

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: ALLIS-CHALMERS CORPORATION

Residencia: 1126 South 70th Street, WEST ALLIS, 14,
Wisconsin, U.S.A.

Enunciado: " METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA
REDUCIR EL CONTENIDO DE ALCALI DEL CLINKER DE CEMENTO
CALCINADO EN UN HORNO GIRATORIO "

Prioridad: De la solicitud de patente estadounidense
No 288.592 del 13 de Septiembre 1972.



El invento se refiere a la fabricación de clinker de cemento a partir de materias primas en forma de partículas que contienen alcali, cloruros, y parecidos, y está relacionado con un método mejorado de precalentamiento de las materias primas que han de ser introducidas en un horno giratorio, por medio de los gases de escape calientes procedentes del horno, con el fin de reducir el contenido de alcali del clinker de cemento. El invento proporciona igualmente un aparato mejorado adecuado para llevar a la práctica el método del invento.

Los precalentadores para hornos giratorios conocidos en la técnica anterior y que consisten en precalentar la materia prima finamente dividida en suspensión y que se desplaza generalmente a contracorriente respecto a la circulación de los gases de escape calientes del horno, pueden probablemente clasificarse en dos tipos generales. El primero incluye uno o varios separadores de polvo tipo ciclón. El segundo tipo está constituido o incluye una torre vertical.

La Memoria de Patente de los Estados Unidos número 3.441.258 está relacionada con el segundo tipo de precalentador, pero en una descripción de la técnica anterior contenida en esta Memoria anterior, se menciona un gran número de Patentes que describen el primer tipo de precalentador así como de Patentes que describen el segundo tipo de precalentador.

Según se ve en la descripción que sigue, el invento puede aplicarse a cualquiera de los tipos precedentes de precalentadores en los cuales las partículas están en suspensión, y un pequeño número de dichas Patentes de la técnica anterior se describirán en lo que sigue en la medida neces-



ria para facilitar una base adecuada para describir los problemas con los cuales está relacionado el presente invento.

5 La Memoria de Patente de los Estados Unidos número 1.315.254 y la Memoria 2.911.061 describen ambas hornos giratorios provistos de una campana que rodea la entrada de material y la salida de gas de un horno, y que está dotado de un dispositivo de pulverización de agua destinada a mezclarse con el polvo soportado por los gases de descarga del horno y para enfriarlo. El dispositivo descrito en la Memoria de Patente de los Estados Unidos número 1.315.254 y uno de los varios dispositivos descritos en la Memoria de Patente de los Estados Unidos número 2.911.061 utilizan el calor desperdiciado procedente del horno porque no aseguran el contacto de transferencia térmica entre el material introducido en el horno y los gases que salen del mismo.

15 La Memoria de Patente de los Estados Unidos número 2.911.061 describe otros dos dispositivos en los cuales se pulveriza agua en el gas del horno después de atravesar un precalentador de alimentación del tipo de suspensión, para evitar que el filtro de gas de la fase final se sobrecaliente. En tal caso, sin embargo, el agua pulverizada no actúa sobre el gas sino después que el alcali arrastrado se haya enfriado suficientemente en el precalentador para que tome una consistencia pegajosa y recubra las superficies internas del precalentador de una capa indeseable de alcali.

20 En un intento de deshacerse del alcali indeseable en los sistemas de precalentamiento de partículas en suspensión y para reducir el contenido de alcali del cemento producido partiendo de materia prima que contiene alcali, se han dispuesto unos conductos en derivación sobre la extremi-

30



dad de descarga de gas de los hornos giratorios con el fin de captar y derivar una parte del polvo y de los gases cargados con alcali procedentes del horno, separándolos de los gases utilizados para precalentar la materia prima. Las publicaciones alemanas, Zement-Kalk-Gips, número 12/1965 y número 1/1972, indican qué sistemas de fabricación de cemento bien conocidos han sido dotados de dichos dispositivos de derivación para separar el polvo y los gases procedentes de la operación de clinkerización del cemento y a veces de un sistema de refrigeración para proteger los precipitadores. Aunque dichos dispositivos en derivación descartan el alcali de los sistemas, éste toma una consistencia pegajosa al condensarse en forma de neblina y puede adherirse en partículas de polvo las cuales a continuación, dan lugar a una acumulación indeseable de alcali y polvo en las superficies internas de los conductos.

