de los dos  
ventiladores de corriente de aspiración 10 y 11, o sea,  
una elevación o disminución de la cantidad total de gases  
de salida, sin variar la proporción cuantitativa de las dos

407009 23 Sept 1972



360

corrientes parciales de gases de salida entre sí.

365

370

375

375

El valor nominal para la temperatura de los gases de salida se ajusta por lo pronto a mano en el regulador 21 de la temperatura de los gases de salida. Ahora bien, como esta clase de instalaciones de calcinación de gran capacidad están dotadas, para la regulación de funcionamiento del horno, de otros circuitos de regulación con los que, por ejemplo, se regulan la alimentación de combustible o respectivamente la de material de carga en función de las condiciones de fabricación dentro de la zona de calcinación, puede resultar que un ajuste fijo del valor nominal en la zona de regulación de la cantidad de gases de salida repercuta perjudicialmente en el funcionamiento del horno. Como, por otra parte, el contenido de  $O_2$  en los gases de salida del horno detrás del horno o respectivamente detrás de los dispositivos de precalentamiento varía conforme a las intervenciones de regulación de la regulación del horno, se puede, conforme al invento, adaptar a través de este parámetro la regulación de la cantidad de gases de salida por el procedimiento de acuerdo con el invento, automáticamente al circuito regulador del horno. Mediante un dispositivo 24 de medición de gases se mide el contenido de  $O_2$  en los gases de salida del horno, por ejemplo, en la cámara de entrada del horno. La señal obtenida con ayuda del dispositivo de medición se compara en un emisor de valor nominal 25, realizado preferente-

407009



380 mente en forma de avisador de valor límite, con un valor  
nominal prefijado. Al existir variaciones entre el conte-  
nido de  $O_2$  medido en el valor nominal prefijado, la señal  
partiente del emisor de valor nominal 25 se superpone al  
valor nominal del regulador 21 de la temperatura de los ga-  
385 ses de salida, o sea que al valor nominal de la temperatura,  
ajustado fijamente, se le superpone la señal de la medición  
del  $O_2$ , es decir, que se suma o se sustrae. Con ello es po-  
sible que, al descender el contenido de  $O_2$  en los gases de  
salida del horno hasta por debajo de un contenido mínimo  
390 predeterminado, se eleve el valor nominal de la temperatura,  
o bien, que al subir el contenido de  $O_2$  en los gases de sa-  
lida del horno hasta por encima de un contenido máximo pre-  
determinado, se reduzca el valor nominal de la temperatura,  
con lo que, por consiguiente, se eleva o reduce correspon-  
395 dientemente el numero de revoluciones de los ventiladores y,  
con ello, la cantidad total de gases de salida hechos pasar  
a través de los dispositivos de precalentamiento.

Para garantizar entonces también un funcionamiento  
óptimo de la instalación de calcinación para el caso de que  
400 la instalación esté terminada de regular dentro del marco  
del circuito de regulación descrito, es decir cuando uno de  
los ventiladores de corriente de aspiración ha alcanzado su  
límite superior de potencia, se ha previsto conforme al in-  
vento que a través del avisador de valor límite del número

407009



405 de revoluciones del correspondiente circuito de regulación  
sea accionado en el motor del ventilador un interruptor 26,  
por el que las señales de salida del regulador 18 para el  
ajuste de la diferencia de temperatura son conectadas a un  
regulador proporcional 27, que ajusta de manera correspon-  
410 diente las básculas dosificadoras para cintas transporta-  
doras 6 y 7. A través de este regulador, y de manera análo-  
ga a la regulación cuantitativa para la cantidad de gases de  
salida, se ajusta entonces la proporción de las cantidades  
de carga para los diversos dispositivos de precalentamiento.  
415 Ahora bien, en este circuito de regulación hay que tener en  
cuenta, en lo que respecta a la técnica de regulación, que  
en determinadas circunstancias son ajustadas a un mismo tiem-  
po, a través del circuito de regulación del horno, las bas-  
culas dosificadoras para cintas transportadoras 6 y 7 asig-  
420 nadas a los dos dispositivos de precalentamiento.

