

366373

P.- 41.292

File Nº 6156-18

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE F 28
CLASE C

23 ABR.

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

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

entidad / ~~de nacionalidad~~ danesa

con domicilio en 77, Vigerslev Alle, Copenhagen-Valby, Dinamarca

por: "UN INTERCAMBIADOR DE CALOR PARA MATERIAL GRANULAR O PULVERULENTO" (Clase Internacional F28c)



La presente invención se refiere a un intercambiador de calor para material granular o pulverulento, y del tipo que consiste en un pozo o cuba vertical que está provisto en su extremo superior de medios para introducir material y en su extremo inferior de una abertura de entrada para aire u otro gas que puede subir por el pozo a contracorriente con el material que baja por el pozo, conteniendo el pozo superficies de guía incorporadas para guiar el flujo de material descendente y el flujo de gas.

Un importante ejemplo del uso de un precalentador de este tipo es para precalentar materia prima de cemento pulverulenta con los gases calientes de evacuación de un horno giratorio para calcinar cemento, al cual se alimenta el material precalentado.

Los precalentadores de pozo del tipo citado están provistos de superficies de guía de modo que el material suministrado al pozo en su extremo superior y que tiene que pasar hasta el fondo del pozo por gravedad se desliza de una superficie de guía a la siguiente que está escalonada en relación con las superficies de guía precedentes de tal manera que, por ejemplo, dos paredes opuestas del pozo tienen superficies de guía calientes que están escalonadas. Las superficies de guía pueden ser inclinadas u horizontales, y sirven para retardar el paso del material a través del pozo para proporcionar el mejor contacto posible entre el material y el gas caliente que fluye a contracorriente hacia arriba a través del pozo, a medida que el material pasa de una superficie de guía a la siguiente.

25



Las instalaciones de este tipo se utilizan también para secar y enfriar y, fundamentalmente, no hay distinción entre estas instalaciones respecto de su uso para un proceso u otro si el proceso considerado consiste en el precalentamiento secado o enfriamiento del material granular o pulverulento.

A medida que el material baja por el pozo de una superficie de guía a la siguiente se le somete a un cierto movimiento de torbellino intencionado por medio del flujo de gas que es obligado a formar remolinos al pasar entre las superficies de guía. Como resultado, se proporciona un contacto más íntimo entre el material y el gas, por el cual se mejora el intercambio de calor.

Como la formación de remolinos en los intercambiadores de calor conocidos no es muy eficaz, los intercambiadores de calor han de estar provistos de muchas etapas y, por consiguiente, resultan muy altos si ha de obtenerse un intercambio de calor razonable y eficaz.

El objeto de la presente invención es crear un intercambiador de calor del tipo anteriormente citado, pero con dispositivos incorporados mejorados para asegurar una formación eficaz de remolinos de gas y de modo que la altura global del intercambiador de calor puede ser reducida en comparación con las estructuras conocidas, e incluso con intercambio de calor mejorado.

Esta mejora en el intercambiador de calor de acuerdo con la invención se obtiene dando a las superficies de guía la forma de una superficie de guía helicoidal continua que se extiende hacia abajo a través del pozo y que forma un ángulo agudo dirigido hacia abajo con -



la pared del pozo.

El material alimentado al extremo superior del pozo se moverá hacia abajo en una trayectoria helicoidal que tiende hacia el eje del pozo a una velocidad que depende, entre otras cosas, del paso de la superficie helicoidal y del ángulo agudo formado por la superficie helicoidal con el eje, mientras el aire o el gas fluye hacia arriba a través del pozo, formando continuamente remolinos. En el eje del pozo el material es arrastrado por una corriente de aire y mantenido suspendido en la misma durante un corto período antes de que sea precipitado por la acción de ciclón de los remolinos. Mientras el material está suspendido, tiene lugar un intercambio de calor muy eficaz y como la suspensión y la precipitación en el dispositivo incorporado de acuerdo con la invención pueden efectuarse en cualquier etapa que sea del pozo y, en consecuencia, con una diferencia de nivel muy pequeña, el pozo se utiliza ventajosamente de modo que su altura puede ser reducida en comparación con la de las estructuras conocidas del tipo anteriormente citado.

