

0127/69Sp
EX-D-II

23 AG



371216

SECCION TECNICA	
CLASIFICACION I. P. C.	
CLASE	F01 C04
SUBCLASE	b t

No. 371.216

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

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España, sus territorios y plazas de soberanía, a favor de:

RUDOLF FIEDLER

de nacionalidad alemana, domiciliado en 6368
Bad Vilbel, Ulmenweg 22, Alemania, relativa a:

"PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA COCCION CONTINUA
DE CAL Y SIMILARES"

=====

Inventores: Rudolf Fiedler y Ullrich Fiedler

Prioridad: Solicitud de patente en Alemania
no. P 17 96 057.5 de fecha 23 agosto
1968.

BAD ORIGINAL



371216

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un procedimiento y a un aparato para la cocción continua de cal, magnésita, dolomita o similares, en un horno de cuba calentado por aceite, gas o combustibles similares. - - - - -

5.

Es ya conocido un horno de cuba para cal, unido a un generador de gas, en el que la totalidad de las necesidades de aire para el horno y para el generador de gas se introducen en el extremo inferior del horno en la zona de refrigeración, pero en donde una parte del aire allí precalentado es retirado de la zona de refrigeración, y se reconduce nuevamente en diferentes puntos al dispositivo. - - - - -

10.

Este modo conocido adolece, sin embargo, del grave inconveniente de que las tuberías de reconducción de gas, que se requieren para el funcionamiento de este horno con un rendimiento térmico en cierto modo satisfactorio, así como para la reducción de la temperatura en la parte inferior de la zona de combustión, son extremadamente costosas y propensas a las averías. - - - - -

15.

También es conocido además, un horno de cuba para la cocción de piedra caliza calentado por aceite, en el que para la gasificación completa del aceite combustible se re-

20.

37 12 16



tira igualmente aire altamente calentado de la zona de refrigeración de la cuba y se conduce en vueltas helicoidales alrededor del tubo del quemador, estando dispuesto el dispositivo de tal manera que por el aire caliente se efectúa un encendido y quemado de una parte del aceite y el resto del aceite se gasifica por el calor de combustión del aceite originado. - - - - -

5.

También este dispositivo es costoso, al igual que el mencionado más arriba, siendo propenso a las perturbaciones de funcionamiento y exige además entretenimiento, puesto que los numerosos tubos para la complicada conducción del aire de refrigeración tienen que limpiarse frecuentemente para quitar el polvo que se origina al cocer la cal. - - - - -

10.

Además, los hornos de cuba conocidos, calentados por aceite o por gas, tienen que interrumpir también su funcionamiento por dicho motivo al cabo de períodos de tiempo relativamente cortos - ya sea a intervalos regulares o sólo después de presentarse perturbaciones - debido a que a causa del conocido fenómeno del puenteo de la piedra en la zona de precalentamiento se interrumpe el flujo del material inicial. - - - - -

15.

20.

La presente invención tiene por consiguiente el objetivo de posibilitar una cocción continua de cal, magnesita, dolomita o similares en un horno de cuba sencillo (y, por lo tanto, de construcción económica y con reducidas necesidades de entretenimiento) de sección rectangular, redonda, ovalada o de cualquier otra forma, en el que debe alcanzar-

25.

371216

23



se simultáneamente un elevado rendimiento térmico. - - - - -

Sorprendentemente se ha descubierto ahora que este problema puede resolverse por el procedimiento según la invención, el cual estriba en que el combustible es distribuido en

5. forma gaseosa en una zona de combustión relativamente alta, mediante varios tubos de distribución, preferentemente de cuatro a seis, dispuestos horizontalmente, opuestos entre sí de modo verticalmente alternado o que rodean la cuba, y desembocan en la zona de combustión con orificios de salida
10. dispuestos igualmente por lo menos parcialmente de modo alternado entre sí, efectuándose en dicha zona la combustión del combustible mediante aire soplado desde abajo a través de la zona de refrigeración, y porque los gases de escape son derivados y enfriados directamente por medio de la zona
15. de precalentamiento que sigue a continuación, la cual se estrecha escalonadamente o de modo continuo en su sección hacia arriba, pudiéndose graduar o gobernar automáticamente la cantidad del combustible en los distintos tubos de distribución en función de la temperatura de la zona de combustión.