En la fig. 2 ha sido representada una disposición  
simplificada para la puesta en práctica del procedimiento  
conforme al invento. Los dispositivos reguladores de igual  
función, correspondientes a la forma de realización de acuer-  
do con la fig. 1, han sido caracterizados con los mismos sig-  
425 nos de referencia, si bien dotados de un índice. En esta for-  
ma de realización, la señal de medición del pirómetro 14',  
amplificada por un convertidor de medición 16', es alimenta-  
da al regulador de la temperatura de los gases a través de

407009<sup>26</sup>



430 un convertidor de medición 16', estando el regulador do-  
tado de un valor nominal predeterminado. El valor nominal  
se conecta adicionalmente al regulador de la temperatura de  
los gases de salida a través de un ajustador 29 del valor  
nominal. Adicionalmente se regula automáticamente el ajus-  
435 tador de valor nominal a través de un emisor 25' de valor  
nominal, que recibe de un dispositivo de medición de gases  
una señal representativa del contenido de O<sub>2</sub> en los gases  
de salida del horno, para con ello provocar una adaptación  
automática a los circuitos de regulación del horno, mon-  
440 tados delante. Al variar la temperatura real medida de los  
gases de salida del horno detrás de los dispositivos de pre-  
calentamiento con respecto al valor nominal predetermina-  
do, el regulador 28 de la temperatura de los gases de sali-  
da hace que se eleve el número de revoluciones del ventila-  
445 dor 10 al descender la temperatura y de acuerdo con la di-  
ferencia, mientras que al subir la temperatura la reduce de  
manera correspondiente, de modo que se mantiene la tempera-  
tura nominal prefijada.

Para el ventilador 11 está montado un circuito re-  
450 gulador correspondiente, que partiendo del pirómetro 15' y  
de un convertidor de medición 17', está conectado al regula-  
dor 30 de la temperatura de los gases, cuyo valor nominal  
viene prefijado asimismo por el ajustador 29 del valor no-  
minal. De acuerdo con la diferencia entre la temperatura de

407009



455 los gases medida a través del pirometro 15', y la temperatura nominal predeterminada de la temperatura, se eleva o se reduce correspondientemente el número de revoluciones del ventilador 11 para los gases de salida. De este modo, y a través de los dos circuitos de regulación acoplados a  
460 través del ajustador común 29 del valor nominal, se compensa por un lado la diferencia de temperatura entre las dos corrientes parciales de gases de salida y, por otro lado, se ajusta al mismo tiempo la temperatura nominal prefijada, de modo que los dos dispositivos de precalentamiento son hechos funcionar siempre con la proporción más favorable entre la cantidad de material de carga de cada caso, y la cantidad parcial de gases hecha pasar por los diversos dispositivos de precalentamiento. Al mismo tiempo, no obstante, y con relación a la instalación en general, es hecha  
465 funcionar ésta asimismo con la proporción cuantitativa más favorable y en el punto óptimo de servicio.

En la fig. 3 se ha representado otra disposición de técnica de regulación para la puesta en practica del procedimiento conforme al invento en una forma de realización modificada de una instalación de calcinación gemela. Los  
475 grupos de igual función, correspondientes a la forma de realización conforme a la fig. 1, han sido caracterizados con el mismo signo de referencia, si bien provistos de comillas. En esta instalación de calcinación las dos conducciones 8",



480 9" para los gases de salida están reunidas a través de  
tan solo un ventilador de corriente de aspiración 31,  
realizado preferentemente como de dos flujos. Para la  
compensación de las diferencias de temperatura en las  
conducciones 8", 9" de los gases de salida se han dispues  
485 to en las conducciones de los gases de salida, en lugar  
de los dos ventiladores según los ejemplos de realización  
descritos más arriba, dos válvulas de mariposa 32 y 33,  
accionadas por motor. El enfriamiento y/o la humectación  
de los gases de salida pueden realizarse en un disposi-  
490 tivo correspondiente 34, por ejemplo en una torre de pul-  
verización.

La disposición de los dispositivos reguladores  
es análoga a la del ejemplo de realización conforme a la  
fig. 1, a diferencia tan solo de que la diferencia de tem-  
495 peratura en las conducciones 8" y 9" de los gases de sali-  
da se compensa a través de las válvulas de mariposa. Las  
válvulas de mariposa están bloqueadas entre sí de tal modo,  
que siempre una de las válvulas de mariposa está abierta  
totalmente, mientras que la otra válvula de mariposa origi-  
500 na la compensación de la diferencia de temperatura. Esto  
se realiza por el hecho de que el pirómetro 14" acciona la  
válvula de mariposa 33, mientras que pirómetro 15" acciona  
la válvula de mariposa 32. Al descender la temperatura de  
los gases de salida en la conducción 8" de los gases de sa-  
505 lida, es accionada correspondientemente en el sentido de



cierre la válvula de mariposa 33 en la conducción 9" de los gases de salida, mientras que la válvula de mariposa 32 permanece abierta totalmente. En intervenciones de regulación más fuertes, ésto origina una disminución notable de la relación cuantitativa entre gases y material para los diversos dispositivos de precalentamiento o, respectivamente para la instalación en general.