En la Memoria de Patente de los Estados Unidos número 3.212.764 se ha descrito otro dispositivo para extraer los alcalis de los gases de escape. En este dispositivo, una parte de los gases de escape, antes de penetrar en el precalentador, es aspirada en un conducto en el cual se introduce un material sólido en forma de partículas finas, y entra en contacto con los gases de escape para precipitar los alcalis arrastrados. Este material en forma de partículas finas, se extrae a continuación del sistema, conjuntamente con el alcali precipitado. Sin embargo, debido al elevado porcentaje de polvo en el horno y de material inyectado, la concentración de alcali en el material extraído es muy pequeña y un tratamiento ulterior de este material para su utilización por ejemplo como fertilizante agrícola, no es



rentable desde el punto de vista económico. Además, todavía no se ha dado una solución satisfactoria al problema del revestimiento de alcali que se forma en la superficie interna del conducto de derivación.

5 La Memoria de Patente de Gran Bretaña número 982.719 describe un dispositivo similar pero en el cual está previsto un separador ciclón entre el horno y el punto de inyección del material frío para provocar la precipitación del alcali, con el objeto de eliminar una cierta cantidad de polvo antes de que se haga la precipitación del alcali. Este sistema tampoco aporta una solución satisfactoria al problema del revestimiento de alcali que se forma en las superficies internas del conducto.

10 Un dispositivo mas reciente para eliminar el alcali de los gases de escape, se describe en la Memoria de Patente de los Estados Unidos número 3.313.534. En este sistema, los alcalis volatilizados se precipitan enfriándolos con aire frío. Este sistema proporciona una eliminación eficaz de los alcalis pero, como los demás dispositivos, no aporta una solución satisfactoria al problema de los depósitos de alcali que se forman en las superficies internas del conducto de derivación.

15 En la Memoria de Patente de los Estados Unidos anterior, a nombre del mismo Solicitante, número 3.692.287, se describe un método y un aparato para inyectar aire en una parte de los gases de escape del horno derivada respecto a un precalentador, para refrigerar y congelar rápidamente los vapores de alcali en partículas muy pequeñas no pegajosas, después de lo cual se sitúa un separador ciclón que deja pasar las pequeñas partículas de polvo que incluyen la mayor



parte del alcali hasta un segundo separador que recoge y des-
carga dichas partículas, mientras que el separador ciclón
recoge las partículas de polvo de mayor tamaño y una pequeña
parte del alcali para su reciclado en el horno. Aunque dicho
5 método y aparato hayan demostrado su eficacia, siempre es po-
sible obtener una mejora, y un objeto del invento consiste
en tratar de obtener resultados todavía mejores y reducir el
volumen de gases que fluyen a través de los separadores en
el sistema anterior a nombre del mismo Solicitante, mediante
10 un método mejorado y un aparato que utiliza una pulvéri-
zación de agua, para reducir el contenido de alcali del clin-
ker de cemento, eliminándose el polvo y los alcalis volati-
lizados, de los gases de escape calientes del horno que se
utilizan para precalentar la materia prima de alimentación
15 en forma de partículas que atraviesa los gases en contacto
de intercambio térmico.