20. Según un modo de ejecución ventajoso del procedimiento según la invención, mediante quemadores de gasificación de aceite por la combustión con defecto de oxígeno de una parte del aceite alimentado se produce aceite gasificado a elevada temperatura, regulándose o gobernándose la temperatura
25. del combustible gasificado en los tubos de distribución a un valor situado de preferencia sólo escasamente, como 5-20%, por debajo de la temperatura de la zona de cocción. - - - - -

37 12 16 23



Según la invención, un aparato para la ejecución del procedimiento según la invención se caracteriza porque los tubos de distribución están conectados a quemadores de gasificación de aceite separados, que disponen de tuberías de alimentación separadas para el aceite y para el aire comprimido, existiendo para cada quemador de gasificación de aceite un dispositivo gobernable o regulable de soplado de aire para producir el aire comprimido. - - - - -

Según un modo de ejecución ventajoso del aparato según la invención, los quemadores de gasificación de aceite están dispuestos y conectados en los tubos de distribución alternativamente en lados opuestos del horno de cuba. - - -

Según un modo de ejecución del aparato según la invención se han previsto en hornos de cuba de sección redonda, ovalada, hexagonal o similar en uno o varios planos sobrepuestos en cada uno de ellos por lo menos tres tubos de distribución doblados en arco de circunferencia o acodados de modo correspondiente, distribuidos en el contorno de la zona de combustión, y un quemador de gasificación de aceite conectado al centro de cada tubo de distribución, pudiendo estar horizontalmente alternados entre sí los tubos de distribución dispuestos unos sobre otros. - - - - -

Finalmente es ventajoso según la invención disponer en la zona de combustión, cerca de los tubos de distribución individuales, unos termoelementos que mediante un dispositivo de regulación o de gobierno adecuado influyan automáticamente sobre las cantidades de aceite y/o aire comprimido

371216 23



alimentadas a los quemadores de gasificación de ace. en función de la temperatura imperante en cada momento en la zona de combustión. - - - - -

5. Otras ventajas y posibilidades de aplicación de la invención se desprenden de la descripción que sigue, así como de los dibujos adjuntos. - - - - -

La figura 1 muestra en representación esquemática la vista frontal de un horno de cuba según un modo de ejecución de la invención. - - - - -

10. La figura 1a muestra a escala ampliada la disposición de un quemador de gasificación de aceite según el detalle E de la figura 1. - - - - -

La figura 2 muestra en sección a lo largo de la línea A-A en la figura 1 el horno de cuba según la figura 1. - -

15. La figura 3 muestra en representación gráfica la temperatura en el interior del horno de cuba según la figura 1. - - - - -

20. La figura 4 muestra en sección transversal a través de la zona de combustión otro modo de ejecución según la invención. - - - - -

La figura 1 muestra de manera simplificada y esquematizada un modo de ejecución de un horno de cuba 1 según la invención con una cuba de sección rectangular. La base del horno está designada por 2. - - - - -

25. Según costumbre, el horno de cuba se carga por arriba

371216

23 AGO



con materia prima, por ejemplo piedra caliza, que cae luego a través de la zona de precalentamiento V, es convertida químicamente en cal viva en la zona B, y pasa a través de la zona de enfriamiento K, que sigue a continuación, hacia abajo a las tolvas de descarga 3, véase también la figura 2, siendo transportada luego desde allí de manera continua o periódica mediante cintas de transporte o similares que no se han representado en la figura. - - - - -

La transformación química, por ejemplo de la piedra caliza en cal viva, según la fórmula $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$, en la que debe imperar una temperatura de 900-1200°C, se lleva a cabo en la zona de combustión B propiamente dicha, aportándose la energía térmica necesaria para este proceso de transformación endotérmica substancialmente por la combustión del gas, como aceite gasificado o similar, que penetra en la zona B. - - - - -

