

16 ENE. 1976

AI 444378 ——— COYB 74/80

P.- 62.185

444.378

Int. Cl.:	File No 6214-A-18
	Plant
	EQ7B; COYB

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de F. L. SMIDTH & CO. A/S

entidad danesa

con domicilio en 77, Vigerslev Allé, DK-2500 Valby,
Copenhague, Dinamarca.

por: "UNA INSTALACIÓN MEJORADA PARA REALIZAR AL MENOS
LA CALCINACION PARCIAL DE UN MATERIAL CRUDO PUL
VERULENTO PRECALENTADO PARA OBTENER CLINKER DE
CEMENTO"

Prioridad reivindicada: Gran Bretaña, 11 de Diciembre
de 1972, núm. 57071/72 (Provi
sional)

El invento se refiere a por lo menos la calcinación parcial de un material crudo pulverulento precalentado que consiste en o contiene cal, por ejemplo harina cruda de cemento, mediante la alimentación de calor antes de que el material sea sometido a cualquier calcinación y/u otro tratamiento térmico de acabado, si lo hay. La calcinación en el presente contexto ha de entenderse como una expulsión de dióxido de carbono desde carbonato de calcio ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$), que es un proceso endotérmico. Cuando el material crudo es harina cruda de cemento, el tratamiento térmico de acabado antes mencionado que sigue a la calcinación es una sinterización por medio de la cual se produce clinker de cemento. Esta sinterización es un proceso exotérmico.

El calor necesario para realizar la conversión de la harina cruda de cemento en clinker de cemento se proporciona usualmente quemando combustible que junto con aire de combustión es introducido en una cámara de combustión y forma gas de humo. Como resultado, la energía contenida en el combustible es desprendida para calentar el gas de humo hasta una temperatura elevada. El gas de humo caliente es puesto después en contacto con la harina cruda que ha de ser tratada térmicamente. El

calor se utiliza principalmente para precalentar y calcinar la harina cruda, siendo su sinterización, como se ha mencionado, un proceso exotérmico; sin embargo, en la práctica ha de suministrarse calor con objeto de iniciar la sinterización.

Debido, entre otras cosas, a la presencia de álcalis en la harina cruda y los consiguientes inconvenientes se prefiere a veces realizar el precalentamiento y la calcinación de la harina cruda por medio de gas caliente procedente de una fuente de calor y la iniciación de su sinterización por medio de gas caliente procedente de otra fuente de calor.

En el caso de la calcinación de harina cruda de cemento es deseable llevar a cabo este proceso a una temperatura baja. Sin embargo, es difícil hacer eso por medio de gases de humo que tienen una temperatura elevada, ya que hay entonces un gran riesgo de que se produzca local y temporalmente un calentamiento excesivo de la harina cruda. Incluso un calentamiento excesivo de una parte de la harina cruda durante un tiempo breve puede llevar consigo la expulsión de vapores de álcali o la producción de masas fundidas que pueden dar lugar a la formación de bloomerados.

El calentamiento excesivo de la harina cruda en la fase de calcinación puede impedir también reaccio-

nes químicas que se tiene previsto que tengan lugar en una etapa ulterior de todo el proceso para la fabricación de clinker de cemento. Por ejemplo, una formación de mineral de clinker en la etapa del proceso total en que ha de tener lugar la calcinación implicará un desarrollo desventajoso de todo el proceso.

El objeto del invento es idear un procedimiento, y una instalación para llevar a la práctica el procedimiento, que reduce los inconvenientes anteriormente mencionados.

El método según el invento comprende mezclar al menos parte del material crudo precalentado íntimamente con el combustible necesario para realizar al menos una calcinación parcial, siendo el combustible de por sí un gas combustible o siendo tal que, cuando se encuentre con el material crudo pulverulento caliente, desprenda un gas combustible, en el que se suspende después el material, poniéndose luego la suspensión de gas/material en contacto con una corriente de gas que contiene oxígeno de tal manera que el gas combustible se quemara y las partículas individuales de material crudo se calcinen en esencia isotérmicamente, siendo arrastradas las partículas de material crudo así tratadas por la corriente total de gases de salida de los procesos de combustión y calcinación y siendo

finalmente separadas de la corriente.

Por consiguiente, en comparación con el procedimiento anterior, en el que se producía una corriente caliente de gas de humo por medio del combustible y se hacía pasar dicha corriente al material crudo a calcinar, el calor es generado de acuerdo con el nuevo método, en cuanto a cada partícula de material crudo concierne, en el lugar en que ha de utilizarse, es decir, en el lugar en que la partícula sólida rodeada por gas se encuentra con el oxígeno necesario para la combustión. Como resultado, las partículas de material crudo, el oxígeno y el gas combustible se mezclan muy íntimamente de modo que la calcinación puede llevarse a cabo de forma aproximadamente isotérmica y a una temperatura relativamente baja.

El uso del término "calcinación parcial" se debe al hecho de que todo el proceso de quemado de cemento se lleva a cabo con frecuencia de tal manera que solo tiene lugar una calcinación parcial en la etapa de calcinación, mientras que la calcinación de acabado se efectúa en la etapa de sinterización. Son imaginables también casos en los que la harina cruda precalentada que se ha hecho pasar a la etapa de calcinación es sometida ya en el precalentador a calcinación hasta cierto grado.

El combustible utilizado para el proceso puede ser un gas combustible, un combustible líquido tal como aceite o un combustible pulverulento sólido, por ejemplo polvo de carbón. Si el combustible es un gas, éste es obligado a mezclarse íntimamente con el material crudo.

En el caso de combustible líquido, cuando éste se introduce en el material crudo, el combustible se evaporará al encontrarse con el material crudo caliente y producirá un gas que se comporta de manera similar a como si se hubiera suministrado gas combustible. Un combustible pulverulento sólido tiene también el mismo efecto, ya que, cuando se encuentra con el material crudo caliente, desprende gases combustibles que se comportan de la misma manera que el gas suministrado directamente.

En ciertos casos el procedimiento puede modificarse ventajosamente suspendiendo parte del material crudo precalentado en la corriente de gas que contiene oxígeno antes de que este gas se ponga en contacto con la suspensión de gas/material.

Aun cuando la mezcla íntima de combustible y material crudo puede descargarse simplemente para proporcionar la suspensión de gas/material que ha de llevarse a contacto con el gas que contiene oxígeno, hay

ventajas si en un espacio confinado se forma una acumulación de una mezcla al menos parcialmente fluidizada de combustible continuamente suministrado y material crudo pulverulento precalentado que sirve como fuente para proporcionar continuamente la suspensión de gas/material que ha de ponerse en contacto con la corriente de gas que contiene oxígeno.

El gas combustible mezclado con el material crudo, o el gas combustible formado al mezclar el combustible con el material crudo, contribuirá a la fluidización al menos parcial de la mezcla. Si el gas combustible suministrado o producido es insuficiente para este fin, se puede introducir también en la mezcla un suministro de gas incombustible, por ejemplo aire atmosférico. En la práctica la cantidad de aire atmosférico será pequeña, y el contenido de oxígeno del aire será, por tanto, tan pequeño que cualquier combustión de gas que tenga lugar en la acumulación carecerá de importancia.

En los casos en que los materiales crudos, habiéndose calcinado al menos parcialmente, son sometidos a una calcinación y/u otro tratamiento térmico de acabado, el gas incombustible introducido en la acumulación puede estar constituido por parte de los gases procedentes de la calcinación y/u otro tratamiento tér-

aico de acabado. Este tratamiento térmico suplementario del material crudo va seguido con frecuencia por un enfriamiento del producto final haciendo que una capa en movimiento del mismo sea barrida y/o recorrida por aire refrigerante en un refrigerador de tipo conocido, tal como un refrigerador de rejilla, un refrigerador planetario separado o un refrigerador de tambor rotativo subyacente. El gas que contiene oxígeno es preferiblemente aire atmosférico que puede ser precalentado hasta una temperatura por debajo de la temperatura de calcinación del material crudo. Al menos parte del aire refrigerante utilizado procedente del proceso de refrigeración antes mencionado puede utilizarse así en la corriente de gas que contiene oxígeno con la que ha de ponerse en contacto la suspensión de gas/material.