Puede disponerse una segunda superficie helicoidal que se extienda desde el borde radialmente interior de la superficie de guía en esencia horizontalmente hacia fuera hasta la pared del pozo. Entonces queda aislada una parte de la pared por las dos superficies del material alimentado al extremo superior del pozo y del gas que fluye hacia arriba a través del pozo. Por consiguiente, esta parte de la pared realiza una función puramente estructural y puede formarse con aberturas por razones de economía y de poco peso o recostarse totalmente y sus



tituirse por miembros estructurales, tales como barras -
verticales. La parte de la pared aislada del material y
del gas puede formar más de la mitad de la pared.

5 El perfil de la superficie de guía helicoidal
puede ser una superficie curvada o una línea recta, de-
pendiendo del movimiento deseado del material. Para trans-
portadores utilizados, por ejemplo, para transportar sa-
cos o artículos en general en dirección sustancialmente
vertical es conocido emplear superficies helicoidales,
10 particularmente en forma de superficies de caracol, por
ejemplo, de una sección de forma de canalón y con bordes
verticales para mantener el material sobre la superficie
de transporte. En contraposición a esto, es necesario -
que la superficie de guía helicoidal de acuerdo con la -
15 invención forme un ángulo agudo abierto hacia abajo con
la pared del pozo, ya que se pretende en realidad hacer
que el material granular o pulverulento fluya hacia el -
eje del pozo y sobre el borde de la superficie helicoidal
en un movimiento helicoidal y espiral combinado. El ta-
20 maño del ángulo agudo depende en parte de la naturaleza
del material pero también de la naturaleza del proceso.
Cuando interviene el precalentamiento de materia prima -
de cemento, el ángulo agudo es igual o inferior a 25° y
puede variar de paso desde la entrada hasta la salida -
25 del pozo, cambiándose las propiedades del material en el
precalentamiento y, por regla general, será necesario, -
por consiguiente, tener una superficie helicoidal muy in-
clinada en el extremo inferior del pozo, es decir, un -
ángulo agudo estrecho y, por ejemplo, un paso mayor para
30 la superficie helicoidal con el fin de eliminar el apel-



mazamiento del material.

5 En caso de que intervenga un precalentador, -
es adecuado que la superficie de guía helicoidal tenga -
un paso decreciente en la dirección hacia el extremo su-
perior del pozo de modo que la velocidad del aire o gas
pueda mantenerse inalterada o seguir siendo independien-
te de la diferencia de temperatura entre las diversas -
etapas del pozo.

10 La superficie helicoidal puede no extenderse -
hasta el eje del pozo, sino que puede estar formada para
proporcionar una abertura central que se extiende a tra-
vés de todo el pozo y un miembro regulador tronco-cónico
está dispuesto en el eje del pozo para regular el tamaño
15 de la abertura central, estando soportado el miembro re-
gulador en apoyos de modo que puede desplazarse en la di-
rección axial de la superficie helicoidal. Por medio de
este miembro regulador es posible en cierta medida regu-
lar el flujo de material a través del pozo sobre el bor-
de interior de la superficie helicoidal y regular tam-
20 bién la concentración de material en este lugar y, con-
secuentemente, su suspensión en el aire o gas impulsado
hacia arriba a través del pozo.

25 Preferiblemente, la superficie de guía helicoi-
dal incorporada está compuesta de secciones anulares cir-
culares. Seleccionando las secciones anulares circulares
de un radio interior adecuado, pueden adaptarse también
las secciones a los medios reguladores de tal manera que
con diferentes radios interiores de las secciones anula-
res circulares individuales hacia arriba a través del po-
30 zo, puede obtenerse la misma anchura de ranura anular en



toda la extensión de la superficie helicoidal entre la superficie y el miembro regulador.

5 Como aparece en la siguiente descripción, puede utilizarse convenientemente el intercambiador de calor como un pozo precalentador en una instalación para calcinar cemento, y la invención incluye también una instalación de este tipo, en la cual el extremo inferior del pozo está conectado a una salida de un horno giratorio para gas de escape, mientras que el extremo superior - del pozo está conectado a un ciclón y tiene medios para introducir materia prima de cemento pulverulenta en el pozo para su precalentamiento y para su calcinación subsiguiente en el horno giratorio, estando el extremo inferior del pozo formado y conectado al horno giratorio - de tal manera que el material pueda deslizarse al interior del horno.