Según el modo de ejecución de la invención representado en la figura 1, cada tubo de distribución 5-8 es alimentado a través de un quemador independiente 10-13 de gasificación de aceite, en el que se produce por combustión, bajo defecto de oxígeno, aceite gasificado con una temperatura de 900-950°C aproximadamente, que llega a la zona de combustión B a través de los tubos de distribución 5-8 y sus orificios de salida 9, 9a. Las tuberías de alimentación de aceite para los quemadores de gasificación de aceite individuales 10-13 están designadas por 10a-13a. Los sopladores de aire separados 14, 14a, 15, 15a para pro-

37 12 16 23 AGO



ducir aire comprimido o para regular o gobernar, respectivamente, la combustión en los quemadores 10-13 de gasificación de aceite están unidos a través de las tuberías 16-19 a los quemadores individuales 10-13 de gasificación de aceite. - - - - -

5.

En la figura 1a se puede ver claramente la disposición de la tubería de alimentación 10a para el aceite, así como la tubería 17 para el aire comprimido del quemador 10 de gasificación de aceite y su tubo de distribución 5. - - - -

10.

Con el fin de conseguir una temperatura aproximadamente uniforme -que en la cocción de la cal debe estar situada entre 950 y 1200°C aproximadamente- en la totalidad de la zona de combustión B relativamente alta, el aceite gasificado es llevado a la misma en el modo de ejecución según la invención que se ha representado, a través de cuatro tubos de distribución 5-8, los cuales están dispuestos alternativamente (véase también la figura 2) en lados opuestos del horno de cuba 1 en la zona de combustión B, estando además alternados verticalmente entre sí. Por el mismo motivo, y concretamente para aumentar la uniformidad de la temperatura en toda la anchura de la zona de combustión B, los tubos de distribución 5, 7 y 6, 8 desembocan en la zona de combustión B con orificios de salida 9 y 9a parcialmente alternados entre sí. - - - - -

15.

20.

25.

Para compensar la inevitable caída de temperatura en los tubos de distribución, del orden de 50-80°C aproxima-

371216



damente, los quemadores 10, 11 y 12, 13 de gasificación de aceite están dispuestos en lados opuestos del horno de cuba en los tubos de distribución 5, 6 y 7, 8, respectivamente. - -

5. El aire introducido para el enfriamiento del producto final, como cal viva, mediante el dispositivo de soplado de aire 21 a través de tuberías correspondientes 22, 23 y de los orificios de entrada 23a desde abajo en la zona de refrigeración K está calculado de tal manera que es justamente suficiente para la combustión completa del aceite gasificado que penetra en la zona de combustión B procedente de los tubos de distribución 5-8. - - - - -

15. Mediante termoelementos 24-27 (véase la figura 2) dispuestos de modo repartido en la zona de combustión, se mide la temperatura en diferentes puntos y se transmite a través de un dispositivo de regulación o gobierno, no representado en la figura, a los quemadores individuales 10-13 de gasificación de aceite o a sus dispositivos de alimentación de aceite, respectivamente, y a los sopladores 14, 14a, 15, 15a, por lo que las cantidades de combustible y de aire comprimido alimentadas, así como la temperatura del aceite gasificado son gobernadas o reguladas automáticamente en los tubos de distribución individuales 5-8 de modo independiente entre sí, pero en función de la temperatura óptima en la zona de combustión B. - - - - -

25. De esta manera es posible conseguir en la totalidad de la zona de combustión una temperatura uniforme, a pesar de que debido al aire que penetra desde abajo en la zona de combustión existe en su sector inferior un exceso de

371216



aire u oxígeno, respectivamente, y además precisamente por-
que el proceso endotermoquímico de transformación -por ejem-
plo de cal en cal viva- está allí prácticamente terminado,
de manera que las necesidades de energía son allí inferiores.