Hemos encontrado que hay ventajas si el material crudo precalentado pasa, antes de ser puesto en contacto con la corriente de gas que contiene oxígeno, hacia abajo y luego hacia arriba a lo largo de una trayectoria de forma de V y el combustible, o combustible y gas no combustible, es introducido en el material cuando o después de que el material pasa por el punto más bajo de la trayectoria de modo que la mezcla gasea abajo del punto más bajo de la trayectoria esté al menos parcialmente fluidizada y sea menos densa que el mate-

rial agua arriba del punto más bajo de la trayectoria. Como resultado, hay una amplia tendencia de la mezcla fluidizada de material crudo en el ramal de aguas abajo de la trayectoria de forma de V a subir en ese ramal, mientras que el ramal de aguas arriba de la trayectoria de forma de V parece lleno de material crudo no fluidizado. Este efecto de bomba gigante produce una mezcla muy íntima del material crudo y el combustible y permite un ahorro apreciable en la altura global de la construcción.

La suspensión de gas/material puede ser puesta en contacto con uno o más o todos los lados de una corriente ascendente de gas que contiene oxígeno. Así, la suspensión puede ser puesta en contacto con el exterior de la corriente de gas. Alternativamente, la suspensión de gas/material puede ser descargada hacia arriba dentro de una corriente ascendente de gas que contiene oxígeno. En ambos casos, la corriente de gas puede ejercer una acción de torbellino helicoidal.

Puede utilizarse un lecho fluidizado del material crudo, en cuyo caso el lecho fluidizado se mantiene introduciendo combustible, o combustible y gas no combustible en el fondo del lecho, de modo que el gas que hay en el lecho fluidizado contribuya a la fluidización del lecho y arrastre partículas de material crudo para

formar en el espacio situado por encima del lecho la suspensión de gas/material junto a la corriente que contiene oxígeno.

5 Por tanto, se mantiene en el lecho fluidizado una capa de material crudo semejante a un líquido y, encima, una nube gaseosa pero, por supuesto, el límite entre ellas no está claramente definido. Entre ellas habrá una capa de transición que se comporta en cierto modo entre un líquido y un gas. La mezcla de
10 partículas de material crudo y gas presente en esta capa de transición puede ser obligada, análogamente a un líquido que fluye con facilidad, a rebosar por un borde del lecho fluidizado hacia el interior de la corriente de gas que contiene oxígeno.

15 El contacto entre la suspensión de gas/material y la corriente de gas que contiene oxígeno puede hacerse que tenga lugar a lo largo de una interfaz mutua imaginaria entre los medios de modo que la calcinación de las partículas de material crudo se inicia al
20 menos junto a la interfaz, desde donde las partículas calcinadas en mayor medida son arrastradas por y, si se desea, después de la calcinación, en la corriente pasante de gas que contiene oxígeno.

25 El lecho fluidizado puede rodear o estar rodeado por la corriente de gas que contiene oxígeno. La

cantidad de material en el lecho puede mantenerse entonces en un mínimo y el número de boquillas para la introducción de combustible o combustible y gas no combustible puede reducirse a un círculo único de boquillas si el lecho fluidizado es anular y la cuerda del anillo tiene una sección transversal triangular con su vértice hacia abajo.

5

El invento incluye también una instalación para poner en práctica el método y que comprende una chimenea y medios para hacer pasar una corriente de gas que contiene oxígeno hacia arriba a través de la chimenea, el extremo superior de la cual está conectado a un separador de partículas/gas, una zona de mezcla y medios para alimentar por separado y continuamente combustible y material crudo a una zona de mezcla para que se mezclen íntimamente en la misma, estando dispuestas la zona de mezcla y la chimenea de modo que, en uso, una suspensión de gas combustible/partículas de material crudo pasará desde la zona de mezcla para entrar en contacto con el gas que contiene oxígeno y que circula hacia arriba a través de la chimenea.

10

15

20

La zona de mezcla está preferiblemente abierta a una cámara de calcinación desde la parte superior de la cual la chimenea conduce al separador, y los medios para hacer pasar una corriente de gas que contiene

25

oxígeno hacia arriba a través de la chimenea están ,
dispuestos para hacer que el gas pase hacia arriba y
entre en la cámara de calcinación a través del fondo
de la cámara.

5 La zona de mezcla puede comprender uno o más
conductos que llevan a la cámara de calcinación con o
sin fluidización, o un soporte dispuesto para formar
y mantener un lecho fluidizado junto al lado de la
chimenea o en el fondo de la cámara de calcinación.

10 Ejemplos de instalaciones para llevar a cabo
el método de acuerdo con el invento están ilustrados
en los dibujos que se acompañan, en los que:

15 La figura 1 muestra una instalación para la
calcinación de harina cruda de cemento, sustancialmen-
te en una sección vertical;

 la figura 2 muestra la misma instalación vis-
ta desde el lado;

 la figura 3 muestra una modificación de la
instalación de la figura 1;

20 la figura 4 muestra la instalación de la fi-
gura 3 vista desde el lado;

 la figura 5 es una sección tomada por la línea
V -V de las figuras 2 y 4;

25 la figura 6 muestra un tercer ejemplo de la
instalación;

la figura 7 es una sección tomada por la línea VII-VII de la figura 6;

5 la figura 8 muestra una modificación de la instalación mostrada en la figura 6 representada por una sección tomada por la línea VIII-VIII de la figura 6;

la figura 9 muestra un cuarto ejemplo de la instalación;

10 la figura 10 muestra un quinto ejemplo de la instalación;

la figura 11 muestra un sexto ejemplo de la instalación;

la figura 12 es una sección tomada por la línea XII-XII de la figura 11;

15 la figura 13 muestra un séptimo ejemplo de la instalación;

la figura 14 es una sección tomada por la línea XIV-XIV de la figura 13; y

20 la figura 15 es una representación diagramática de una instalación completa de quemado de cemento, en la que la instalación de calcinación mostrada en las demás figuras puede estar incorporada como una parte integrante.

25 La instalación de calcinación ilustrada en las figuras 1, 2 y 3 tiene una chimenea 1 de sección

transversal cuadrada y provista de un revestimiento refractario. Durante el funcionamiento se alimenta a la chimenea 1 desde abajo un gas que contiene oxígeno.

5 La chimenea 1 está asociada con una cámara en V 2 en forma de un soporte de lecho fluidizado y dos ramales, uno de los cuales comunica a través de una abertura 3 con el interior de la chimenea. El otro ramal está conectado con un tubo 4, el extremo superior del cual se une al fondo de un ciclón 5, del cual sólo está indicada en el dibujo la parte inferior.

10 Durante el funcionamiento, la harina cruda precalentada baja continuamente desde el ciclón 5 a través del tubo 4 y entra en la cámara 2 para formar y mantener en el fondo de la cámara una acumulación 6 de harina cruda precalentada.

20 Desde el fondo de la cámara 2 sobresalen las bocas de una pluralidad de tubos uniformemente distribuidos. Los otros extremos de los tubos se unen a tubos transversales que se reúnen en un tubo de suministro común 7. A través del tubo 7 se alimenta continuamente gas o aceite combustible a los tubos y desde aquí a la acumulación 6 de harina cruda.

25 Si la alimentación es un gas, éste penetrará

en la parte de la acumulación de harina cruda que está situada en el ramal conectado con la chimenea 1 fluidizando la parte 9 de la acumulación, mientras que la acumulación en el ramal opuesto formará un cierre hermético que impide eficazmente que el gas pase hacia arriba por este camino y entre en el tubo 4. Como consecuencia, la parte fluidizada 9 subirá por el ramal correspondiente de la cámara 2.

Sin embargo, si la alimentación consiste en aceite suministrado a través del tubo 7, el aceite se evaporará al encontrarse con la harina cruda caliente de modo que se comportará ahora como un gas combustible que fluidiza la parte de la acumulación de harina cruda que está denotada por 9. Por tanto, el efecto es el mismo con independencia de que se utilice gas o aceite.