15 En una instalación de este tipo, es realmente importante obtener un intercambio de calor eficaz como en el conducto precalentador de acuerdo con la invención, ya que el calor del gas de escape que abandona el pozo - usualmente se pierde, y la temperatura en este punto deberá ser, por consiguiente, tan baja como sea posible. - Simultáneamente, es importante que la altura del pozo -- pueda ser reducida en comparación con la de las instalaciones conocidas, ya que esto significa una reducción en los costes de construcción.

25 En los dibujos que se acompañan se ilustran - dos ejemplos de precalentadores de pozo construídos de acuerdo con la invención y un ejemplo de su uso en una - instalación de calcinación de cemento, en cuyos dibujos:



La figura 1 es una vista lateral diagramática de un precalentador, omitiéndose la mitad delantera de la pared del pozo.

5 La figura 1a es igual que la figura 1, pero -
incluyendo un miembro regulador;

La figura 2 muestra una parte de un disco anular circular para la superficie helicoidal mostrada en la figura 1;

10 La figura 3 es una representación diagramática de la instalación de calcinación de cemento;

La figura 4 es un alzado frontal, con partes en sección, del segundo precalentador, y

La figura 5 es un alzado lateral del precalentador de la figura 4.

15 El precalentador mostrado en las figuras 1 y 1a tiene un pozo tubular 1 con una superficie de guía helicoidal incorporada 2. La superficie helicoidal está compuesta de secciones anulares circulares 3, tal como -
se muestra en la figura 2, con un radio interior r y un
20 radio exterior R para formar una abertura central 4 a través del pozo. En el plano vertical, la superficie helicoidal forma un ángulo agudo v dirigido hacia abajo con la pared del pozo.

25 El pozo 1 y la superficie helicoidal 2 se indican también en la figura 1a con un miembro regulador -
5 que puede desplazarse en unos apoyos 5a y 5b.

La instalación mostrada en la figura 3 consta de un horno giratorio 6, mostrando el dibujo solamente -
su extremo de salida para los gases de escape, un tubo -
30 7 de gas de escape, un ciclón 8 con un tubo de conexión



9 y un tubo de descarga 10 para los gases. Además, 23
 instalación comprende un filtro 11 con un tubo de descar-
 ga 12 a una chimenea a través de un ventilador de gas -
 de escape (no mostrado en el dibujo). El pozo 1 tiene un
 5 tubo de alimentación 13 con una esclusa hermética 14 para
 alimentar materia prima de cemento al pozo. El ciclón 8
 tiene un tubo de descarga 15 con una esclusa hermética -
 16 para evacuar el material separado en el ciclón. Si se
 desea, el material puede devolverse al tubo 13 o ser he-
 10 cho pasar directamente al horno o utilizarse de otra ma-
 nera. El polvo separado por el filtro 11 es recogido en
 dos tolvas de salida 17 y 18, desde las cuales es eva-
 cuado, por ejemplo, junto con el material separado por -
 el ciclón 8.

15 El material alimentado al extremo superior del
 pozo 1 se moverá hacia abajo a través del pozo por gra-
 vedad a contracorriente con los gases calientes introdu-
 cidos en el extremo inferior del pozo. El movimiento del
 material hacia abajo a través del pozo es guiado por la
 20 superficie helicoidal incorporada que se muestra en el -
 dibujo como compuesta de placas, pero puede estar también
 constituida por un dispositivo incorporado que tiene una
 sección total o parcialmente roscada, y puede diseñarse -
 además el dispositivo incorporado como una superficie -
 25 helicoidal de múltiples roscas. Cuando se selecciona un
 ángulo adecuado de paso para la superficie helicoidal y
 se selecciona un ángulo agudo adecuado y formado por la -
 superficie helicoidal de un plano vertical con la pared
 del pozo, el resultado obtenido será que las partículas -
 30 de material ejecutarán un movimiento helicoidal y espiral



2

combinado hacia abajo por la superficie helicoidal hacia la parte central del pozo, cuando el material rebose - por el borde interior de la superficie helicoidal. Las - partículas de material son interceptadas aquí por la co-
5 rriente ascendente de gas, por lo cual tiene lugar un - intercambio de calor, y debido a los remolinos formados por el gas, las partículas son separadas de nuevo por - la acción de ciclón sobre la superficie helicoidal en -
10 la pared del pozo, después de lo cual se repite el proceso. Como resultado de la construcción concentrada, de - la superficie de guía, puede repetirse el proceso varias veces, mientras el material está pasando a través del - pozo, aún cuando el pozo sea muy corto, por lo cual se -
obtiene un intercambio de calor muy eficaz.

