



400120

P.- 50.137
6189-18

Inv. No: F28C//F27A

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

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

entidad danesa

establecida en 77 Vigerslev Allé, Copenhague Valby,
Dinamarca.

por: "UN METODO DE PROPORCIONAR UN INTERCAMBIO O TRANS
MISION DE CALOR ENTRE UN MATERIAL EN POLVO Y
UNA CORRIENTE DE GAS"

(Clase Internacional F28o, C04b)

400 120



La presente invención se refiere a métodos y aparatos para transmitir calor entre un material pulverulento y un gas. Es particularmente aplicable al precalentamiento de la harina bruta de cemento a calcinar para
5 convertir en clinker de cemento, en un horno de calcinar, mediante intercambio de calor con los gases de escape del horno; pero puede aplicarse también al calentamiento de otros materiales, y al enfriamiento de materiales en polvo tales como, por ejemplo, el cemento descargado de un
10 molino, o la alúmina descargada de un horno giratorio.

Sabido es que si un gas ascendente entra en una cámara por una abertura relativamente pequeña a una velocidad adecuadamente alta, formará remolinos en la cámara después de pasar por la abertura. En la invención se hace
15 uso de este hecho.

Conforme al presente invento, en un método de proporcionar un intercambio de calor entre un material en polvo y una corriente de gas, el material se lleva a una extremidad de un canal longitudinalmente inclinado que
20 tenga una abertura longitudinal en su fondo, haciéndose que el gas pase en sentido ascendente por la abertura del fondo del canal a una velocidad tal que obligue al gas a formar remolinos encima de la abertura, remolinos que arrastran una parte mayoritaria del material y van bajando a lo largo del canal inclinado. Normalmente basta un
25

400 120



ángulo de inclinación del canal de 15° para asegurar el descenso de los remolinos a lo largo del canal. El intercambio de calor en tales remolinos es intenso.

Es inevitable que los remolinos dejen de arrastrar algunas partículas, y la velocidad del gas ascendente ha de ser tan alta que estas partículas suban arrastradas por los gases, y no bajen por la abertura del fondo del canal en contracorriente con los gases, ya que por lo general es conveniente, y puede incluso ser esencial, que todas las partículas, excepto una pequeña cantidad arrastrada por los gases, lleguen a la extremidad inferior del canal.

Al llegar a la extremidad inferior del canal, los remolinos se deshacen, y las partículas precipitan. La destrucción de los remolinos puede efectuarse del modo más sencillo haciéndoles chocar con una pared vertical. El movimiento adicional o ulterior de las partículas precipitadas depende de que el tratamiento sea de calentamiento o de enfriamiento, y de la construcción del aparato en el cual se realice.

La longitud del canal puede reducirse disponiendo dos o más canales, uno al lado de otro.

Un rasgo característico importante del invento es la repetición del proceso de tratamiento, por el hecho de que los gases, después de pasar por la abertura del

400 120



fondo de uno de los canales (o por las aberturas de fondo de un grupo de canales dispuestos unos al lado de otros), se hacen pasar por la abertura del fondo de otro canal (o de otro grupo de canales) situado a un nivel más alto que el primer canal, siendo el material que va arrastrado por los remolinos, en su propagación por el canal superior, separado de ellos por precipitación en la extremidad inferior del canal, y llevado luego a la extremidad superior del canal inferior. Este transporte o alimentación puede efectuarse haciendo que los remolinos pasen desde la extremidad inferior del canal a una cámara que está en comunicación directa con la extremidad superior del canal siguiente, y deshaciéndose los remolinos en la cámara, esencialmente por choque con una pared de ésta. La alimentación a la extremidad superior de un canal inferior, en cambio, puede también efectuarse haciendo que las partículas bajen por la abertura de fondo situada en la extremidad del canal. Este movimiento de descenso tendrá lugar si el canal termina en una pared vertical que deshaga los remolinos, porque entonces se forma en la extremidad del canal una nube de partículas tan densa que es capaz de descender contra la acción de los gases que circulan en sentido ascendente. De convenir así, la anchura de la abertura del fondo puede aumentarse en una breve distancia, en la extremidad inferior del canal, de modo que ha-

400 120



ya una reducción local en la velocidad ascendente de los gases.