De acuerdo con el invento, también en este caso se forma aquí, para regular la cantidad total de gases de salida con relación a una temperatura constante de los gases de salida, el valor medio de las temperaturas de los gases de salida reinantes en las conducciones 8", 9" para los gases de salida, valor medio que, a través de un dispositivo regulador análogo al del primer ejemplo de realización, se utiliza para regular el número de revoluciones del ventilador 31 para los gases de salida. El ajuste del valor nominal del regulador 21" de la temperatura de los gases de salida, se puede conectar adicionalmente al regulador de la temperatura de los gases de salida de manera análoga a la del ejemplo de realización conforme a la fig. 1, a través de una medición del contenido de  $O_2$  en la caja de entrada del horno. Lo mismo ocurre para el accionamiento del conmutador 26" destinado a conmutar el circuito regulador a la compensación de las diferencias de temperatura con ayuda de los aparatos dosificadores 6 y 7 de la carga de material.



El procedimiento conforme al invento no está limitado a la instalación gemela descrita, sino que permite también la regulación de instalaciones de calcinación con más de dos dispositivos de precalentamiento.

535                    Esta patente de invención se corresponde a la depositada en alemania (Republica Federal Alemana) con el núm P 21 49 149.6 y tiene la prioridad de fecha 1 octubre 1.971 por acogerse a los beneficios del articulo 21 del vigente Estatuto sobre la Propiedad Industrial y del articulo 4 del Convenio de la Unión de Paris.

540

R E I V I N D I C A C I O N E S  
=====

1).- Procedimiento para regular una instalación destinada al tratamiento térmico de material de grano fino, con preferencia polvo de cemento en bruto, que est dotada

545 de un horno y de al menos dos dispositivos de precalentamiento montados en paralelo, en los que el material de grano fino es caldeado en contacto directo con los gases de salida calientes del horno, siendo los gases de salida del horno impulsados a través de los dispositivos de precalentamiento con ayuda de al menos un ventilador de corriente de aspiración, caracterizado porque, dada una cantidad de material

550 de carga predeterminada para cada dispositivo de precalentamiento, las temperaturas de los gases de salida se miden detrás de cada dispositivo de precalentamiento, y porque en

555 función de las temperaturas medidas de los gases de salida,

*mc*



las cantidades parciales de gases de salida conducidos a través de los dispositivos de precalentamiento se regulan, preferentemente de manera automática, en una relación tal entre sí, que las corrientes parciales de gases de salida no presentan entre si ninguna diferencia de temperatura.

560

2).- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la cantidad total de gases conducidos a través de los dispositivos de precalentamiento se regula de tal modo, que las temperaturas de los gases de salida medidas en las diversas corrientes de gases de salida se corresponden con un valor nominal predeterminado

565

3).- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la medición de las temperaturas de los gases de salida se lleva a cabo con ayuda de pirómetros con un retardo corto de tiempo.

570

4).- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado porque, a efectos de mantener un valor nominal predeterminado de la temperatura de los gases de salida detrás de los dispositivos de precalentamiento, la regulación de las cantidades de gases de salida se efectúa en función de la temperatura comprobada de los gases de salida de las corrientes de gases de salida, variando para ello los números de revoluciones de los ventiladores.

575

5).- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, 3 ó 4, caracterizado porque, para compensar di-

580

*ME*



585 ferencias de temperatura entre las corrientes parciales de gases de salida, la regulación de las cantidades de salida conducidos a través de los diversos dispositivos de precalentamiento se efectúa a través de una variación del número de revoluciones del correspondiente ventilador de corriente de aspiración, detrás del dispositivo de precalentamiento en cuestión, en función de la diferencia de temperatura comprobada.

590 6).- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, 3 ó 4, caracterizado porque, para compensar diferencias de temperatura entre las corrientes parciales de gases de salida, la regulación de las cantidades parciales de gases de salida conducidos a través de los diversos dispositivos de precalentamiento se efectúa en cada caso a través  
595 de una válvula de mariposa dispuesta en la conducción de los gases de salida detrás de cada dispositivo de precalentamiento, válvula que se regula en función de la diferencia de temperatura comprobada.