15 Puede obtenerse cierto control del flujo de - material a través del pozo en su abertura central retar- dando el rebose del material sobre el borde interior de la superficie helicoidal por medio del vástago tronco-co-
20 nico incorporado 5 mostrado en la figura 1a. Para regu- lar la anchura del espacio libre continuo formado entre el borde interior de la superficie helicoidal y el vástago, puede moverse verticalmente el vástago en los apoyos 5a y 5b.

25 En la instalación mostrada en la figura 3, el material que ha alcanzado la parte inferior del pozo pasa directamente al horno giratorio 6 a través del mismo tubo 7 que lleva los gases de escape del proceso de cal-
30 cinación en el horno al pozo. Los gases de escape abandonan el pozo por el tubo 9 y son desempolvados en el ciclón 8 y el filtro 11. Aparte del pozo 1, la instalación



ilustrada en la figura 3 es de diseño convencional y, por tanto, conocida por sí misma, pero en una instalación de este tipo es particularmente ventajoso un pozo de acuerdo con la invención, y la instalación es nueva y ventajosa a este respecto. La instalación ilustrada en la figura 3 puede modificarse de diversas maneras y, de paso, corresponde a instalaciones conocidas de este tipo. Así, entre la salida del horno giratorio y la entrada del pozo puede disponerse un ciclón incorporado y, además, el flujo de gas de escape y el flujo de material en el punto considerado pueden separarse de otra manera.

El precalentador mostrado en las figuras 4 y 5 tiene una superficie de guía helicoidal 2 similar a la del ejemplo de la figura 1. Extendiéndose hacia fuera desde el borde radialmente interior 20 de la superficie de guía 2 hay una segunda superficie helicoidal 21. El borde radialmente exterior 22 de la superficie de guía helicoidal 2 está conectado al borde radialmente exterior 23 de la superficie helicoidal 21 por una parte 24 de una pared del pozo. A causa de la disposición de las superficies helicoidales 2 y 21, solamente la parte 24 de la pared del pozo está en contacto con el gas y el material dentro del precalentador. El resto de la pared del pozo puede, por consiguiente, retirarse y sustituirse por una pluralidad de barras estructurales verticales 25.

Una instalación de calcinación de cemento incorpora dos precalentadores montados lado a lado y que alimentan el mismo horno giratorio 6 a través de un par de conductos 26 adecuadamente configurados, a través de los cuales los gases pasan a los precalentadores. En la parte



5 superior de cada precalentador hay un tubo central 27, a través del cual el material a calentar es introducido, y tres separadores de ciclón 28, a través de los cuales el gas fluyente hacia arriba pasa después de abandonar el precalentador a través de tres aberturas 29 del tubo 27. El polvo separado del gas en los ciclones 28 es introducido de nuevo en los precalentadores a través de los tubos 30. El comportamiento del material y de los gases fluyentes hacia arriba en el precalentador es el mismo que el descrito con referencia al ejemplo de la figura 1.

10 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña con fecha 24 de Abril de 1.968, bajo el número 19440/68, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15
20 - REIVINDICACIONES -

25 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 siguientes:

30 1.- Un intercambiador de calor para material granular o pulverulento, que comprende un pozo vertical -



23

que está provisto en su extremo superior de medios para introducir material y en su extremo inferior de una abertura de entrada para gas que puede subir por el pozo a -
 5 contracorriente con el material que baja por el pozo, -
 conteniendo el pozo una superficie de guía helicoidal -
 continua que se extiende hacia abajo a través del pozo -
 y forma un ángulo agudo dirigido hacia abajo con la pared
 del pozo.

10 2.- Un intercambiador de calor según la reivin-
 dicación 1, en el cual el paso de la superficie helicoi-
 dal disminuye en la dirección ascendente del pozo.

 3.- Un intercambiador de calor según la reivin-
 dicación 1 ó 2, en el que la superficie helicoidal está
 compuesta de secciones anulares circulares.