5 En particular, en un precalentador para harina
bruta de cemento, puede disponerse una serie de canales
uno encima de otro en una chimenea vertical, de modo que
la harina bruta se encuentre con los gases varias veces
durante todo el tratamiento de intercambio de calor, pero
siendo la temperatura de los gases cada vez más alta, en
cada encuentro, a medida que el material va descendiendo
10 por etapas. Tomado en conjunto, el procedimiento implica
de ese modo un intercambio de calor escalonado en contra-
corriente, en tanto que el intercambio de calor en cada
canal individual puede considerarse como un intercambio
de calor en corrientes cruzadas. El intercambio o transmi-
15 sión global es excelente.

Los canales pueden disponerse con ventaja uno
encima de otro en zigzag, de modo que los remolinos, al
alcanzar el final de uno de los canales, entren en el si-
guiente y circulen bajando por él en sentido opuesto.

20 En una instalación de calcinación de cemento,
el volumen y la velocidad de los gases que salen del hor-
no dependen en esencia del gasto total de paso, debiendo
proyectarse el precalentador con conocimiento de estos
factores. Concretamente, esto trae consigo la construc-
25 ción de la abertura de fondo del canal con una anchura

400 120



apropiada. Como regla general, la velocidad de los gases al pasar por la abertura del fondo puede ser de 3 a 12 metros por segundo, dependiendo ello principalmente de la naturaleza de las partículas.

5 En particular, cuando la invención se use para enfriar materiales en polvo, puede ser más ventajoso disponer dos o más canales en línea, estando la extremidad inferior del primero encima de la extremidad superior del segundo y así sucesivamente. En parte, la mejor disposición depende del uso más apropiado que se haga del espacio disponible.

10 La invención incluye un transmisor de calor para llevar a cabo el método, transmisor que comprende una envolvente que tiene una entrada para una corriente de pa
15 so de gas y una salida para el gas, teniendo la envolvente además en su interior un canal longitudinalmente incli
20 nado con una abertura de fondo longitudinal y dispuesta de tal modo que la corriente de gas tenga que pasar desde la entrada a la salida atravesando la abertura en sentido
25 ascendente, y estando la envolvente provista de medios pa
30 ra suministrar el material en polvo al canal inclinado y de medios para retirar del canal el material en polvo.

35 Uno de los ejemplos de transmisor de calor, par
40 ticularmente útil para emplearlo como precalentador en el
45 calentamiento previo de la harina bruta de cemento antes



de calcinarla en un horno, comprende una chimenea vertical, o sensiblemente vertical, con una entrada de gas en su extremidad inferior y una salida de gas en su extremidad superior, y cruzada interiormente por un canal longitudinalmente inclinado con una estrecha abertura de fondo
5 longitudinal, o bien por dos o más de tales canales uno al lado de otro, de modo que el gas que ascienda por la chimenea deba pasar a través de la abertura o las aberturas. Además, la chimenea tiene una entrada para material
10 en la extremidad superior del canal o los canales y una salida en la extremidad inferior, construidas cada una de manera que impida que el gas deje de pasar por el canal o los canales.

Un ejemplo alternativo de transmisor de calor,
15 que puede usarse como enfriador de cemento en una instalación molturadora de cemento, comprende una envolvente horizontalmente alargada, interiormente cruzada por un canal longitudinalmente inclinado que tiene una estrecha
20 abertura de fondo longitudinal, o bien por dos o más de tales canales uno al lado de otro, de modo que el aire refrigerante atmosférico que recorra la envolvente deba pasar a través de la abertura o las aberturas, entrando
25 el aire refrigerante en la envolvente por una o más entradas practicadas en el fondo o parte inferior de la envolvente, y saliendo por una salida practicada en la parte

400 120



superior.