De acuerdo con un aspecto del invento, se propor-
ciona un método para reducir el contenido de alcali del clin-
ker de cemento calcinado en un horno giratorio, eliminándose
20 los alcalis volatilizados de los gases de escape calientes
del horno de clinkerización utilizados para precalentar la
materia prima de alimentación en forma de partículas, antes
de introducir la materia prima en el horno, estando dicho
método caracterizado por las etapas que consisten en recoger
25 los gases, el polvo, y los alcalis volatilizados en forma de
una corriente en movimiento y en hacer girar la corriente en
una dirección tal que se obtenga un contacto de transferen-
cia térmica con la materia prima de alimentación entrante,
en derivar una parte de la corriente en movimiento para sepa-
30 rarla de la materia prima de alimentación, en separar y ex-



traer de la parte de la corriente que ha sido derivada, las partículas de polvo que miden mas de 10 a 20 micrones con el objeto de introducir las nuevamente en el horno mientras se pulveriza agua en la porción derivada de la corriente, en
5 cantidad suficiente para obtener una condensación rápida de los alcalis volatilizados en partículas inferiores a 10-20 micrones, y a continuación separar y extraer de la porción de la corriente que ha sido derivada, las partículas de polvo y de alcali condensadas de dimensión inferior a 10-20 micrones que contienen la mayor parte de los alcalis condensa
10 dos.

Preferentemente, la corriente de gases, polvo, y alcalis volatilizados recogida tiene una temperatura de por lo mejor 982°C (1800°F) y se sigue pulverizando y mezclando
15 agua con la parte de la corriente que ha sido derivada, hasta que la temperatura de la mezcla tome un valor inferior a 316°C (600°F).

De acuerdo con otro aspecto del invento, se proporciona un aparato adecuado para llevar a la práctica el
20 método del invento, incluyendo el aparato un horno giratorio, una campana provista de un orificio de entrada de gas para recibir los gases calientes del horno que contienen polvo y elementos constitutivos del material volatilizados, teniendo la campana un orificio de salida dispuesto angularmente con
25 relación al orificio de entrada de tal manera que los gases del horno contenidos en la campana, durante el funcionamiento, sean desviados angularmente antes de salir de la campana, una estructura de precalentamiento de material a través de la cual la materia prima de alimentación en forma de partículas se hace pasar para precalentarla por medio de los gases
30



del horno que salen de la campana, un conducto de derivación conectado a la campana en un punto adyacente al orificio de entrada de gas rio abajo respecto a éste, pero antes del orificio de descarga de gas en la campana, un primer separador gases-sólidos en el conducto de derivación, en la proximidad de la campana, un dispositivo de pulverización de agua conectado a dicho primer separador para inyectar agua pulverizada en el separador con el objeto de que se mezcle con los gases calientes que contiene y para condensar las partículas de elementos constitutivos minerales volatilizados indeseables contenidos en los gases calientes mientras se separan de los gases las partículas de polvo cuyas dimensiones son superiores a las de dichas partículas condensadas, un orificio de descarga de partículas formado en el separador y a través del cual las partículas de polvo cuyas dimensiones son superiores a las de dichas partículas condensadas vuelven al horno, y un segundo separador conectado al conducto de derivación rio abajo del primer separador, con el fin de separar el polvo y los elementos constitutivos minerales condensados indeseables de los gases que han atravesado el primer separador.

Preferentemente, el primer separador está constituido por un separador ciclón destinado a eliminar de los gases las partículas de polvo de 10 a 20 micrones y más y una pequeña proporción de los elementos constitutivos minerales condensados indeseables, y dicho segundo separador está constituido por un separador de partículas finas destinado a eliminar de los gases las partículas de dimensión inferior a 10-20 micrones y la mayor parte de los elementos constitutivos minerales condensados indeseables.



En una variante, el primer separador incluye una cámara de superficie en sección transversal substancialmente superior a la del conducto derivado que está conectado con ella a partir de la campana de modo que los gases que penetran en la cámara sufran una brusca reducción de velocidad, para que las partículas de dimensión superior a 10-20 micrones caigan de los gases en la cámara.

En un modo de realización preferido del invento, los gases de escape del horno con el polvo y los alcalis volatilizados arrastrados son recogidos a partir del horno por una campana que recibe el gas bajo la forma de una corriente que se desplaza generalmente de manera horizontal y que orienta la corriente hacia arriba a contracorriente respecto al material de alimentación que va cayendo. Una parte de la corriente ascendente es derivada hacia arriba separándose del material de alimentación que cae y dirigida hacia un primer separador gases-sólidos. Se pulveriza agua en el primer separador y este agua se mezcla con la parte derivada de la corriente, siendo la cantidad de agua introducida suficiente para enfriar rápidamente la mezcla a una temperatura inferior a 316°C (600°F) para condensar los alcalis.