15 4.- Un intercambiador de calor según una cual-
 quiera de las reivindicaciones precedentes, en el que -
 la superficie helicoidal está configurada para proporcio-
 nar una abertura central que se extiende hacia abajo a -
 través del pozo, y a lo largo del eje del pozo está pre-
 20 visto un miembro regulador tronco-cónico que puede des-
 plazarse en la dirección axial de la superficie helicoi-
 dal para regular la abertura central a través de la su-
 perficie helicoidal.

25 5.- Un intercambiador de calor según una cual-
 quiera de las reivindicaciones precedentes, en el que es-
 tá prevista una segunda superficie helicoidal que se ex-
 tiende desde el borde radialmente interior de la superfi-
 cie de guía en esencia horizontalmente hacia fuera hasta
 la pared del pozo, con lo que una parte de la pared es -
 30 aislada por las dos superficies del material alimentado



12-10

al extremo superior del pozo y del gas fluyente hacia arriba a través del pozo.

6.- Un intercambiador de calor según la reivindicación 5, en el que la parte de la pared del pozo -
5 aislada por las dos superficies está recortada y sustituida por miembros estructurales.

7.- Un intercambiador de calor según la reivindicación 1 sustancialmente como se ha descrito con referencia a las figuras 1 a 3 o a las figuras 4 y 5 de los
10 dibujos que se acompañan.

8.- Un intercambiador de calor para material granular o pulverulento.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y
15 con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

P.A.



23 A



Fig. I.

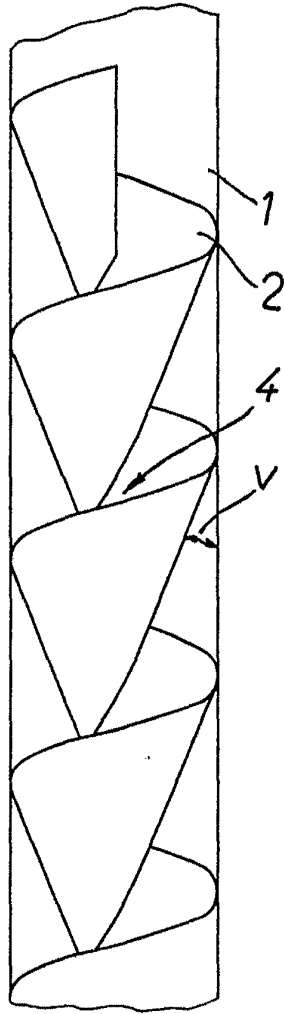


Fig. Ia

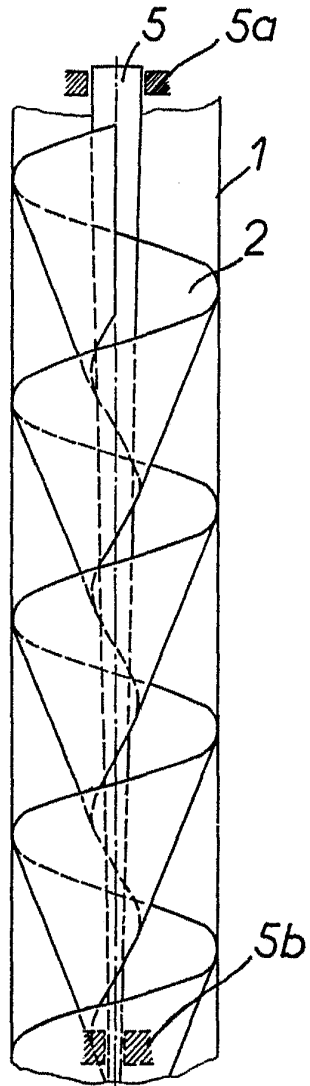
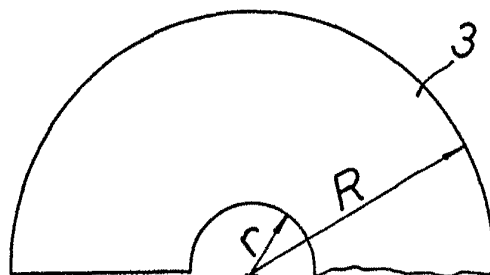