A continuación se describirán algunos aparatos realizados conforme al presente invento, con referencia a los dibujos esquemáticos que se adjuntan, en los cuales:

5 - la figura 1 representa parte de una instalación para precalentar y calcinar harina bruta de cemento, estando el precalentador dibujado en sección vertical;

 - la figura 2 es un corte del precalentador, tomado por la línea II-II de la figura 1;

10 - la figura 3 es un corte a mayor escala, tomado por la línea III-III de la figura 1;

 - la figura 4 es un corte similar a la figura 3, de una forma modificada de precalentador;

15 - la figura 5 es similar a la figura 1, pero ilustra diversas modificaciones;

 - la figura 6 es un corte por la línea VI-VI de la figura 5;

 - la figura 7 es un alzado lateral, en parte en sección, de un enfriador;

20 - la figura 8 es un corte tomado por la línea VIII-VIII de la figura 7, y está a escala ampliada;

25 - la figura 9 es un alzado lateral que ilustra sólo una parte del enfriador, a la misma escala que en la figura 8; y



- la figura 10 ilustra parte de una instalación que incluye dos enfriadores del género representado en la figura 7, funcionando en serie.

5 En la figura 1 se representa un aparato para precalentar harina bruta de cemento y llevarla a la extremidad superior de un horno giratorio 1 ligeramente inclinado. Los gases calientes que vienen del horno pasan por un tubo 2 a un precalentador 3. En el precalentador, los gases entregan calor a la harina bruta, que más tarde se cal-


10 cina y convierte en clinker de cemento en el horno, enfriándose los gases. Los gases salen del precalentador 3 por su extremidad superior, a través de un tubo 4 que conduce a un ciclón 5, en el cual se precipita la harina bruta que va arrastrada en aquéllos. Un tubo 6 lleva los gases del ciclón 5 al lado de aspiración de un ventilador 7, cuyo lado de salida, está conectado por medio de un tubo

15 8 a la extremidad de entrada de un precipitador electrostático 9 de polvo. Un tubo 10 lleva desde la extremidad de salida del precipitador de polvo a una chimenea (no representada), a través de la cual escapan los gases a la atmósfera.

20

25 El precalentador consta en esencia de una caja o envolvente estrecha, de sección transversal rectangular, con dos paredes paralelas principales 23 y 24 y dos paredes laterales relativamente estrechas. Las paredes princi-

25 ABR 1972



5 pales 23 y 24 están cruzadas por cuatro canales 16, 17, 18 y 19, inclinados cada uno hacia abajo y dispuestos en zigzag como se indica en el dibujo. Cada cual está formado por dos paredes laterales 26 y 27, inclinadas hacia dentro y hacia abajo, que se unen a unos faldones verticales 28 y 29, definiendo éstos una abertura continua 30 a lo largo del fondo o parte inferior de cada canal. Cada canal está abierto por arriba de modo que los gases que circulan en sentido ascendente a través de la abertura 30 en una sola pasada, en su recorrido a través de la caja, pasen a través de la abertura 30 del siguiente, o bien desde el canal 16 al tubo 4.

10 En cada extremidad de cada canal hay una pequeña cámara 14 que sobresale de una pared lateral de la caja. Cada cámara 14 tiene una abertura de salida 25 controlada por un dispositivo 15 de cierre hermético, que permite el paso de la harina bruta pero no de los gases. Este dispositivo 15 es una válvula de charnela inclinable y cargada con un peso, la cual cede bajo el peso de la harina bruta que en ese momento impide el paso de la corriente de gas; cerrando la válvula, por lo demás, la abertura 25.