A veces puede encontrarse deseable aumentar la fluidización. Por tanto, hay un tubo de suministro 8 para gas incombustible, que puede ser, por ejemplo, aire atmosférico. El tubo 8 está bifurcado en una pluralidad de tubos que se abren uniformemente distribuidos por encima del fondo de la cámara, como se muestra en la figura 1. Si la fluidización suplementaria es superflua, puede cortarse simplemente el suministro de gas desde el tubo 8. Al mismo tiempo que el gas combus-

tible contribuye al avance a la fluidización de la parte de la harina cruda que está denotada por 9, el gas se mezcla también íntimamente con la parte 3. En tanto no se elimine aire u otro gas que contenga oxígeno a través del tubo 8, no estará presente oxígeno en la parte 9, y, por tanto, no puede tener lugar la calcinación de la harina cruda. Sin embargo, si se suministra aire atmosférico u otro gas que contenga oxígeno desde el tubo 6, esto tendrá dos efectos; uno será el de que el cierre hermético de harina cruda en el ramal de la izquierda de la cámara 2 se aírca en cierto grado de modo que la harina cruda circulará más fácilmente desde el ramal de la izquierda al de la derecha de la cámara 2. El otro efecto es el de que se introduce cierta cantidad de oxígeno en la acumulación de la harina cruda mezclada con combustible, por lo cual tiene lugar esporádicamente una cierta calcinación, lo cual es en sí indeseable, pero que debido a su pequeña cuantía carece de importancia en la práctica.

Simultáneamente con la penetración en la parte 9 de la acumulación, contribuyendo de este modo a fluidizar la parte 9, la corriente de gas arrastra partículas de material crudo desde la acumulación para formar en el espacio situado por encima de la acumulación, y utilizando la acumulación como fuente, la sus-

pensión de gas/material que por su contacto con la corriente pasante de gas que contiene oxígeno ha de producir al menos una calcinación parcial de las partículas individuales de la suspensión. Sin embargo, la calcinación tendrá lugar solamente después de que la suspensión haya pasado por la abertura 3 entre la cámara 2 y la chimenea 1. La abertura 3 está definida hacia abajo por un borde 11 que está formado en el lugar en que la chimenea 1 y la cámara 2 se unen entre sí. Entre la parte 9 de la acumulación y el espacio en que está situada la suspensión de gas/harina cruda estará formada una zona de transición 10 en la que el material no se comporta como líquido ni como gas, sino que participa de la naturaleza de un líquido capaz de fluir con mucha facilidad. Rebosará por el borde 11 y formará remolinos 12 en este espacio, y éstos serán cogidos en seguida por el gas que asciende a través de la chimenea 1.

Como se indica en la figura 1, el contacto entre la suspensión de gas/harina cruda y la corriente de gas que contiene oxígeno tiene lugar a lo largo de una superficie límite o zona límite imaginaria, denotada por 13, entre los medios. La calcinación de las partículas de harina cruda se iniciará al menos en la superficie o zona 13, en la que las partículas y el gas

combustible se encuentran con el oxígeno procedente del gas que contiene oxígeno, y desde la cual preferiblemente las partículas que están calcinadas en mayor grado son arrastradas por y, por ejemplo, poscalcina-
5 nadas en el gas que pasa. La superficie o la zona 13 está inclinada, consumiéndose el oxígeno del gas que contiene oxígeno a medida que prosigue la calcinación, de modo que el gas ocupará menos espacio. En cambio, la suspensión de gas/harina cruda en el lado de la izquierda de la superficie 13 ocupará más espacio, ya
10 que la calcinación consiste en expulsar CO_2 gaseoso de la cal de la harina cruda.

Las figuras 3, 4 y 5 muestran una instalación modificada para la calcinación de harina cruda de cemento. La instalación no se distingue de manera esencial de la instalación mostrada en las figuras 1, 2 y
15 5, y, por tanto, los números de referencia son idénticos. La diferencia principal es que en este caso la cámara 2 no está bifurcada en dos y que, por tanto, no hay formación de un cierre herético como el descrito con referencia a la figura 1. Además, se prevé, como ejemplo, polvo de carbón para uso en la calcinación. El polvo de carbón es suministrado a la acumulación fluidizada de harina cruda por medio de un transportador de hélice 14 que obliga al polvo de carbón a entrar
20 25

en la acumulación. Cuando el polvo de carbón se encuentra con la harina cruda caliente, los gases combustibles (monóxido de carbono, metano, etc.) son expulsados del carbón. Cuando el combustible utilizado es carbón, se requerirá usualmente una fluidización adicional, y la instalación de acuerdo con la figura 3 está provista también, por tanto, de un tubo de suministro o con aberturas de tubo correspondientes para el suministro del gas de fluidización adicional. El modo de funcionamiento de la instalación de acuerdo con las figuras 3, 4 y 5 es el mismo que el de la instalación que se ha descrito en primer lugar.

Las figuras 6 y 7 muestran una instalación de calcinación que ofrece ventajas sustanciales con respecto a las mostradas en las figuras 1 a 5. Sin embargo, la estructura difiere poco de las anteriormente descritas y ha sido posible utilizar en amplio grado los números de referencia idénticos.

La chimenea 1 utilizada en este caso no es de sección transversal cuadrada, sino circular, como se verá en la figura 7, y está provista de una cámara de calcinación formada por una parte más ancha 15 de una porción superior de la chimenea 1, estando conectadas las partes estrecha, ancha por una sección parcialmente cónica 16.

Puede suponerse que se llega a la forma de la chimenea así presentada haciendo que la sección que representa la cámara 2 en la figura 3 dé una revolución completa alrededor del eje de simetría de la chimenea 1. Como resultado, el soporte para la harina cruda fluidizada 9 es un canal anular abierto por su extremo superior, siendo también anular el borde 11. A través del espacio rodeado por el canal el gas que contiene oxígeno entra en la chimenea por un tubo 17 que corresponde a la parte inferior de la chimenea en las figuras 1 y 3.

La harina cruda precalentada es alimentada a la chimenea en dos puntos diametralmente opuestos, cada uno por separado mediante uno de los dos ciclones 5 a través de su tubo separado 4. Resultará evidente por las figuras 6 y 7 y la descripción anterior que la calcinación con el uso de la instalación compacta será más intensa y que el producto obtenido será más homogéneo que el obtenido con el uso de las instalaciones anteriormente descritas. La superficie límite imaginaria plana 13 de las últimas será, de acuerdo con las figuras 6 y 7 de la instalación, una superficie límite cónica imaginaria. Fundamentalmente, el modo de funcionamiento de la instalación es, sin embargo, idéntico al de las instalaciones anteriormente descritas.

En la figura 6, así como en las figuras 1 y 3, unas curvas cerradas en la chimenea 1 o en su ensanchamiento 1b, respectivamente, indican la formación de corrientes de remolino por la suspensión de gas/material. Estos remolinos tienen ejes de rotación que son sustancialmente horizontales y pueden hacer que partículas no calcinadas pasen continuamente a la superficie límite 1j para ser calcinadas. Además, los remolinos forman una nube aislante del calor que protege las paredes de la chimenea o el ensanchamiento contra el calor desarrollado en y alrededor de la superficie límite.

En vez de utilizar solo un tubo grande de suministro 17 para el gas que contiene oxígeno, puede haber una pluralidad de tales tubos más pequeños montados simétricamente. Esto está indicado en la figura 8, que muestra una sección horizontal tomada por la línea VIII-VIII del ejemplo de la figura 6, pero con la modificación de que hay tres tubos de suministro. En la figura solo son visibles los extremos superiores de estos tubos en forma del borde 11. Esta modificación se utiliza ventajosamente en una producción muy grande y proporciona en ese caso a la suspensión de gas/harina cruda superficies de contacto incrementadas para el encuentro con el gas que contiene oxígeno.