600 7).- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5 ó 6, caracterizado porque adicionalmente se varía en función de la temperatura comprobada de los gases de salida la cantidad de material de carga para al menos uno de los dispositivos de precalentamiento, hasta que una  
605 diferencia de temperatura entre las corrientes parciales de gases de salida ha quedado compensada.

*me*



8).- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque adicionalmente se varía la cantidad total de material de carga para todos los dispositivos de precalentamiento en función de la temperatura comprobada de los gases de salida de las corrientes de gases de salida, hasta que queda ajustada una temperatura nominal predeterminada.

9).- Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el valor nominal para la temperatura de los gases de salida se ajusta de tal modo en función del contenido de  $O_2$  en los gases de salida, que al alcanzarse un contenido mínimo predeterminado de  $O_2$  en los gases de salida del horno, se eleva el valor nominal de la temperatura, mientras que al alcanzarse un contenido máximo predeterminado de  $O_2$  en los gases de salida del horno, se reduce el valor nominal de la temperatura.

10).- "PROCEDIMIENTO PARA REGULAR UNA INSTALACION DE CALCINACION PARA MATERIAL DE GRANO FINO, DOTADA DE VARIOS DISPOSITIVOS DE PRECALENTAMIENTO PARA EL MATERIAL DE CARGA, MONTADOS EN PARALELO".

Esta memoria consta de 26 hojas foliadas y mecanografiadas por un solo lado de sus caras.