Este enfriamiento brusco de la corriente de gas derivada condensa los alcalis en partículas muy pequeñas las cuales en su mayor parte tienen dimensiones inferiores a 10-20 micrones y son arrastradas a través del primer separador mientras que en éste se acumulan las partículas de polvo procedentes de la corriente derivada, que tienen dimensiones superiores a 10-20 micrones, así como una pequeña parte de los alcalis condensados.

A continuación, la corriente de gas atraviesa un se



gundo separador, el cual puede ser un precipitador electros-
tático o una pluralidad de bolsas permeables a los gases des-
tinadas a recoger las partículas de polvo inferiores a 10-20
micrones y la mayor parte de los alcalis condensados.

5 El invento se describirá ahora detalladamente con
referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos que se dan
solamente a título de ejemplo, y en los cuales:

10 La figura 1 es una vista en alzado lateral, par-
cialmente en sección, de un modo de realización del inven-
to; y

La figura 2 representa un segundo modo de realiza-
ción del invento.

Haciendo referencia mas particular a la figura 1,
se ve que un horno giratorio 1 está provisto de una campana
15 2 dotada de un orificio de entrada 3 situado en un plano ver-
tical alrededor de la extremidad del horno 1. La campana 2
está provista de un orificio de descarga de gases 4. Un pre-
calentador 5 del tipo de suspensión de partículas está pro-
visto de una porción de fondo 6 conectada al orificio 4 de
20 la campana 2, y una parte superior 7 dispuesta verticalmente
encima de la porción de fondo 6 gracias a una estructura in-
termedia (no representada). La estructura intermedia (no
representada) entre las porciones 6 y 7 del precalentador
puede estar constituida por una torre cilíndrica según se
25 indica en la Memoria de Patente de los Estados Unidos número
3.441.258, o una pluralidad de separadores ciclón del tipo
descrito en la Memoria de Patente de los Estados Unidos nú-
mero 2.663.560, o una combinación de separadores del tipo de
torre y del tipo de ciclón según se indica en la Memoria de
30 Patente de los Estados Unidos número 3.083.472 y en la Memo-



ria de Patente de los Estados Unidos número 3.288.450.

Una tolva de alimentación 10 dotada de un orificio de descarga provisto de un alimentador giratorio 11 está conectada a la parte superior 7 del precalentador por un conducto 12. Un colector de polvo 15 del tipo ciclón está conectado a la parte superior 7 por un conducto 16. El colector de polvo 15 está provisto de un orificio de descarga de material dotado de un cierre de aire 17 y está conectado por un conducto 18 a la parte superior 7. El colector de polvo 15 está conectado a un conducto de descarga de gas 19 el cual, a su vez, está conectado a un orificio de entrada de gas de un ventilador de tiro por aspiración 20. Un conducto 21 conecta el ventilador 20 con un colector 22 de polvo fino, el cual, según se indica en el dibujo, puede estar constituido por un precipitador electrostático (según se ve en la figura 3 de la Memoria de Patente de los Estados Unidos nº 3.110.483).

Un conducto de derivación 25 revestido de material refractario, está conectado a un extremo de la campana 2, en un emplazamiento adyacente al orificio de entrada de gas 3 y encima del mismo (rio abajo) pero debajo (antes) del orificio de descarga de gases 4, y en el otro extremo con el conducto 19 rio arriba del ventilador de tiro por aspiración 20. Un primer separador gases-sólidos, que se representa bajo la forma de un separador ciclón 30, está montado en el dispositivo de conducto de derivación 25.

Una boquilla de pulverización de agua 32, provista de una válvula de control 33, sobresale en el ciclón 30 para pulverizar agua fría en este último. El separador ciclón 30, representado en la figura 1, está provisto de un orificio 31 de descarga de las partículas para hacer volver estas úl-



timas al horno 1, y está dispuesto en el conducto de derivación 25 rio abajo de la campana 2 y rio arriba del ventilador 20.