La instalación mostrada en la figura 9 tiene, al igual que el ejemplo de la figura 6, una cámara de calcinación formada por un ensanchamiento 15 interpuesto entre una porción superior 1 y una porción inferior 17 de la chimenea. Sin embargo, las partes 15 y 17 están interconectadas por una porción parcialmente cónica 18. En este ejemplo se prescinde del lecho fluidizado y la mezcla íntima entre el combustible y el material crudo tiene lugar en los propios tubos de alimentación de material crudo, de los cuales puede haber uno, dos o un anillo de tres o más, estando mostrados dos en la figura 9. El combustible es introducido directamente en cada tubo y la figura 9 muestra a título de ejemplo un transportador de hélice 14 para polvo de carbón en el lado de la derecha y, en el lado de la izquierda, una pluralidad de tubos de alimentación 7 con válvulas separadas para aceite o gas combustible.

A pesar del hecho de que esta construcción es más sencilla que las descritas hasta ahora, se consigue una mezcla muy íntima del material crudo y el combustible. Una suspensión de gas/material crudo es descargada continuamente a través de los extremos inferiores de los tubos 4 hacia abajo y radialmente hacia adentro en dirección a la corriente de gas que contiene oxígeno y que pasa hacia arriba a través del centro de

la cámara de calcinación. La suspensión es obligada también aquí a exhibir corrientes de remolino representadas por las flechas curvas 19 de modo que se consigue una calcinación rápida a temperatura relativamente baja por contacto con la corriente de gas que contiene oxígeno. Como en los demás ejemplos, las partículas de material, después de la calcinación, son arrastradas y llevadas hacia arriba a través de la parte superior 1 de la chimenea y son separadas en el separador.

10 La modificación de la figura 10 difiere de la modificación de la figura 9 en que los tubos 4 de alimentación del material crudo son de forma de V, teniendo un ramal de aguas arriba 4A y un ramal de agua abajo 4B. El combustible es introducido en el ramal 4B y el gas combustible así introducido junto, si es necesario con algo de gas incombustible introducido a través de los tubos 8 en el punto más bajo del tubo de forma de V, provoca la fluidización del material crudo dentro del ramal 4B. El material crudo en el ramal 4A forma un cierre hermético y se produce un efecto de bomba gigante similar al de la figura 1, con lo que la mezcla de material crudo y combustible sube de modo natural a través del ramal 4B y entra en el fondo de la cámara de calcinación. Se obtienen de nuevo las ventajas de una mezcla particularmente buena de material crudo y

combustible y la consiguiente calcinación eficaz a baja temperatura, junto con la ventaja de una rápida velocidad de alimentación a través del tubo y la posibilidad de reducir la altura global del equipo.

5 La modificación ilustrada en las figuras 11 y 12 difiere del ejemplo de la figura 10 en que el ramal de aguas abajo 4B del tubo de alimentación de material crudo conduce vertical y centralmente hacia arriba y entra en el fondo de la cámara de calcinación 15 rodeado por el tubo 17 de suministro de gas que contiene oxígeno. El combustible, junto, si es necesario, con algo de gas incombustible, es introducido otra vez en el fondo del ramal 4B a través de los tubos 7, 8. En este ejemplo, el tubo 7 de suministro de gas que contiene oxígeno es alimentado lateralmente a través de un ramal 17A que conduce a un colector productor de vórtice 17B que hace que el gas ejerza una acción de torbellino helicoidal a medida que pasa hacia arriba a través de la cámara 15, como se indica por la línea de flechas.

10

15

20

En este caso, no se formarán corrientes de remolino similares a las indicadas por las curvas o flechas 19 en las modificaciones mostradas en las figuras anteriores, pero el movimiento de torbellino helicoidal del gas tendrá el mismo efecto que los remoli-

25

nos, aunque su eje común de rotación es vertical en este caso en vez de horizontal.

El ejemplo ilustrado en las figuras 13 y 14 utiliza una cámara de calcinación similar a la de las figuras 9 a 12, pero, al igual que la figura 6, un lecho fluidizado anular 9 está formado en el fondo de la cámara y es alimentado con material crudo a través de un tubo o tubos 4. Debido a la forma parcialmente cónica de la parte inferior 18 de la cámara y a una boca 20 que se extiende hacia arriba de la porción de chimenea inferior 17 y correspondiente al borde 11 de la figura 6, el lecho fluidizado tiene una sección transversal triangular. Esta es una construcción particularmente eficaz que hace posible que tenga lugar una calcinación eficaz y rápida a temperatura baja constante sin que sea necesaria la adición de aire fluidizante no combustible y con el uso de solo un anillo único de tubos de alimentación de petróleo 7 para introducir el combustible a vaporizar para la fluidización y la combustión. Además, solo es necesario mantener en la cámara de calcinación cantidades relativamente pequeñas de material fluidizado.

La boca 20 es telescópicamente retráctil hacia abajo con relación a la parte inferior 17 de la chimenea, estando la boca 20 cerrada herméticamente con

respecto a la chimenea por cierres deslizantes 21 y
cerrada con respecto a la cámara de calcinación por
cierres deslizantes 22. La ventaja de esto es que ba-
jando ligeramente la boca 20 el lecho fluidizado 9 pue-
5 de ser obligado a rebasar parcial y continuamente por
el borde de la boca con un efecto de vertedero hacia
el interior de la corriente de gas que contiene oxígeno,
análogamente a los ejemplos de las figuras 1, 3 y
6.

10 Otra ventaja es que bajando la boca 20 hasta
que su borde superior esté a nivel con el fondo de la
cámara de calcinación, el material en el lecho fluidiza-
do es libre de salir del fondo de la cámara de combus-
tión y bajar por la chimenea 17 al interior de una tol-
15 va 23 que forma una cámara de recogida. Esta operación
se lleva a cabo durante una detención temporal cuando
se han depositado en el lecho fluidizado terrones de ma-
terial crudo o cuerpos extraños. La boca 20 es subida
entonces otra vez y se reanuda el funcionamiento.

20 El material contenido en la tolva 23 no afec-
ta al suministro de gas que contiene oxígeno hacia arri-
ba a través de la chimenea 17 hasta la cámara de calci-
nación, ya que el suministro de gas que contiene oxígeno
es proporcionado a través de un tubo lateral 24 que con-
25 duce a la chimenea 17 por encima del embudo 23. Un tubo

de soplado 25 conduce al embudo para uso en el soplado de partículas finas hacia arriba para devolverlas de nuevo a la cámara de calcinación. Los terrones o cuerpos extraños que quedan entonces en el embudo son retirados, después de su enfriamiento, abriendo un registro 26.

La figura 15 muestra diagramáticamente una instalación completa de quemado de cemento, en la que la instalación de calcinación de acuerdo con la figura 3 constituye una parte integrante, salvo que la instalación de acuerdo con la figura 15 se supone que es del tipo que quema aceite (las demás instalaciones de calcinación ilustradas podrían sustituirse igualmente bien). En esta figura reaparecen la chimenea 1, la cámara 2, la abertura 3 y el tubo de suministro 4 para harina cruda precalentada, y no solo es visible el fondo del ciclón, sino la totalidad del ciclón 5. El tubo de suministro 7 para alimentar aceite y el tubo de suministro 8 para alimentar gas fluidizante suplementario son visibles también, así como el borde 11.

El extremo superior de la chimenea 1 se une a un tubo horizontal 27 a través del cual la suspensión de harina cruda total o parcialmente calcinada es hecha pasar tangencialmente a un ciclón 28, en el cual el gas y la harina cruda son separados uno de otro. La

harina cruda baja directamente a través de un tubo 29 a un horno rotativo 30, en el que la harina cruda total o parcialmente calcinada es sometida a una calcinación de acabado, si es necesario, y quemada para formar clinker de cemento. El extremo de entrada de harina cruda del horno rotativo 30 está rodeado por una envolvente 31, y una envolvente similar 32 está situada en el otro extremo del horno rotativo. La envolvente se une en su extremo inferior a un refrigerador de clinker 33 del tipo de rejilla. Este tiene una rejilla 34 sobre la cual cae el clinker y a lo largo de la cual es hecho avanzar el clinker de la derecha a la izquierda, siendo enfriado por una corriente transversal de aire suministrado a través de un tubo 35. Una vez pasada la capa de clinker, el aire entra en la envolvente 32 a la parte superior de la cual está conectada la chimenea 1, de modo que parte del aire refrigerante utilizado entra en esta última y constituye el gas que contiene oxígeno anteriormente mencionado. Otra parte es aspirada al interior del horno rotativo 30 para servir como aire de combustión secundario para la formación de una llama en el extremo de un tubo de quemador 36 que penetra en el horno, en el que tiene lugar la sinterización de la harina cruda precalentada y calcinada. El refrigerador de clinker 33 no

tiene que ser necesariamente del tipo de rejilla para servir como fuente de gas que contiene oxígeno que ha de suministrarse a la parte inferior de la chimenea 1. Podrían utilizarse igualmente bien otros tipos tales como un refrigerador planetario independientemente giratorio o un refrigerador de tambor giratorio subyacente.