Madrid, 26 septiembre 1.972

407008

407009

20 Sept 1972

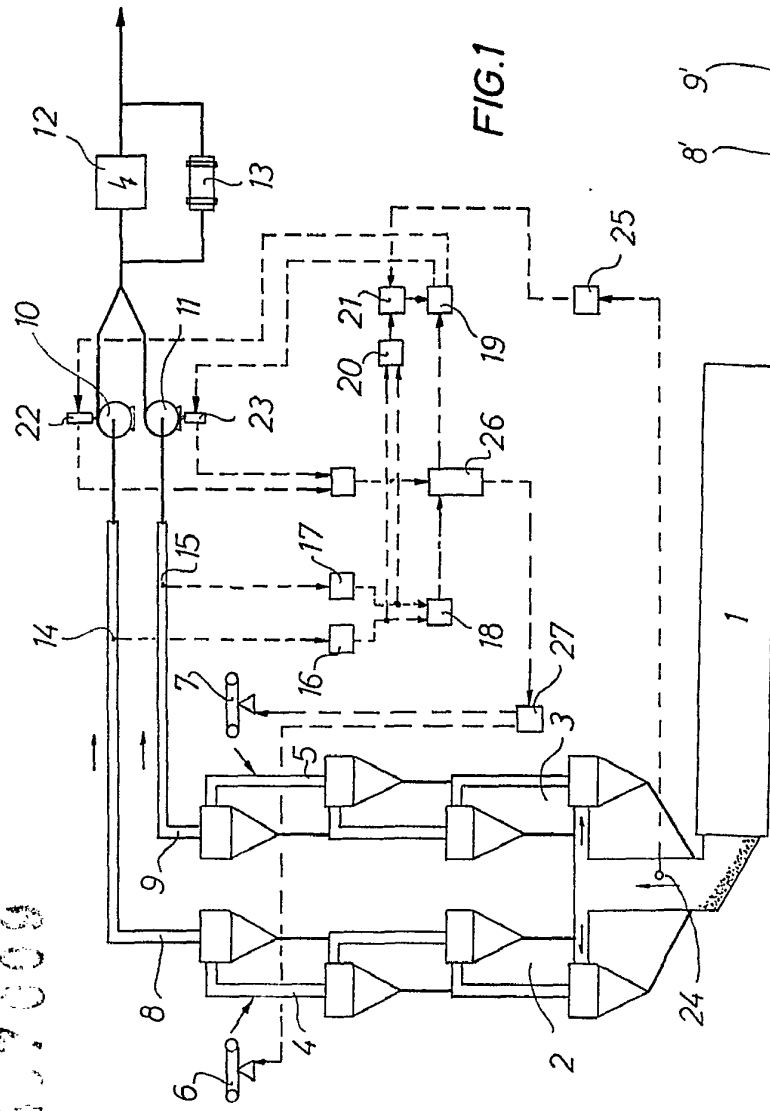


FIG. 1

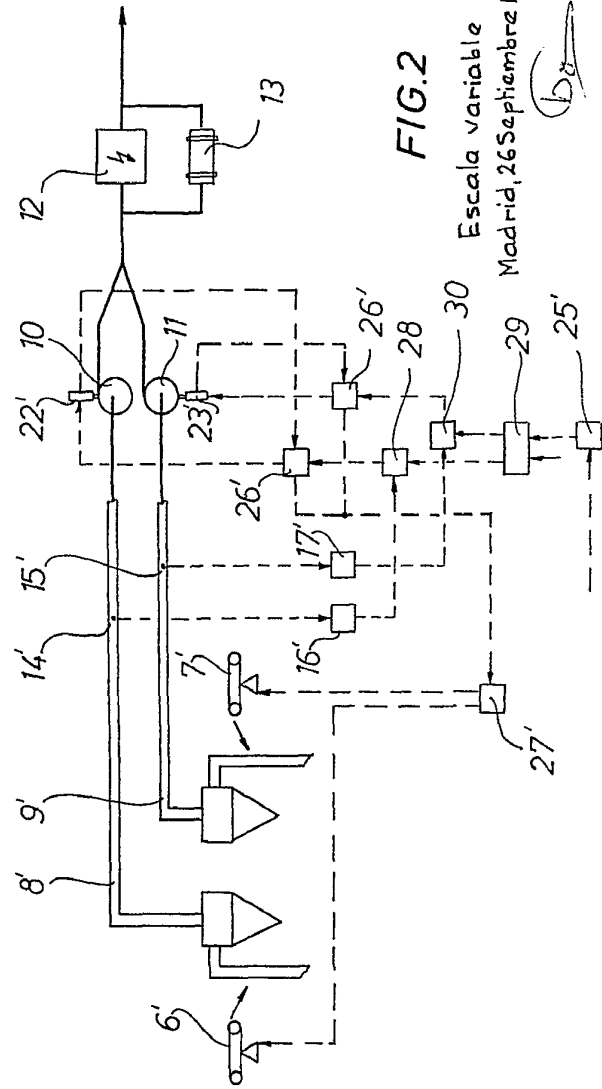
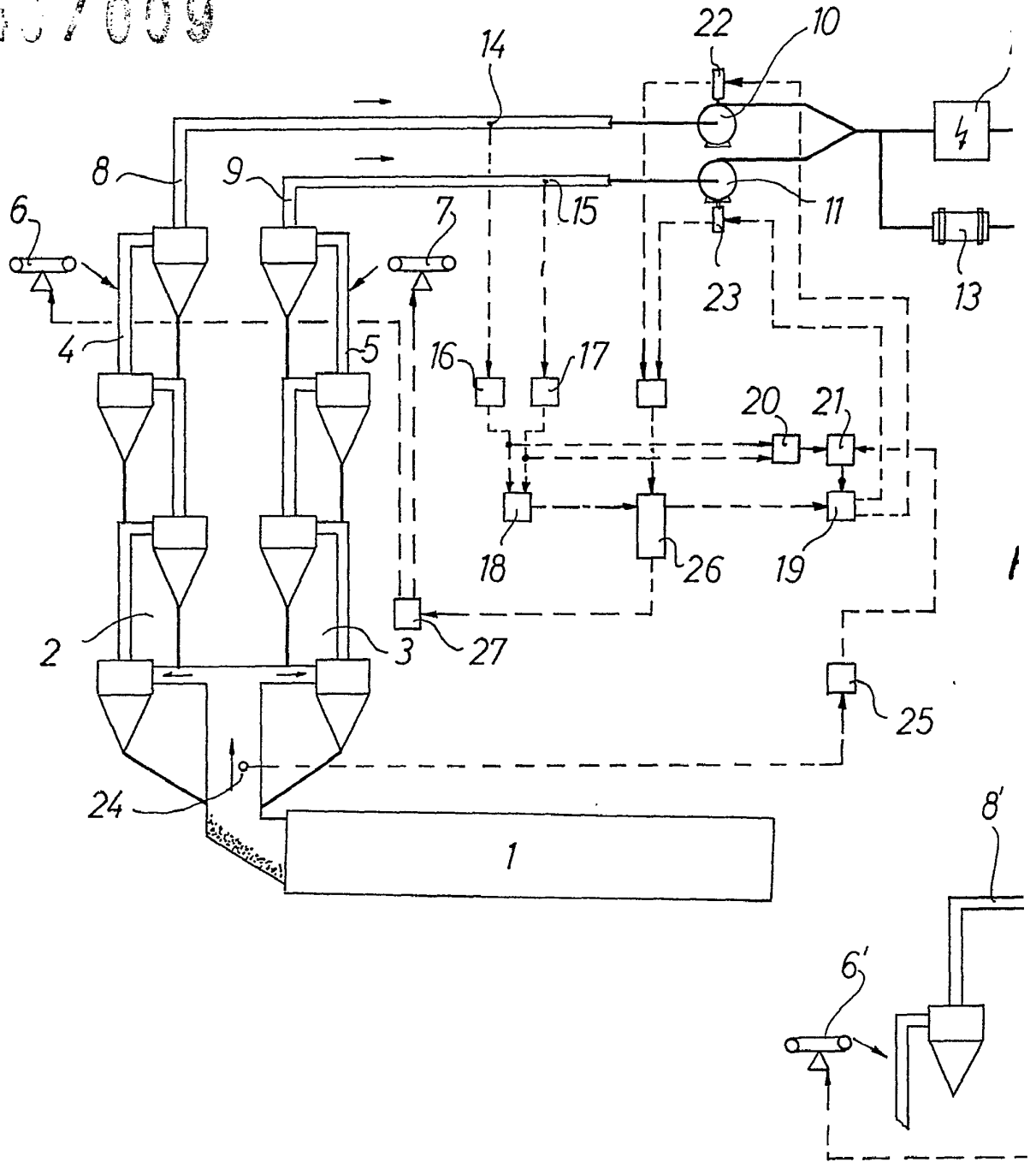