15 La harina bruta de cemento a precalentar se introduce a través de una tolva 11 que desemboca en la cámara superior 14. Un tubo 13 suministra a la misma cámara la harina precipitada en el ciclón 5, y desde dicha cámara



ra las cantidades combinadas pasan al canal 16. Al entrar en el canal, las partículas de harina bruta son inmediatamente arrastradas por los gases que circulan subiendo a través de la abertura de fondo 30 y quedan suspendidas en los remolinos que se forman encima de la abertura, como se ilustra en la figura 4. Debido a la inclinación del canal, los remolinos se propagan hacia abajo desde la extremidad superior a la inferior del canal, y durante este movimiento de propagación se produce un intenso intercambio o transmisión de calor entre los gases calientes y la harina bruta, más fría. Al llegar un remolino a la cámara 14 siguiente, se destruye y la harina bruta precipita en la cámara. Esta harina entra sucesivamente en los canales 17, 18 y 19, donde se repite el proceso, hasta llegar a la cámara 14 inferior, de la cual sale por un tubo 20, entrando en el horno 1.

El polvo precipitado en el precipitador electrostático 9 entra en un transportador de tornillo 21, y es transportado por unos tramos de sentido contrario a un tubo 22, a través del cual puede devolverse al horno rotatorio o suministrarse a otro lugar para su uso, por ejemplo, como fertilizante.

Es posible obtener una mayor capacidad ensanchando la caja y duplicando cada canal, como se ilustra en la figura 4, en la cual se han representado por conveniencia los remolinos en 36 y 37.



El precalentador ilustrado en las figuras 5 y 6 se asemeja tanto al representado en las figuras 1 y 2 que los números de referencia en su mayoría, son los mismos. La primera y más importante modificación es la de haberse omitido las cámaras 14 de interconexión de los canales 16 y 17, 17 y 18, y 18 y 19. Cada uno de los canales 16, 17 y 18 termina ahora en una pared vertical del precalentador 3. El resultado de ello es que los remolinos que se propagan por estos tres canales abajo se deshacen al chocar con la pared vertical, formando las densas nubes arriba descritas que bajan por la abertura del fondo de cada uno de estos canales y pasan al canal de debajo. Las paredes laterales verticales del precalentador 3 están ininterrumpidas de arriba a abajo, excepto en la salida 25 de la cámara 14, a través de la cual entra la materia prima en el canal 16, y excepto en una abertura a través de la cual el material precalentado abandona el canal 19.

La figura 5 ilustra una segunda variante o modificación, a saber, la de que la materia prima de nueva aportación se introduce por medio de una tolva 11 y de un tubo 12 en el tubo vertical 4, donde es arrastrada por los gases ascendentes y llevada al ciclón 5. Así, la materia prima, cruda o en bruto, recibe calor de los gases que recorren el tubo 4. Naturalmente, el ciclón 5 debe ser entonces de un tipo tal que en él se separe la mayor canti-



dad posible de la materia prima, así como de las partículas arrastradas por los gases, dejando sólo el polvo residual que pasa al precipitador 9. Para impedir que los gases calientes suban recorriendo el tubo 12, se dispone en este tubo una válvula giratoria 39 de compuerta o un dispositivo equivalente.

Una tercera modificación o variante representada en la figura 5 es la alteración de la forma de la conexión entre la extremidad superior del horno 1 y la extremidad inferior del precalentador, conexión representada en 38, siendo esta forma más ventajosa para guiar los gases del horno al interior del precalentador.

Naturalmente, cualquiera de las tres modificaciones ilustradas en las figuras 5 y 6 puede usarse sin las demás.

Con referencia ahora a las figuras 7 a 9, hay un solo canal formado entre las paredes verticales laterales 40 y 41 que se unen con las paredes inclinadas 42 y 43, las cuales a su vez se unen o confunden con los faldaones verticales 44 y 45. La parte alta del canal está cerrada por una tapa 46. Debajo del canal hay un espacio limitado por unas paredes 47 y 48 inclinadas hacia abajo y hacia fuera y por una placa inferior o de fondo 49, y dividido en compartimientos separados por unos tabiques 50. Cada uno de estos compartimientos recibe aire de ali-



mentación a través de un tubo 54, y todos los tubos 54 se derivan de un conducto 55 de suministro de aire conectado al lado de entrega o impulsión de un ventilador 56. Este ventilador introduce aire atmosférico por su lado de aspiración 57. El aire, así, es suministrado en sentido ascendente a través del fondo del canal cuyos extremos están cerrados por unas placas 51 y 52. El aire sale todo por una salida 62.