En el ciclón 28 la harina cruda total o parcialmente calcinada es separada del gas en el que fue suspendida. El gas sale por la parte superior del ciclón a través de un tubo de subida 37 que se abre tangencialmente al ciclón 5 previamente mencionado y que constituye un ciclón de un precalentador de ciclón de dos etapas. Desde la parte superior del precalentador un tubo de subida 36 conduce al otro ciclón, denotado por 39. Desde la parte superior del ciclón un tubo 40 conduce de nuevo al lado de aspiración de un ventilador 41, que produce la presión inferior a la atmosférica que hace que el aire atmosférico sea aspirado a través de la admisión 35, circulando entonces el aire a lo largo de la trayectoria indicada por los números de referencia 35-32-1-27-26-37-5-38-39-40-41. El ventilador 41 impulsa el gas hacia un precipitador de polvo electrostático 42, en el que es separado el polvo arrastrado por los gases, y el gas limpiado sale

del precipitador a través de un tubo 43 que conduce a un respiradero (no mostrado).

5 La harina cruda que ha de ser precalentada en el precalentador de ciclón 37, 5, 38, 39, calcinada en la chimenea 1 y subsiguientemente quemada para formar clinker de cemento en el horno rotativo 30, en orden a ser enfriada finalmente en forma de clinker en el refrigerador 35, es hecha pasar a una tolva 44. La tolva 44 se abre a un tubo 45 que contiene una
10 compuerta 46, por ejemplo una válvula de corredera de diseño adecuado, que permite que la harina cruda pase verticalmente hacia abajo a través del tubo 45, pero que impide todo paso de gas a su través. El tubo 45 se abre en algún punto más hacia abajo en la parte ver-
15 tical del tubo de subida 36, donde la harina cruda se encuentra con la corriente ascendente de gas a través del tubo, mediante lo cual la harina cruda es arrastrada y calentada por la corriente de gas, mientras que el propio gas es enfriado.

20 De acuerdo con el principio conocido por los precalentadores de ciclón la harina cruda junto con el gas es introducida en el ciclón 39, en el que los dos medios son separados uno de otro, ascendiendo el gas, como se ha descrito anteriormente, a través del tubo 40,
25 mientras que la harina cruda pasa por un tubo 47 que

contiene una compuerta 48 de tipo idéntico al denota-
do por 46 al interior del tubo de subida 37 cerca de
su extremo inferior. Como resultado, la harina cruda
será precalentada todavía más, ya que el gas con el
5 que se encuentra en el tubo de subida 37 está más ca-
liente que el gas que circula por el tubo de subida
38, y en el ciclón 5 los dos ^{medios}medios son separados de
nuevo uno de otro, pasando el gas, como anteriormente
se ha mencionado, hacia arriba a través del tubo 38,
10 mientras que la harina cruda ahora precalentada hasta
acabado es introducida a través del tubo 4 en la cámara
2, en la que es tratada como se ha descrito anteriormen-
te y subsiguientemente calcinada en la chimenea 1 con
la que comunica la cámara 2.

15 Es de importancia observar otra vez que la
calcinación y el precalentamiento de la harina cruda
no se llevan a cabo, como ocurre convencionalmente,
por medio de los gases calientes del horno rotativo
con los consiguientes inconvenientes anteriormente des-
20 critos, sino por medio de aire atmosférico y combusti-
ble mezclados con la harina cruda. Sin embargo, los
gases de salida del proceso de sinterización realizado
en el horno rotativo 30 han de eliminarse de otra ma-
nera y, preferiblemente, de modo que pueda utilizarse
25 el calor contenido en ellos. Las posibilidades de esto

están ilustradas por líneas de trazos y puntos en la figura 15.

Si se requiere una fluidización adicional de la harina cruda en la cámara 2, puede utilizarse parte de los gases de salida del horno rotativo 30 para este fin, tal como se indica por la línea de trazos y puntos que termina en el tubo 8.

El resto de los gases o el total de la cantidad de gas puede seguir la línea de trazos y puntos 50, es decir, ser introducido en el tubo de subida 37 del ciclón inferior, o, siguiendo la línea de trazos y puntos, 51, puede ser introducido en la corriente de gas directamente delante del soplante 41. Sin embargo, en el último caso no se utilizará el calor de los gases de salida. Por el contrario, será necesario con frecuencia, como se indica en la figura, dejar que los gases pasen por una torre de refrigeración 52. En ésta los gases son enfriados antes de que entren en el precipitador electrostático 42, que no puede soportar el paso de un gas que exceda de una determinada temperatura. Además, es insatisfactorio que el gas no contenga una cierta cantidad de humedad, que será añadida automáticamente al mismo en la torre de refrigeración.

Además, en la figura 15 está indicado de manera muy diagramática por medio de la línea de trazos y

puntos 53 que una parte de la harina cruda precalentada, en vez de ser hecha pasar por el tubo 4 a la cámara 2 y ser mezclada allí con combustible, puede ser alimentada a la parte inferior de la chimenea 1, de modo que esta parte de la harina cruda junto con el gas que contiene oxígeno sea hecha pasar hacia arriba a través de la chimenea.

La ventaja de altura global que puede conseguirse mediante el tubo de forma de V 4A y 4B para alimentación del material en la figura 10 puede apreciarse considerando la sustitución de la instalación de calcinación de la figura 10 en la figura 15. En ese caso, el extremo superior del o de cada ramal de tubo 4B podría estar conectado a la parte inferior de la chimenea 1 en la figura 15 de modo que la chimenea 1 pueda hacerse más corta con una posibilidad consiguiente de bajar el nivel de las partes 26, 5, 39 y 42, es decir, de toda la instalación. El codo en la interconexión de los ramales 4A y 4B puede situarse entonces a nivel con la boca del tubo 39 o incluso más bajo todavía, estando conectado el otro ramal 4A al tubo 4.

25

3.12.73

5

REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15

1ª.- Una instalación mejorada para realizar al menos la calcinación parcial de un material crudo pulverulento precalentado para obtener clinker de cemento, cuyo material consiste en o contiene cal, comprendiendo la instalación una chimenea y medios para hacer pasar una corriente de gas que contiene oxígeno hacia arriba a través de la chimenea, el extremo superior de la cual está conectado a un separador de partículas/gas, una zona de mezola y medios para alimentar por separado y continuamente combustible y material crudo a la

20

25

zona de mezcla para que se mezclen íntimamente en ella,

estando dispuestas la zona de mezcla y la chimenea de modo que, en uso, una suspensión de gas combustible/partículas de material crudo pasará desde la zona de mezcla y entrará en contacto con el gas que contiene oxígeno y que circula hacia arriba a través de la chimenea.

5
2ª.- Una instalación según la reivindicación 1ª, en la que la zona de mezcla está abierta a una cámara de calcinación, desde la parte superior de la cual la chimenea conduce al separador, y los medios para hacer pasar una corriente de gas que contiene oxígeno hacia arriba a través de la chimenea están dispuestos para hacer que el gas pase hacia arriba y entre en la cámara de calcinación a través del fondo de la cámara.