FIG. 2

Escala variable  
Madrid, 26 Septiembre 1972

*(Signature)*

407009



407009

20

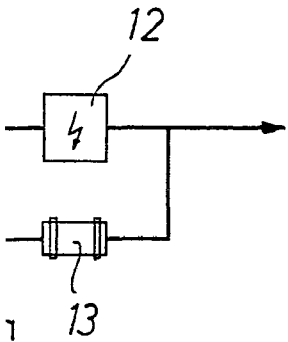


FIG.1

25

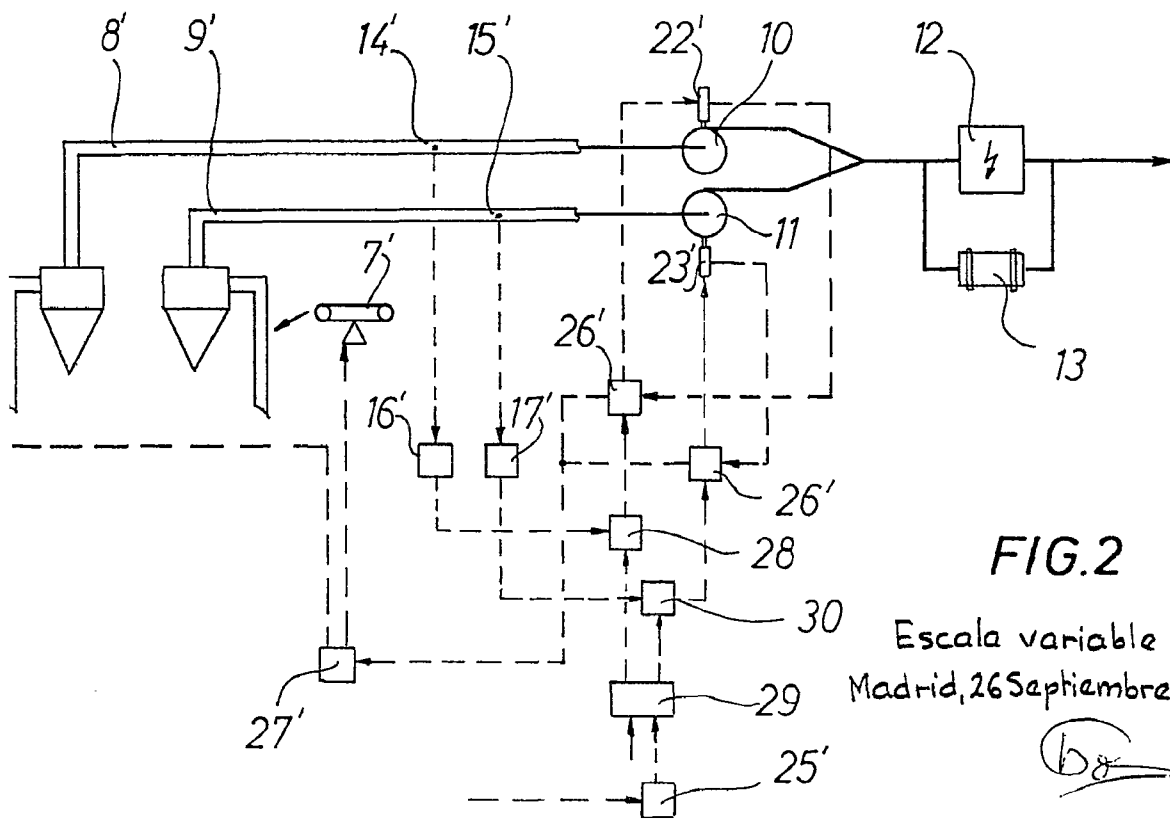