Fig. 2

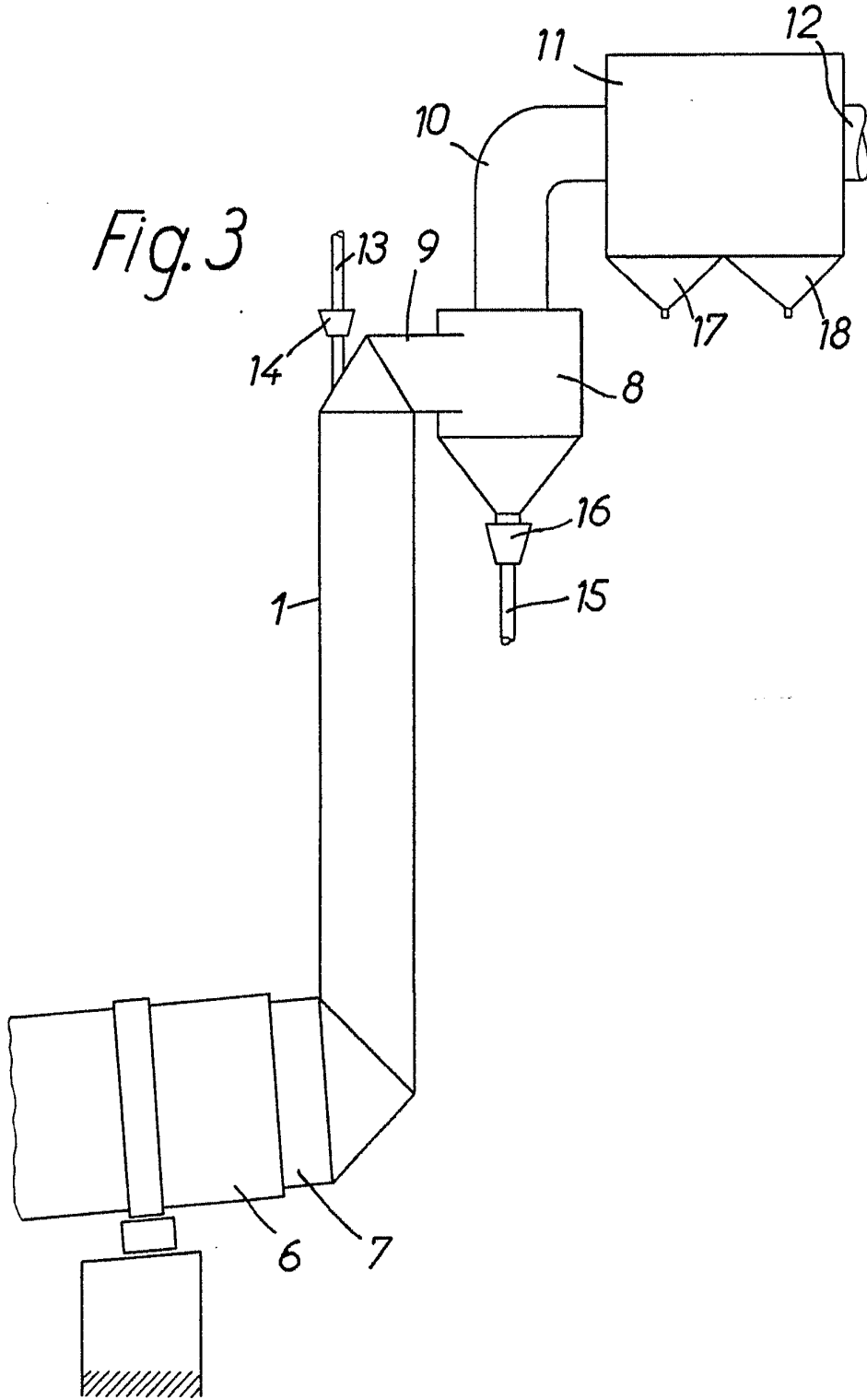


Alberto de Elzaoury
Por Poder

29A



Fig. 3



Attestet af Elizabeth
Per Poder.