15
3ª.- Una instalación según la reivindicación 2ª, en la que la zona de mezcla comprende uno o más conductos que se extienden hacia arriba, teniendo cada uno un extremo superior que se abre al fondo de la cámara de calcinación y un extremo inferior que es alimentado desde arriba por los medios de alimentación de material crudo, alimentando combustible los medios de alimentación de combustible al conducto aguas abajo de su extremo inferior, con lo que tiene lugar en el conducto una mezcla íntima del material crudo y el combustible.

20
25
4ª.- Una instalación según la reivindicación

3ª, en la que un conducto se abre al fondo de la cámara de calcinación rodeado por una entrada para la corriente de gas que contiene oxígeno.

5 5ª.- Una instalación según la reivindicación 3ª, en la que un conducto se abre centralmente al fondo de la cámara de combustión, rodeando concéntricamente a una entrada central para la corriente de gas que contiene oxígeno.

10 6ª.- Una instalación según las reivindicaciones 4ª o 5ª, en la que la entrada de gas hace que el gas que contiene oxígeno ejerza una acción de torbellino helicoidal a medida que pasa hacia arriba a través de la cámara de calcinación.

15 7ª.- Una instalación según las reivindicaciones 1ª o 2ª, en la que la zona de mezcla es un soporte dispuesto para formar y mantener un lecho fluidizado, conduciendo los medios de suministro de combustible hacia arriba a través de la parte baja del soporte y desembocando la parte alta del soporte en la chimenea.

20 8ª.- Una instalación según la reivindicación 7ª, cuando depende de la reivindicación 2ª, en la que el soporte del lecho fluidizado está formado en el fondo de la cámara de calcinación y el suministro de gas que contiene oxígeno es conducido hacia arriba a través o en torno del soporte al interior de la cámara de
25

calcinación.

5 9ª.- Una instalación según la reivindicación 8ª, en la que el soporte del lecho fluidizado es anular y está formado en el fondo de la cámara de calcinación rodeando a la parte alta de una porción inferior de la chimenea que se extiende centralmente hacia arriba a través de la pared inferior de la cámara de calcinación.

10 10ª.- Una instalación según la reivindicación 9ª, en la que la pared inferior de la cámara de calcinación es troncocónica y se inclina hacia abajo y hacia dentro junto a la parte alta de la porción inferior de la chimenea.

15 11ª.- Una instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 8ª a 10ª, en la que la parte alta de la porción inferior de la chimenea puede retraerse hacia abajo de modo que sea ajustable la altura hasta la que se extiende hacia arriba dentro de la cámara de calcinación.

20 12ª.- Una instalación según la reivindicación 10ª o la 11ª, cuando ésta depende de la reivindicación 10ª, en la que la parte alta de la porción inferior de la chimenea puede retraerse hasta una posición en la que su extremo superior está sustancialmente a nivel
25 con el fondo de la cámara de calcinación, con lo que

5 durante una detención temporal los terrones de material
crudo los cuerpos extraños que se depositen en el lecho
fluidizado pueden ser obligados a caer de la cámara de
calcinación a través de la chimenea hasta una cámara
de recogida situada en la parte baja de la chimenea.

13ª.- Una instalación mejorada para realizar
al menos la calcinación parcial de un material crudo
pulverulento precalentado para obtener clinker de cemen
to.

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 treinta y ocho hojas
escritas a máquina por una sola cara.

15

Madrid,

P.A.

16 ENE. 1976

Oscar de Elzaburu

Por Poder.



12-1-76

- 38 -

MEM

Fig.1

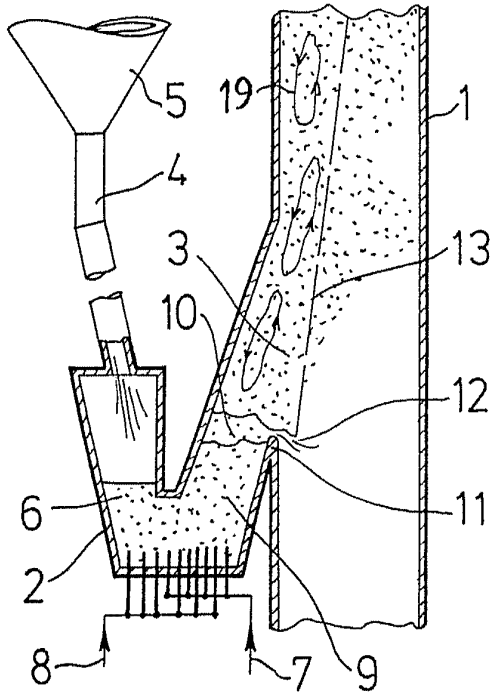


Fig.2

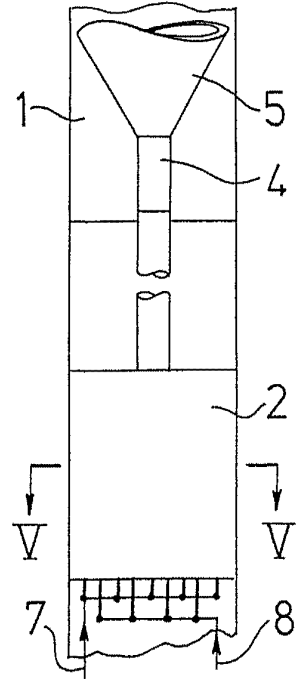


Fig.3

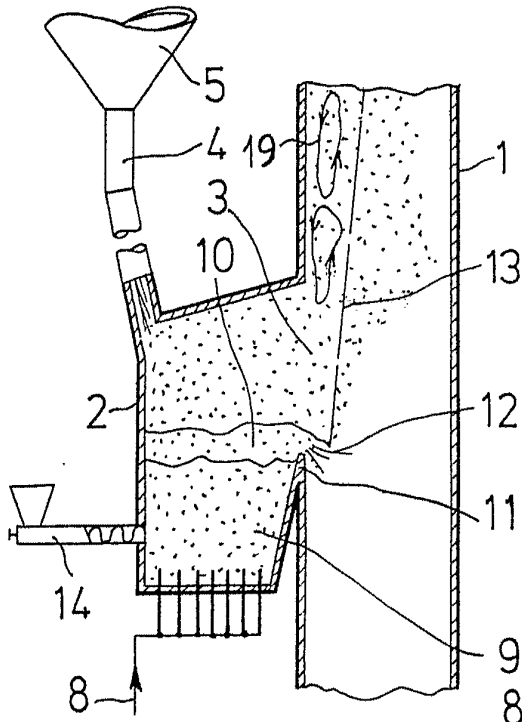


Fig.5

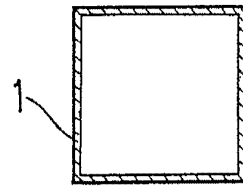
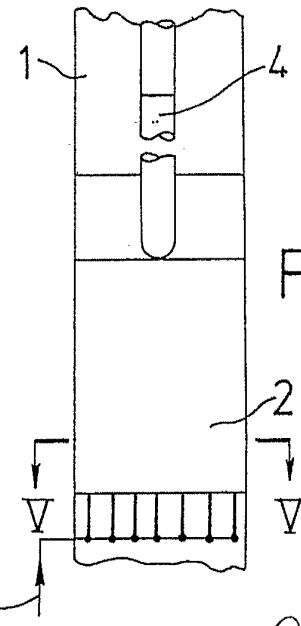


Fig.4



[Signature]
For Exdne.