FIG.2

Escala variable  
Madrid, 26 Septiembre 1972

4.1008

40.06.72

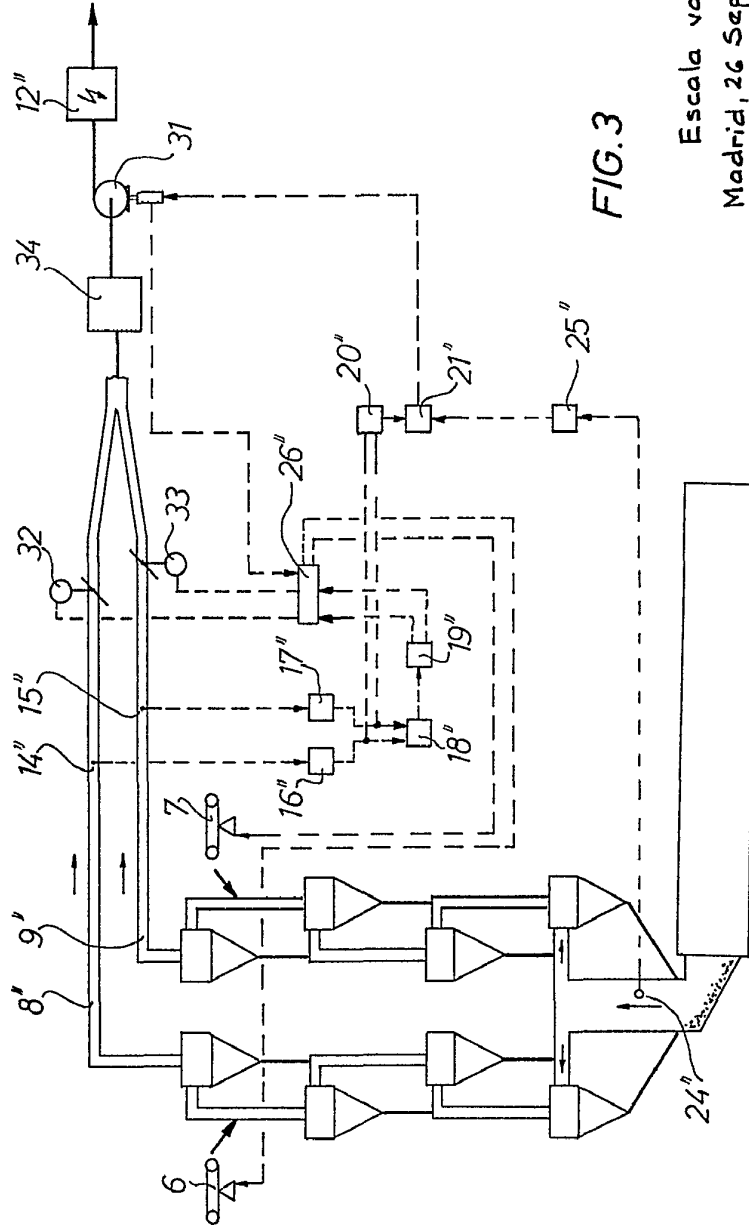
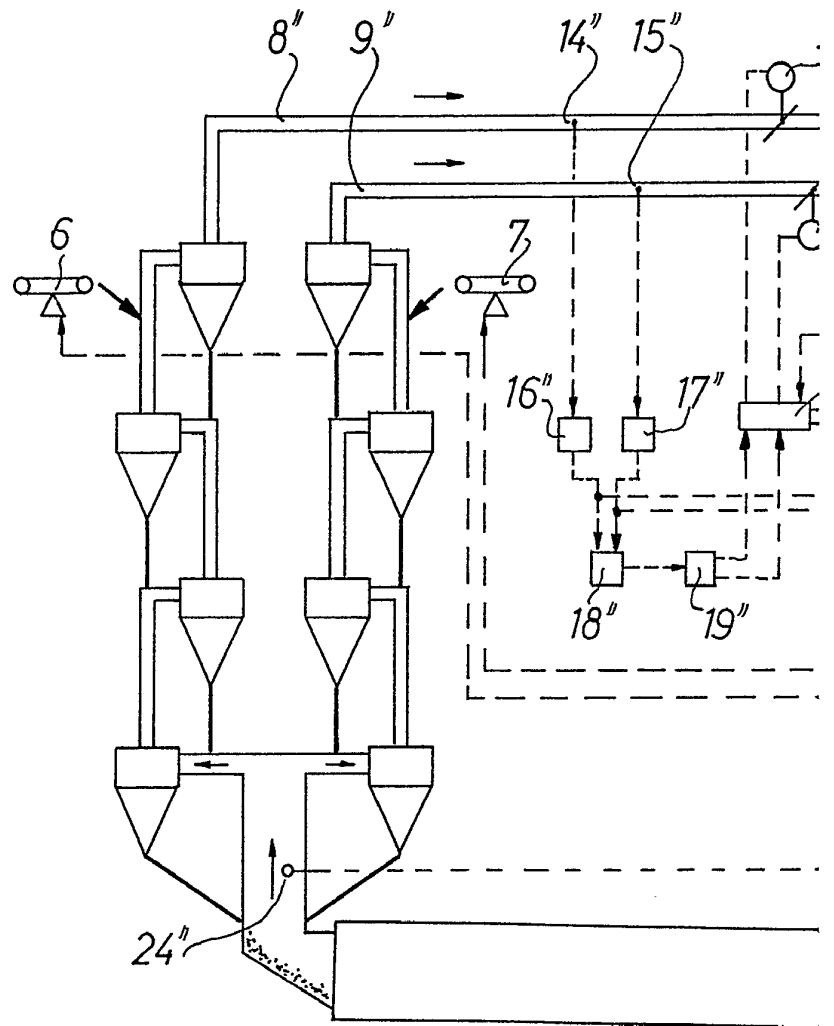