5. Los gases calientes, como gases de CO₂, que se produ-
cen durante la combustión, son derivados a través de la
zona de precalentamiento V que sigue directamente a conti-
nuación hacia arriba y salen del horno de cuba 1 a través
de las chimeneas 4 con una temperatura relativamente baja
10. de 100-150°C aproximadamente. - - - - -

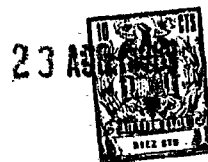
Tal como se ha esbozado en la figura 1 mediante líneas
de trazos discontinuos, pero se ve con mayor claridad en la
figura 2, la etapa de precalentamiento V se estrecha escalona-
damente desde la zona de combustión B hasta la tolva de
15. carga 20, por lo que se evita el llamado puenteo de la pie-
dra que va descendiendo, causado por el calentamiento y las
transformaciones químicas. - - - - -

Mediante esta sencilla medida de construcción se posi-
biliza un funcionamiento continuo del horno de cuba según
20. la invención durante meses y años. - - - - -

Se puede distinguir, además, en la figura 2, la dispo-
sición lateral, verticalmente alternada, de los tubos de
distribución 5-8. - - - - -

En la figura 3 se ha representado gráficamente la tem-
25. peratura en un horno de cuba 1 para la cocción de cal según
la invención. La temperatura en la zona de combustión B,

371216



entre 900°C y 1200°C aproximadamente, está adaptada a las necesidades de la cocción de la cal, mientras que cuando se efectúa la cocción de otras materias se puede adaptar fácilmente a las necesidades de cada momento, graduando para este fin adecuadamente los quemadores de gasificación de aceite 10-13 o el dispositivo de mando o de regulación, respectivamente. - - - - -

10. La baja temperatura de descarga de la cal viva, del orden de 60°C aproximadamente, así como la temperatura relativamente baja de 100-150°C de los gases de escape, señalan el elevado rendimiento térmico conseguido con el procedimiento según la invención. - - - - -

15. Según el modo de ejecución de un horno de cuba con sección circular 28, representado en la figura 4, se ha demostrado que es ventajoso que los tubos de distribución 31-36, que están situados en uno o varios planos 29, 30 sobrepuestos, estén configurados en la forma de tres sectores circulares o de tubos acodados de modo correspondiente en cada plano y distribuidos de modo repartido en el perímetro de las zonas de combustión B, conectando en el centro de cada tubo de distribución 31-36 un quemador de gasificación de aceite 37-42. Por la colocación central de los quemadores 37-42 se acortan los trayectos en los tubos de distribución 31-36 para el aceite gasificado y por consiguiente se reduce la caída de la temperatura en dichos tubos. - - - - -

25. Para obtener la máxima uniformidad posible de la combustión o de la temperatura, respectivamente, en la totalidad de la altura de la zona de combustión B, los tubos de

37 12 16



distribución acodados 31-36 pueden estar dispuestos horizontalmente alternados en relación con los tubos correspondientes del plano siguiente. - - - - -

5. La idoneidad del procedimiento según la invención para hornos de cuba de sección redonda, hexagonal u ovalada tiene también especial importancia cuando se trata de adaptar hornos antiguos al modo de funcionamiento del procedimiento según la invención. - - - - -

10. Según la presente invención se propone por lo tanto un procedimiento sorprendentemente sencillo y por consiguiente económico para la cocción de cal, magnesita, dolomita y similares, en el que en virtud de la temperatura uniforme en toda la altura y anchura de la zona de combustión, que puede mantenerse en su valor óptimo mediante sencillos dispositivos de medición y de mando, se posibilita un trabajo rápido y se evitan los desperdicios producidos, por ejemplo, por sinterización ocasionada por temperaturas localmente demasiado elevadas. - - - - -

20. En el procedimiento según la invención no se requiere, además, ninguna tubería para la reconducción de gases, sino que solamente se prevén los tubos de distribución que llevan el combustible gaseiforme, así como las tuberías de aire comprimido, que están sometidas a una sobrepresión y no sufren ningún empolvamiento. De esta manera se simplifica y se abarata considerablemente el entretenimiento de un horno de cuba de este tipo, y se posibilita también, debido a que se evita el llamado puenteo de la piedra en la zona de precalentamiento, un funcionamiento continuo durante meses y

371216

23



años. -----

5. Como quiera que por una parte la cantidad de calor recogida por el aire de refrigeración en la zona de refrigeración K disminuye las necesidades de energía en la zona de combustión, y debido por otra parte a que los gases de escape calientes transmiten su calor al material inicial en la zona de precalentamiento V, el rendimiento térmico total del procedimiento según la invención o del dispositivo correspondiente se encuentra muy por encima de los valores conseguibles hasta ahora con costes correspondientes. e -----
- 10.