5 Haciendo referencia a la figura 2, el primer separador gases-sólidos se representa bajo la forma de una cámara de sedimentación de partículas 30A cuya sección transversal es substancialmente más importante que la del conducto de derivación 25 rio arriba de la cámara 30A, para proporcionar una reducción brusca e importante de la velocidad del gas que la atraviesa haciendo que las partículas de polvo de tamaño superior a 10-20 micrones caigan de los gases que pasan a través de ella de modo que puedan ser retirados por el orificio de salida 31A.

15 Durante el funcionamiento del invento para producir cemento Portland con reducido contenido de alcali, partiendo de materia prima que contiene alcali, la materia prima procedente de la tolva 10 se introduce por medio del alimentador 11 y del conducto 12 en la parte superior 7 del precalentador 5. Mientras la materia prima cae a través del precalentador 5, los gases calientes procedentes del horno 1 precalientan la materia prima y ésta, parcialmente calcinada, atraviesa la campana 2 y penetra en el horno 1 donde es calcinada y se transforma en clinker de cemento.

20 Al ser calcinada la materia prima en el horno 1, los alcalis se volatilizan y son extraídos del horno 1, conjuntamente con el polvo, por medio del ventilador 20 o de un ventilador separado 20A, a una temperatura no inferior a 982°C (1800°F) y atraviesan la campana 2 bajo la forma de una corriente que se desplaza de manera general en sentido horizontal. La forma de la campana 2 hace que la corriente



se desvíe angularmente y ascienda a contracorriente respecto a la materia prima que va cayendo. Una parte de la corriente ascendente es derivada hacia arriba alejándose de la materia prima que cae, a través del conducto de derivación

5 25. La porción derivada de la corriente es una parte que constituía la capa superior de la corriente antes de que sea desviada hacia arriba por la campana 2.

Se pulveriza agua en el ciclón 30 (o cámara de sedimentación 30A) y el agua se mezcla con la porción derivada de la corriente, siendo la cantidad de agua suficiente para

10 que se vaporice, reduciendo la temperatura de la mezcla desde aproximadamente 982°C (1800°F) hasta una temperatura inferior a la temperatura de condensación de los alcalis la cual, en el caso de NaOH y de KOH es inferior a 316°C (600°F). Este enfriamiento brusco de la corriente de gas derivada

15 condensa los alcalis muy rápidamente en partículas muy pequeñas y en partículas de densidad reducida, la mayor parte de las cuales son inferiores a 10-20 micrones.

La corriente de gas enfriada pasa a continuación desde el separador ciclón 30 (o cámara de sedimentación 30A), del cual las partículas de polvo superiores a 10-20 micrones y una pequeña parte de los alcalis condensados salen por el orificio 31 (u orificio 31A en la figura 2), al colector de polvo 22 el cual es bien un precipitador electrostático o

25 una pluralidad de bolsas permeables a los gases, con el fin de recoger las partículas de polvo inferiores a 10-20 micrones y la mayor parte de los alcalis condensados. Las partículas recogidas en el separador ciclón 30 (o cámara de sedimentación 30A) contendrán solamente una pequeña cantidad

30 de los alcalis y por tanto, si se desea, pueden ser recicla-



das al horno 1. El polvo recogido por el colector ¹² contendrá un porcentaje de alcali más elevado y podrá ser utilizado para otras aplicaciones, por ejemplo como fertilizante agrícola.