10 El material a enfriar es introducido por un tubo 58 gobernado por una válvula giratoria 59 de compuerta o dispositivo similar, y el material enfriado sale por una salida 60 regulada por una válvula giratoria 61 de compuerta semejante.

15 En el enfriamiento de la alúmina en particular, es ventajoso disponer dos de estos enfriadores 63 y 64 en serie, como se ilustra en la figura 10. La salida del enfriador 63 está conectada por medio de un tubo 65 a la entrada del enfriador 64. Un ventilador 66 suministra aire al enfriador 64, y el aire que sale de este enfriador fluye a través de un tubo 67 a un ciclón 68, en el cual se
20 precipita y recoge toda materia sólida que pueda ir suspendida en el aire. El aire que abandona el ciclón 68 fluye a través de un tubo 69 hasta el lado de aspiración del ventilador 70, y es suministrado por éste al enfriador 63,
25 del cual sale el aire a través de un tubo 71. El material



a enfriar, naturalmente, se introduce en el enfriador 63 por un tubo 58, y abandona el aparato por un tubo 60 que sale del enfriador 64.

5 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, el 25 de Febrero de 1971, nº 05452/71, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

REIVINDICACIONES

15 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:

20 1.- Un método de proporcionar un intercambio o transmisión de calor entre un material en polvo y una corriente de gas, método en el cual el material se lleva a una extremidad de un canal longitudinalmente inclinado que tiene en su fondo una abertura longitudinal, haciéndose que el gas pase en sentido ascendente por la abertura del fondo del canal a una velocidad tal que obligue al gas a
25 formar remolinos encima de la abertura, remolinos que arras-

16.2.72





tran una parte mayoritaria del material y van bajando a lo largo del canal inclinado.

5 2.- El método de la reivindicación 1, en el cual la corriente de gas se hace subir a través de la abertura del fondo de dos o más canales inclinados y paralelos dispuestos uno al lado de otro.

3.- El método de la reivindicación 1 o la 2, en el cual la corriente de gas, después de pasar a través de la abertura del fondo de uno de los canales (o por las aberturas de fondo de un grupo de canales dispuestos unos al lado de otros), se hace pasar por la abertura (o las aberturas) del fondo de otro canal (o de otro grupo de canales) situado a un nivel más alto que el primer canal (o grupo de canales), siendo el material que va arrastrado hacia abajo por los remolinos, en su propagación por el canal inclinado superior (o grupo de canales) liberado en la extremidad inferior del canal superior (o grupo de canales) y llevado luego a la extremidad superior del canal inclinado inferior (o grupo de canales).

20 4.- El método de la reivindicación 3, en el cual el canal inclinado superior (o grupo de canales) está longitudinalmente inclinado en sentido contrario al del canal inclinado inferior (o grupo de canales).

25 5.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 inclusive, en el cual el material en polvo es harina bruta de cemento a calcinar para convertir en





clinker de cemento, en un horno de calcinar cemento,
y la corriente de gas consta de los gases de humos
procedentes del horno, mediante lo cual el intercam-
bio o transmisión de calor en los remolinos tiene
5 lugar entre los gases y la harina bruta, precalentán-
dose así la harina bruta antes de la calcinación, y
enfriándose los gases.

6.- El método de la reivindicación 1 o la
2, en el cual el material en polvo es un producto fi-
10 nal pulverulento procedente de un horno giratorio y
el gas es aire atmosférico, enfriándose así el mate-
rial pulverulento y calentándose el aire.

7.- El método de la reivindicación 1 o la
2, en el cual el material en polvo es cemento acaba-
15 do que ha sido descargado de un molino de cemento,
y el gas es aire atmosférico, enfriándose el cemento
en polvo y calentándose el aire.

8.- Un método de proporcionar un intercam-
bio o transmisión de calor entre un material en pol-
20 vo y una corriente de gas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria
que antecede, representado en los dibujos que se acom-
pañan y para los fines que se han especificado.