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: -----

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

15. 1.- Procedimiento para la cocción continua de cal y similares, como magnesita y dolomita, en un horno de cuba calentado por aceite, gas o combustibles similares, caracterizado porque el combustible es distribuido en forma gaseosa en una zona de combustión (B) relativamente alta, mediante varios tubos de distribución (5-8, 31-36), preferentemente de cuatro a seis, dispuestos horizontalmente, opuestos entre sí de modo verticalmente alternado o que rodean la cuba, y desembocan en la zona de combustión (B) con orificios de salida (9, 9a) dispuestos igualmente por lo menos parcialmente de modo alternado entre sí, efectuándose en dicha zona la combustión del combustible mediante aire soplado
- 20.
- 25.

371216

23



desde abajo a través de la zona de refrigeración (K), y porque los gases de escape son derivados y enfriados directamente por medio de la zona de precalentamiento (V) que sigue a continuación, la cual se estrecha escalonadamente o de modo continuo en su sección hacia arriba, pudiéndose regular o gobernar automáticamente la cantidad del combustible en los distintos tubos de distribución (5-8, 31-36) en función de la temperatura de la zona de combustión. - - -

10. 2.- Procedimiento según reivindicación 1, caracterizado porque mediante quemadores de gasificación de aceite (10-13, 37-42), por la combustión con defecto de oxígeno de una parte del aceite alimentado se produce aceite gasificado a elevada temperatura, regulándose o gobernándose la temperatura del aceite gasificado en los tubos de distribución (5-8, 31-36) a un valor situado de preferencia sólo escasamente, como 5-20%, por debajo de la temperatura de la zona de combustión (B). - - - - -

20. 3.- Aparato para la ejecución del procedimiento según reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque los tubos de distribución (5-8, 31-36) están conectados a quemadores de gasificación de aceite separados (10-13), que disponen de tuberías de alimentación separadas (10a-13a y 16-19) para aceite y para el aire comprimido, existiendo para cada quemador de gasificación de aceite un dispositivo regulable o gobernable de soplado de aire (14, 14a, 15, 15a) para producir el aire comprimido. - - - - -

25. 4.- Aparato según reivindicación 3, caracterizado porque los quemadores de gasificación de aceite (10-13)

371216

23 AGO



están dispuestos y conectados en los tubos de distribución (5-8) alternativamente en lados opuestos del horno de cuba (1). - - - - -

5. 5.- Aparato según reivindicación 3, caracterizado porque en hornos de cuba de sección redonda, ovalada, hexagonal o similar (28) se prevén en uno o varios planos (29, 30) sobrepuestos en cada uno de ellos por lo menos tres tubos de distribución (31-33, 34-36) curvados en arco de circunferencia o acodados de modo adecuado, distribuidos por el contorno de la zona de combustión (B), y porque un quemador de gasificación de aceite (37-42) está conectado al centro de cada tubo de distribución (31-36), pudiendo estar horizontalmente alternados entre sí los tubos de distribución (31-33 y 34-36) dispuestos unos sobre otros. - - - - -

15. 6.- Aparato según reivindicación 3-5, caracterizado porque en la zona de combustión (B), cerca de los distintos tubos de distribución (5-8, 31-36), están dispuestos termoelementos (24-27), que mediante un dispositivo de regulación o de gobierno adecuado influyen automáticamente sobre las cantidades de aceite y/o aire comprimido alimentadas a los quemadores de gasificación de aceite (10-13, 37-42) en función de la temperatura imperante en cada momento en la zona de combustión (B). - - - - -

25. 7.- "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA COCCION CONTINUA DE CAL Y SIMILARES". - - - - -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la pre-