5 En la descripción detallada del invento que antecede, se ha indicado de qué manera se consiguen los objetivos del invento de una manera preferida.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes

10

REIVINDICACIONES

1. Método y su correspondiente aparato para reducir el contenido de alcali del clinker de cemento calcinado en un horno giratorio y en el cual los alcalis volatilizad^os indeseables son retirados de los gases calientes de escape del horno de clinkerización utilizados para precalentar la materia prima de alimentación en forma de partículas antes de introducir la materia prima de alimentación en el horno, caracterizado el método por las etapas que consisten en recoger los gases, el polvo, y los alcalis volatilizad^os en forma de una corriente en movimiento y desviar la corriente en una dirección tal que se obtenga un contacto de transferencia térmica con la materia prima de alimentación entrante, derivar una parte de la corriente en movimiento alejándola de la materia prima de alimentación, separar y retirar de la porción derivada de la corriente la partículas de polvo superiores a 10-20 micrones para hacerlas volver al horno mientras se pulveriza agua en la porción derivada de la corriente, en una cantidad suficiente para obtener una rápida condensación de los alcalis volatilizad^os en partículas inferiores a 10-20 micrones, y a continuación separar y retirar de la porción derivada de la corriente el

15
20
25
30

ME



polvo y las partículas de alcali condensadas inferiores a 10-20 micrones que contienen la mayor parte de los alcalis condensados.

5 2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente de gases, polvo y alcalis volatilizados recogida, tiene una temperatura de por lo menos 982°C (1800°F) y se sigue pulverizando y mezclando agua con la parte derivada de la corriente en una cantidad suficiente para reducir la temperatura de la mezcla a un valor inferior a
10 316°C (600°F).

 3. Aparato para llevar a la práctica el método según la reivindicación 1 o 2, y que incluye un horno girato-
rio (1), caracterizado por una campana (2) que tiene un orificio de entrada de gas (3) para recibir los gases calientes
15 del horno que contienen polvo y elementos constitutivos del material volatilizados indeseables, teniendo la campana un orificio de descarga (4) dispuesto angularmente con relación al orificio de entrada (3) de modo que los gases del horno sean desviados en la campana antes de salir de la misma, una
20 estructura (5) de precalentamiento de la materia prima a través de la cual la materia prima de alimentación en forma de partículas pasa para ser precalentada por los gases del horno que salen de la campana, un conducto de derivación (25) conectado a la campana en un emplazamiento adyacente al orificio de entrada y rio abajo respecto a éste pero antes
25 del orificio de descarga de gases de la campana; un primer separador gases-sólidos (30) en el conducto de derivación (25) en la proximidad de la campana, un dispositivo de pulverización de agua (32, 33) conectado a dicho primer separador para inyectar agua pulverizada en el separador de modo
30

m/c



197

que se mezcle con los gases calientes contenidos en éste y provoque la condensación de las partículas de elementos constitutivos minerales volatilizadas no deseadas contenidos en los gases calientes mientras se separan de los gases las partículas de polvo de tamaño superior al de dichas partículas condensadas, un orificio (31) de salida de partículas formado en el separador y a través del cual las partículas de polvo de tamaño superior al de dichas partículas condensadas vuelven al horno, y un segundo separador (22) conectado por el conducto de derivación (25) río abajo del primer separador para separar el polvo y los elementos constitutivos minerales condensados indeseables de los gases que han atravesado el primer separador.

4. Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque el primer separador (30) está constituido por un separador ciclón destinado a extraer de los gases las partículas de mas de 10 a 20 micrones y una pequeña parte de los elementos constitutivos minerales condensados indeseables y porque dicho segundo separador (22) está constituido por un separador de partículas finas destinado a extraer de los gases las partículas de tamaño inferior a 10-20 micrones y la mayor parte de los elementos constitutivos minerales condensados indeseables.

5. Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque el primer separador está constituido por una cámara cuya superficie en sección transversal es substancialmente mas importante que la del conducto de derivación que conduce a ella a partir de la campana de modo que los gases que penetran en la cámara sufran una brusca reducción de velocidad para que las partículas de tamaño superior a 10-20

ME



micrones se separen de los gases cayendo en la cámara.

6. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
" METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA REDUCIR EL CONTENIDO DE ALCALI DEL CLINKER DE CEMENTO CALCINADO EN UN HORNO GIRATORIO ".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria Descriptiva que consta de diecisiete páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 12 de Septiembre de 1973

BERNARDO UNGRIA
P.P.