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

5

Madrid, 1974

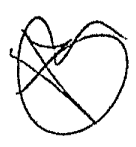
P.A.

Antonio de Elizaburu
[Signature]

27-6-74

MFM

- 18 -



400 120

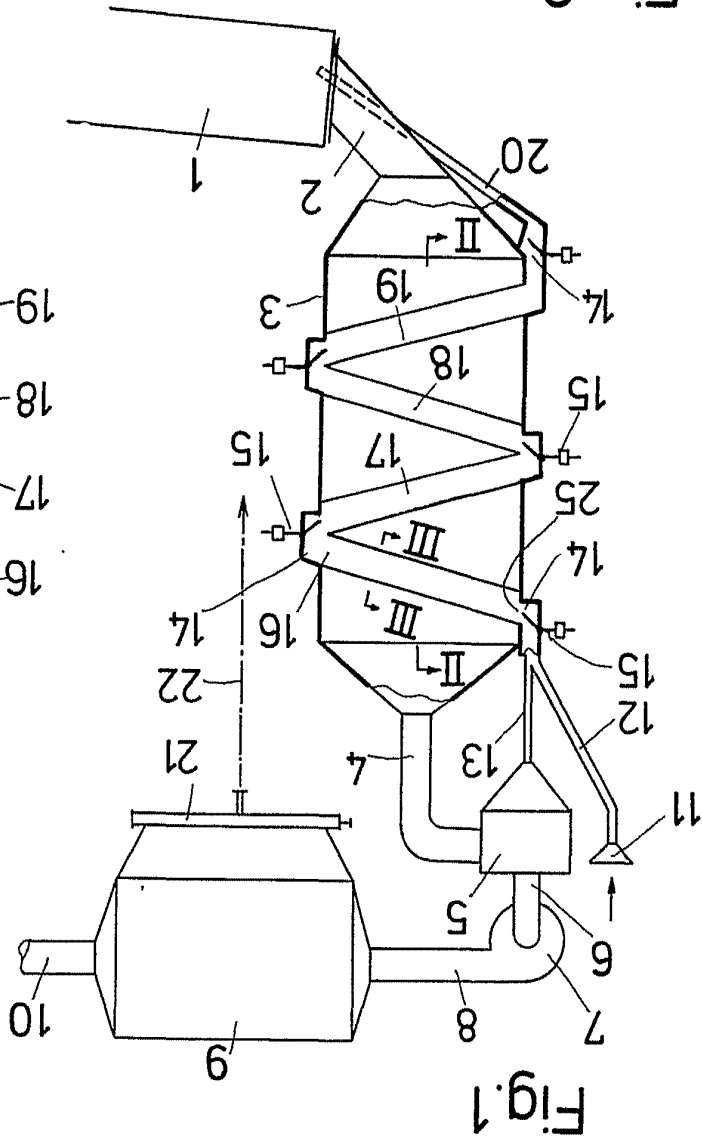


Fig. 1