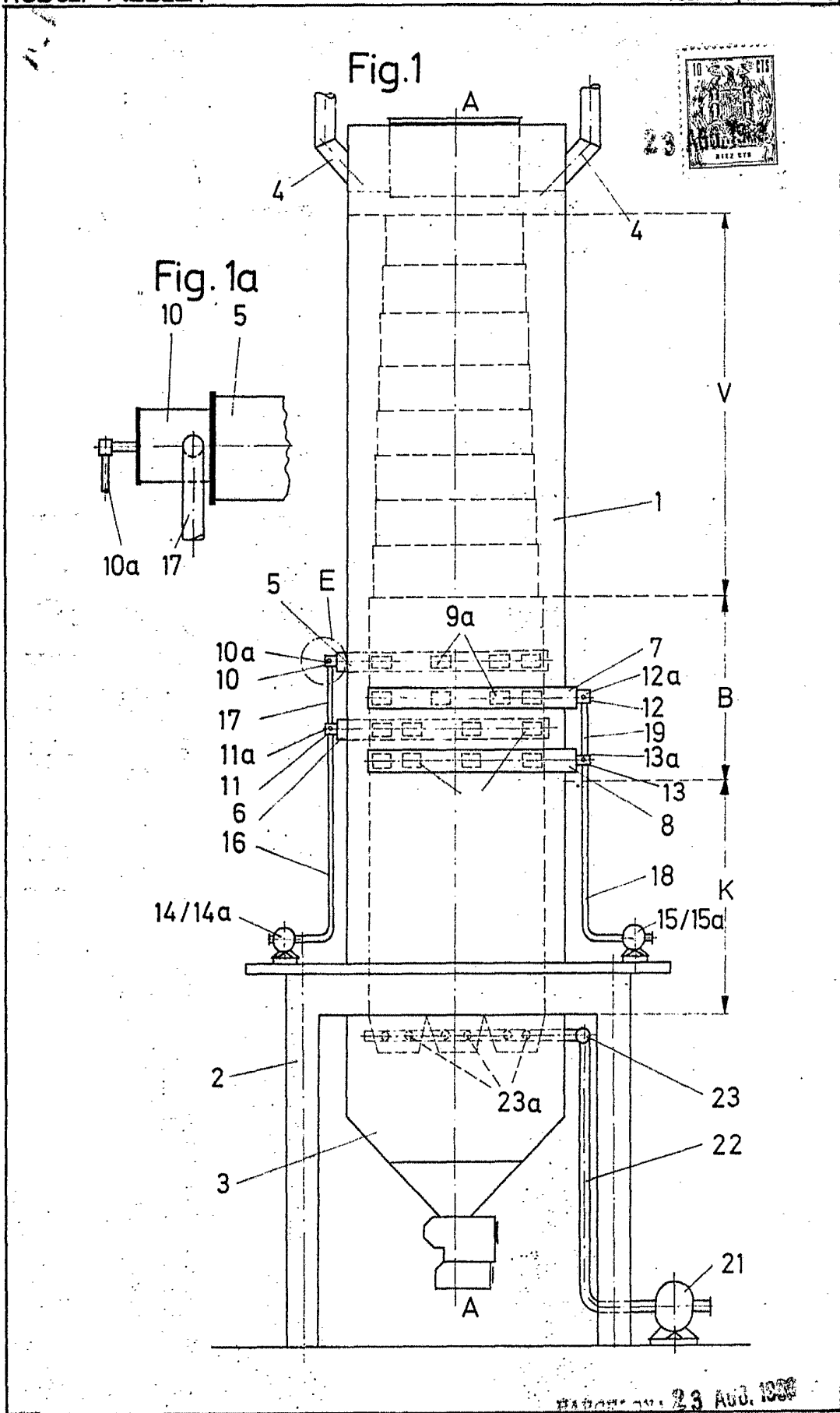
371216

sente memoria que consta de dieciseis hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de dos láminas de dibujos que la ilustran.

BARCELONA, 23 AGO. 1969
P.A. M. CURELL SUÑOL

M. Ludevid

Por Poder
Firmado: M. Ludevid



Patented Aug. 23, 1938

P. A. McCURELL SURINOV

37 12 16