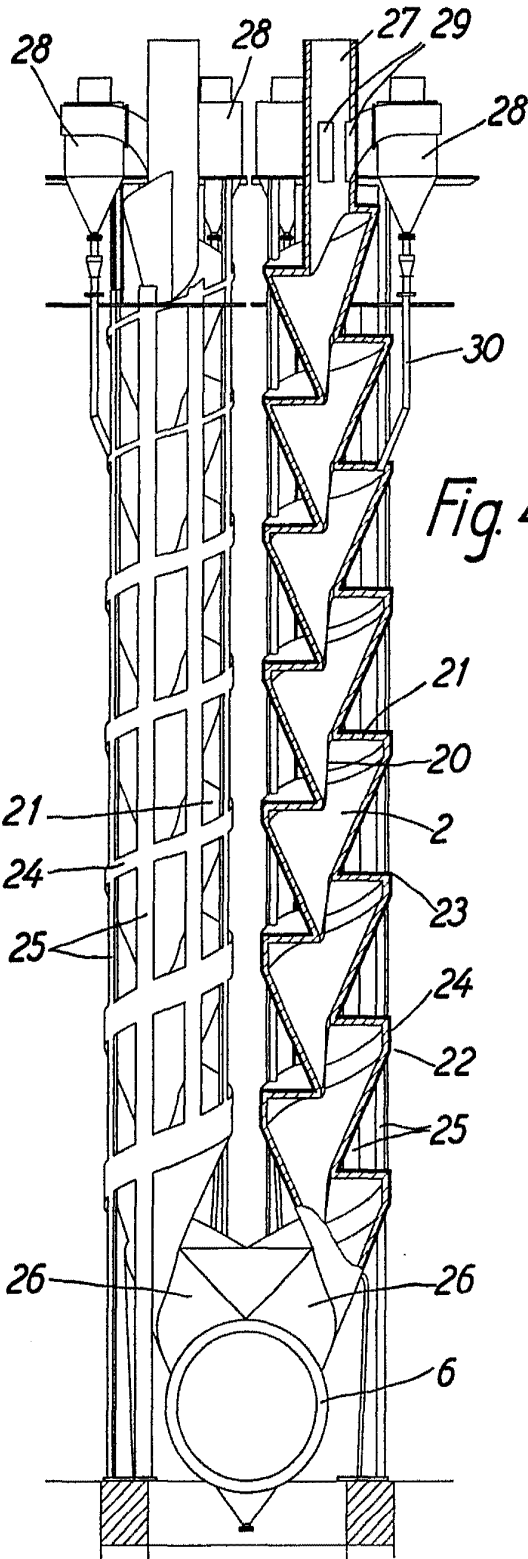


Fig. 4

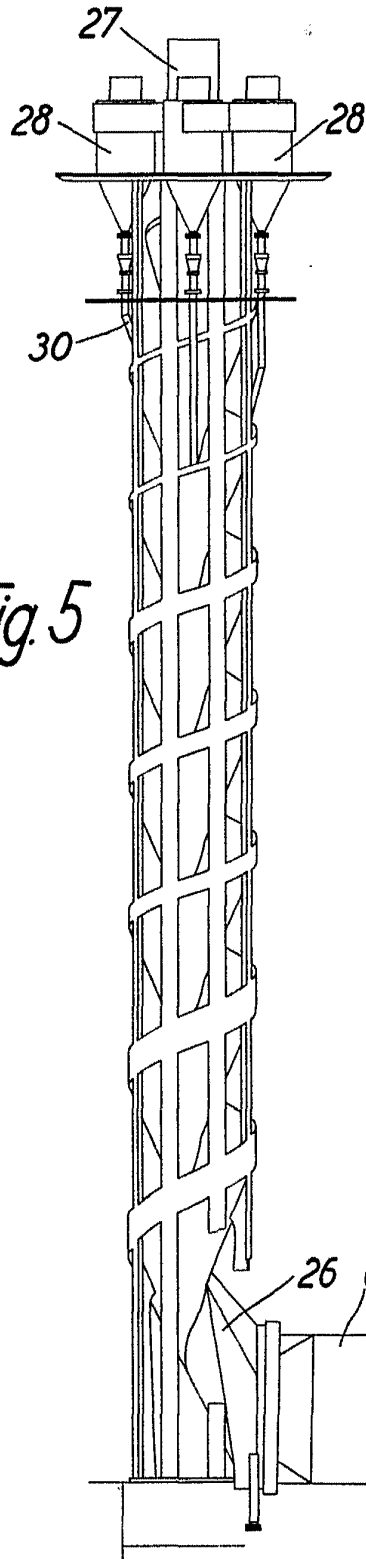


Fig. 5

Alberto de Elzaburu
Por Poder.