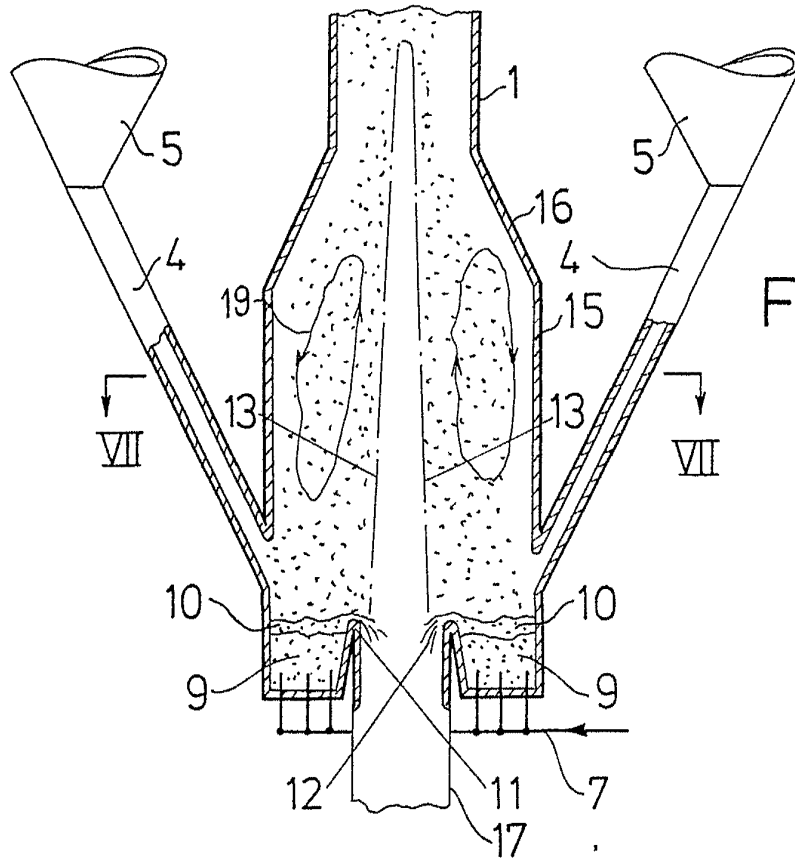


Fig. 6

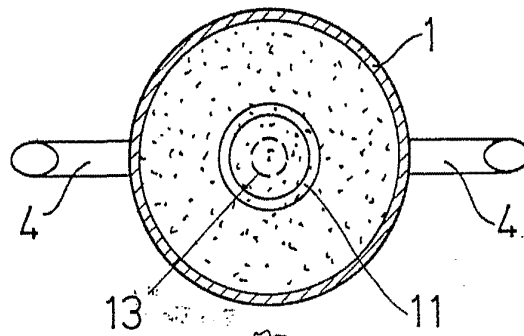


Fig. 7

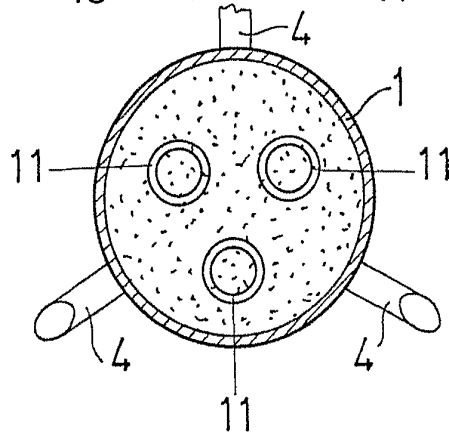


Fig. 8

Oscar de Elzoburu
Por el autor

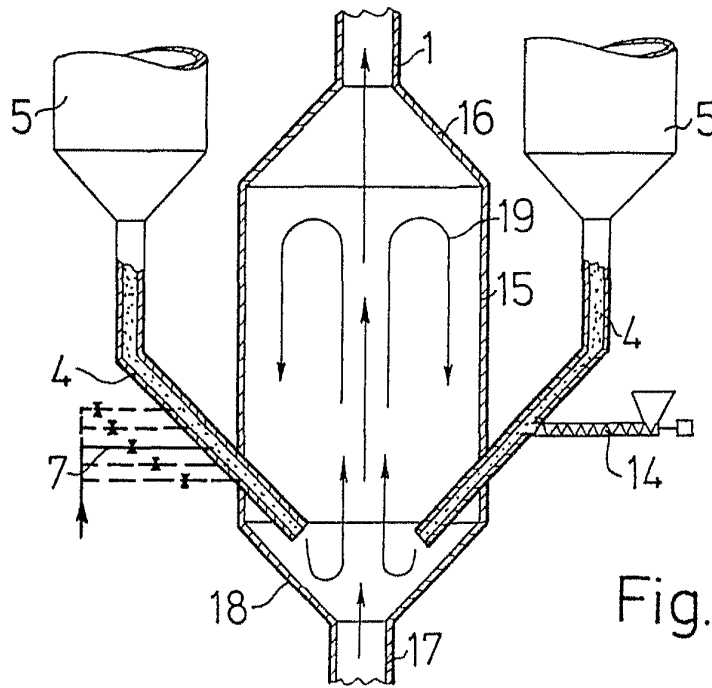


Fig. 9

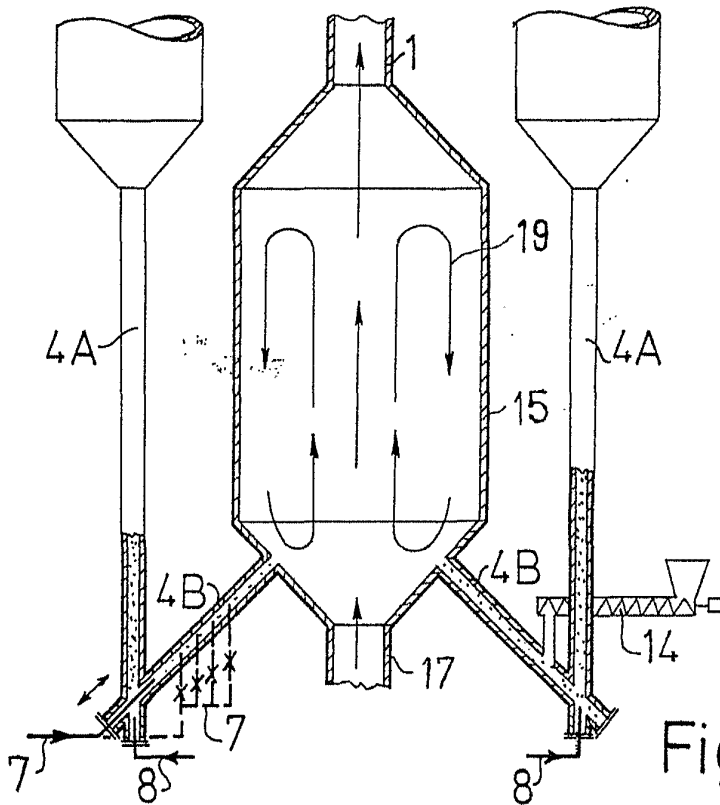
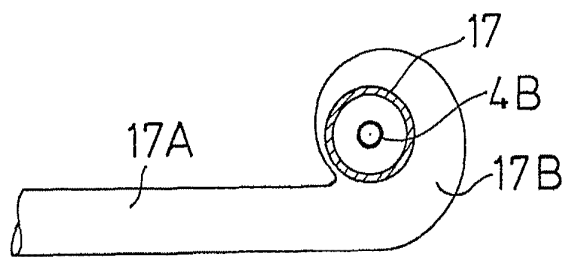