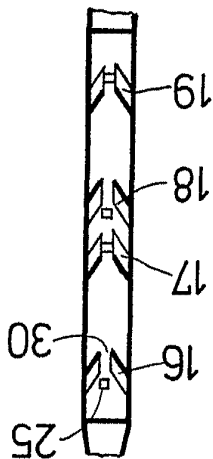


Fig. 2

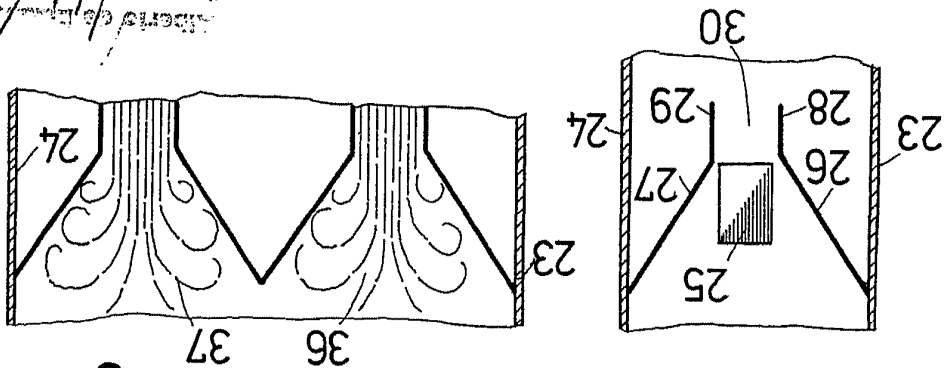


Fig. 3

Fig. 4

ROBERTS & COMPANY, LTD.
of London

24 FEB 1978



400 120

Fig. 5

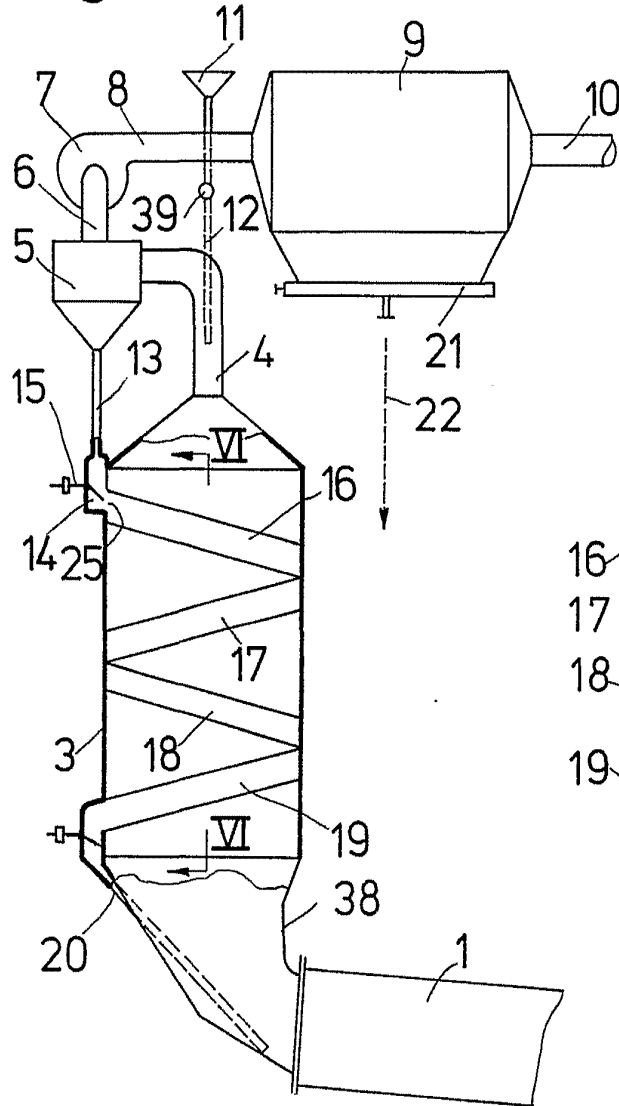
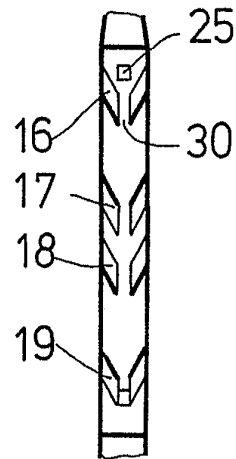