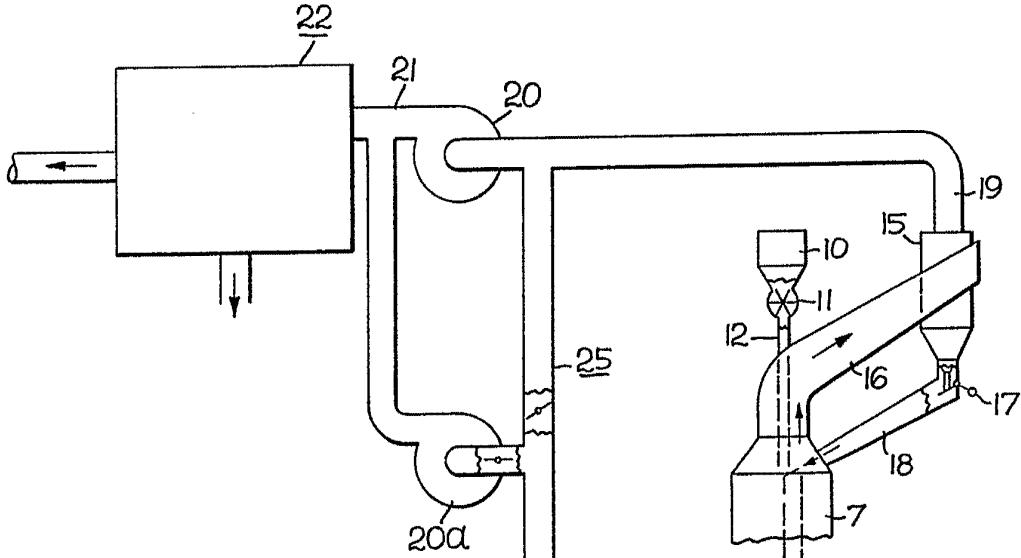


Fig. 1

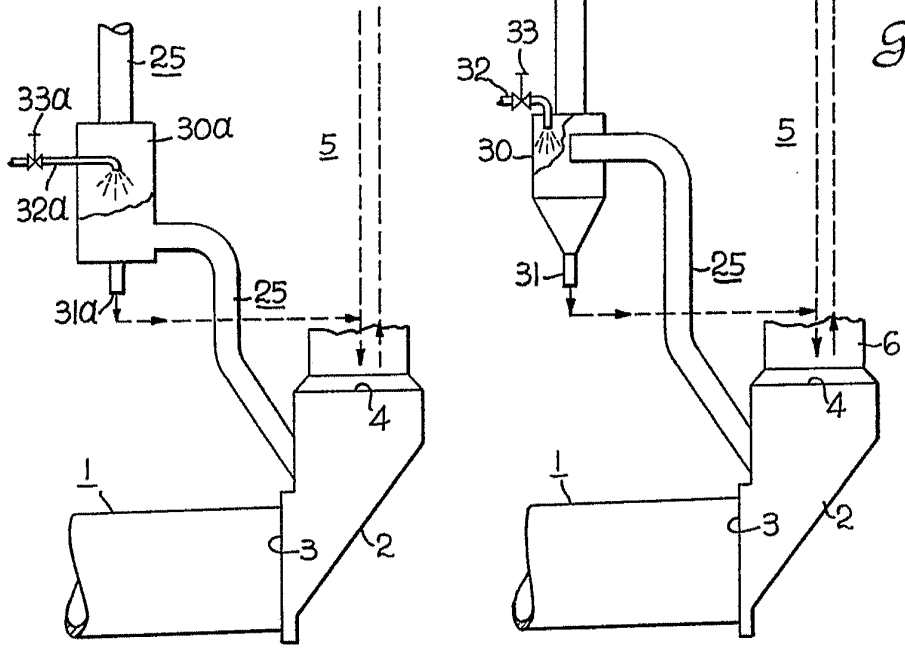


Fig. 2

ESCALA VARIABLE
MADRID, 12 DE SEPTIEMBRE DE 1973
BERNARDO UNGRÍA
P. P.