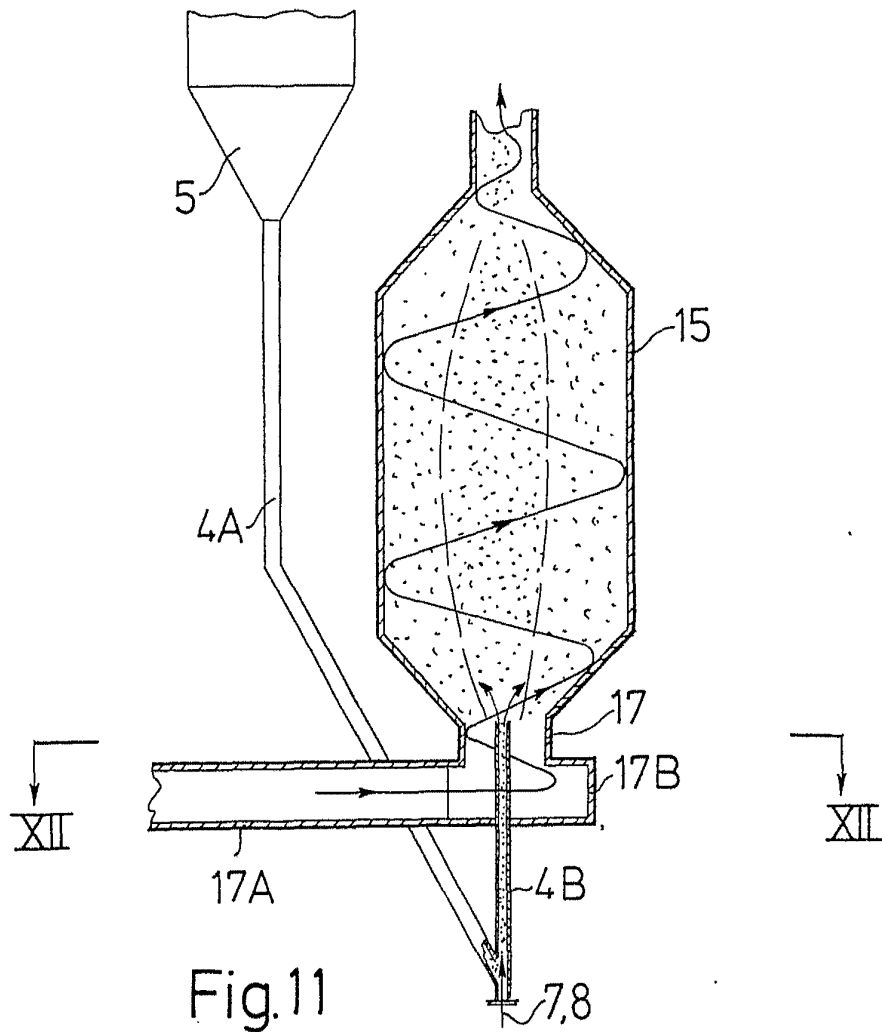
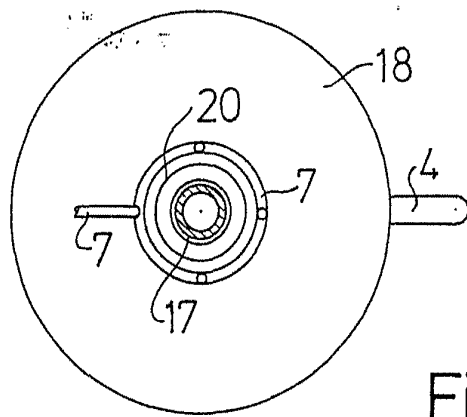
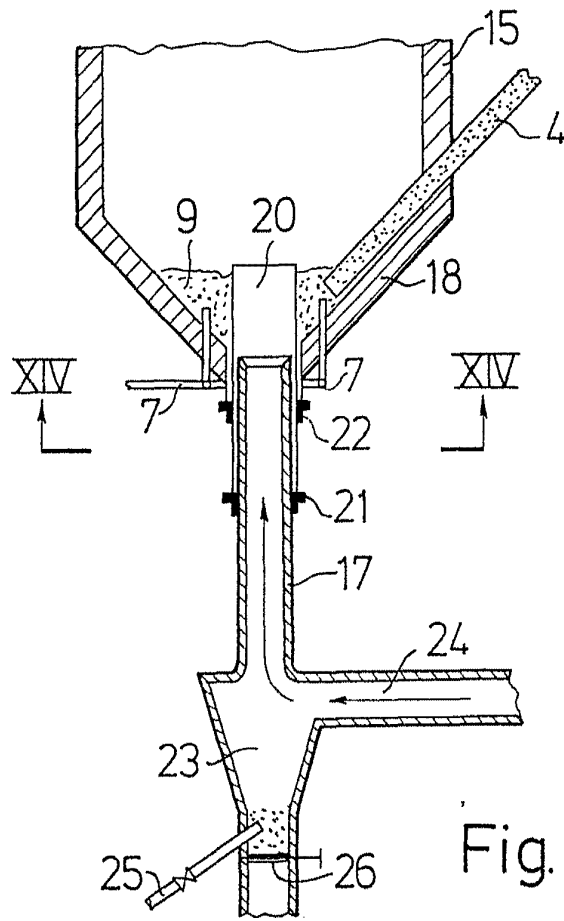


Fig. 10

[Signature]
G. L. SMITH & CO. A/S
Par Padan.

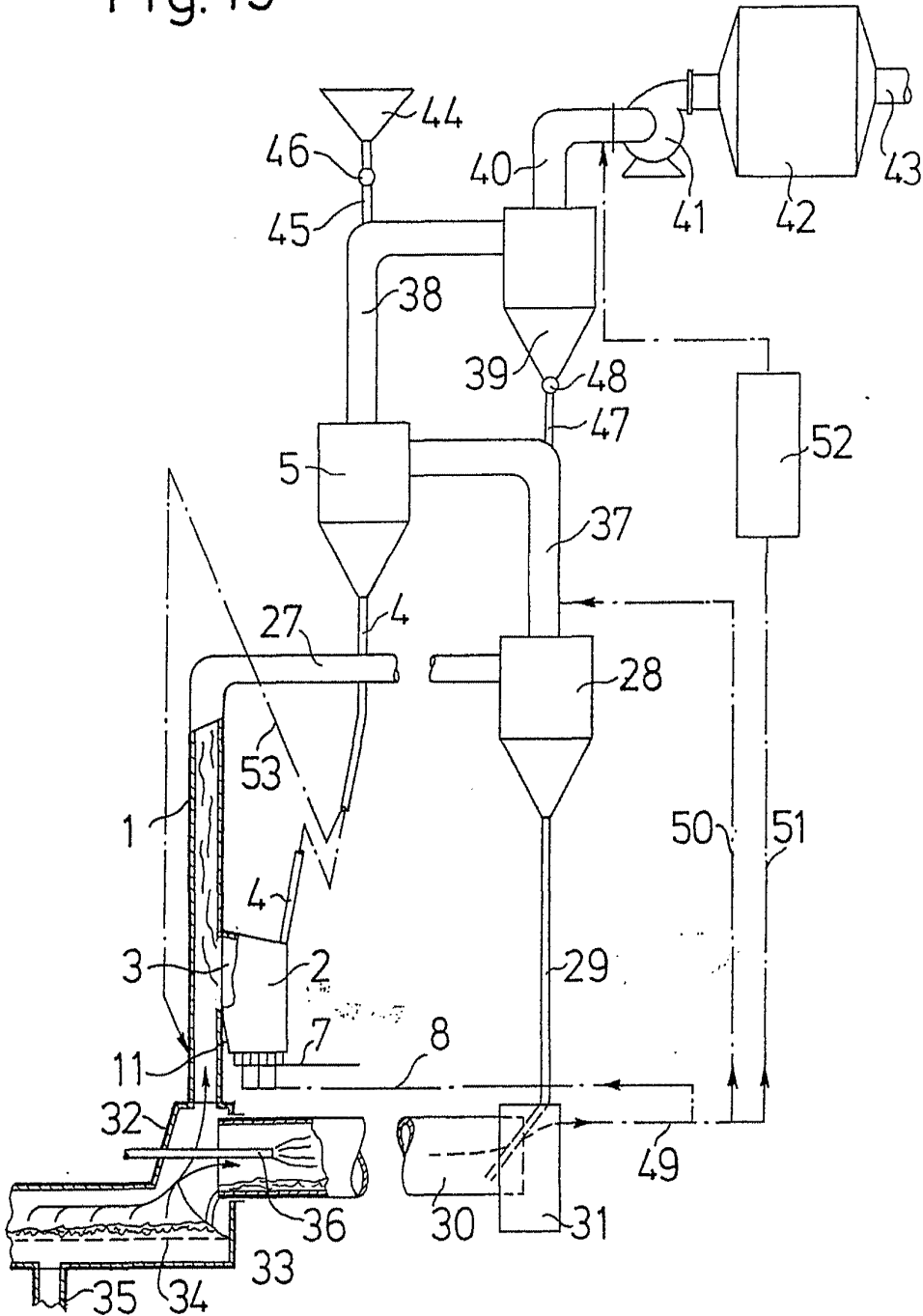


Oscar A. Richards
Pat. Agent



[Handwritten signature]
Pat. 1000000

Fig. 15



Oliver & Bonhart
Patent Agents