FIG. 3

Escala variable  
Madrid, 26 Septiembre 1972

4.7009.



407009

20

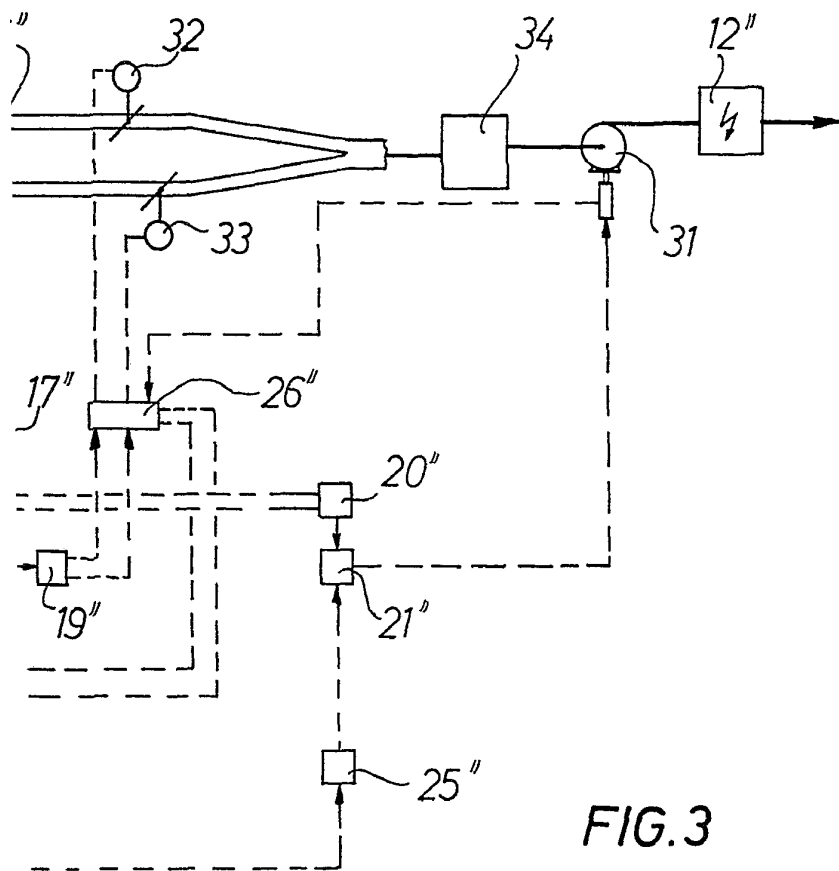


FIG. 3

Escala variable

Madrid, 26 Septiembre 1972