Fig. 6



Alberts
Per Føder

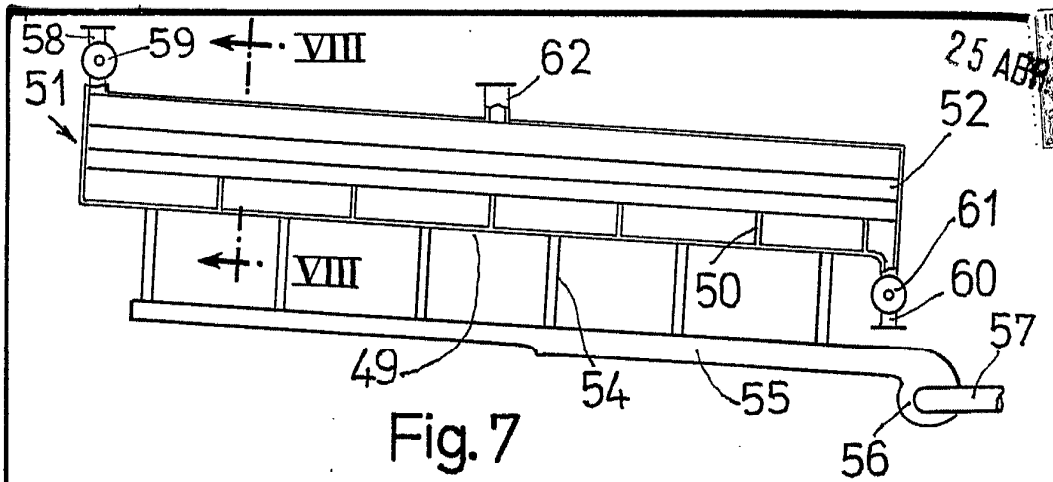


Fig. 7

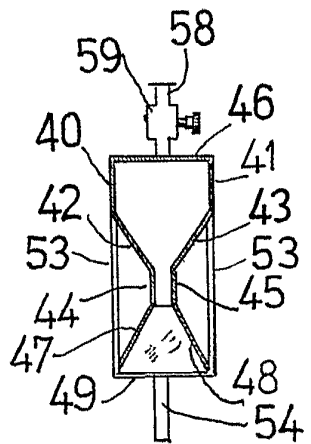


Fig. 8

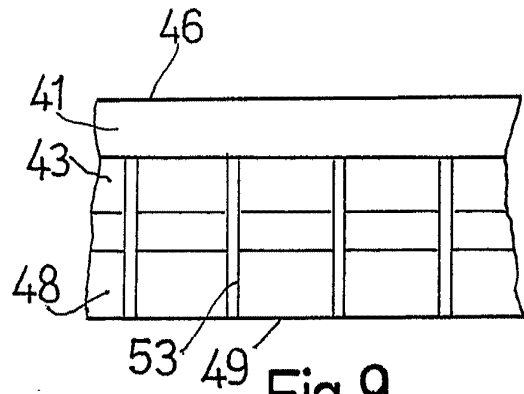


Fig. 9

400 120

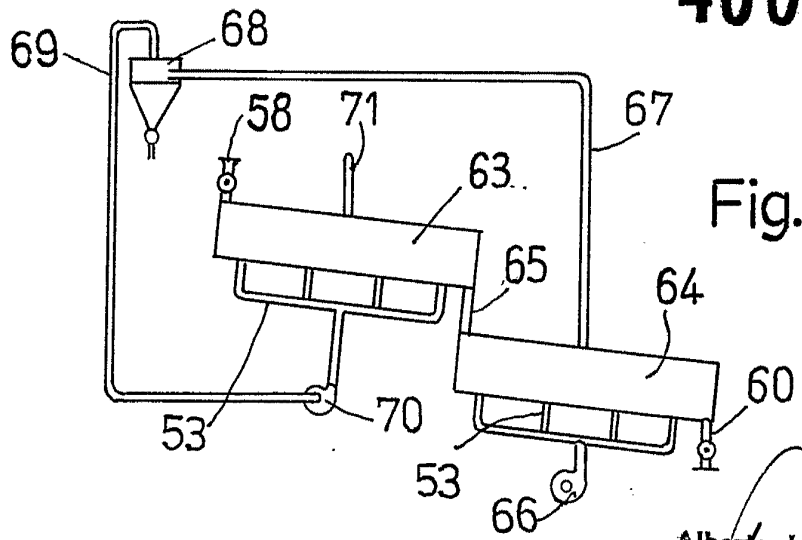


Fig. 10

Alberjo de Elzabure
 Por Federa