

25 SET. 1975

263

P.- 61.358

24.244 Dt/PP

Int. Cl.:	C22B

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de 1) NICHOLS ENGINEERING SOCIETE ANONYME y

2) JACQUES JEAN MARIE JOSEPH ARMAND GHISLAIN DUPONT

1) entidad belga y 2) de nacionalidad belga

1) establecida en rue du Moulin à Papier, 51, Auderghem
(B-1160 Bruselas) Bélgica y 2) residente en rue de l'Helice, 31,
Woluwe-St-Pierre (B-1150 Bruselas) Bélgica

por: "UN PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO DE UN MINERAL SULFUROSO"

La presente invención se refiere a un procedimiento de
tratamiento de un mineral sulfuroso, constituido por al menos un
sulfuro principal y al menos un sulfuro auxiliar. El sulfuro auxi-
liar del mineral es más volátil que el sulfuro principal, o es
5 transformable en otro sulfuro más volátil que este sulfuro princi-
pal. En particular, el procedimiento según la invención es aplica-
ble al tratamiento de pirita constituida esencialmente por bisulfu-
ro de hierro transformable por calentamiento en sulfuro de hierro,
y auxiliarmente por ejemplo, por sulfuro de arsénico o mispíquel
10 (arsenopirita) transformable en sulfuro de arsénico, más volátil
que el sulfuro de hierro.

La presente invención tiene un interés muy especial
cuando el mineral contiene elementos que interesa aprovechar y que
no se pueden separar previamente por operaciones mecánicas. En par-
15 ticular, las piritas contienen en general metales no férreos tales
como cobre, zinc, etc., que están tan íntimamente mezclados minera-
lógicamente con el bisulfuro de hierro que no es posible extraerlos
económicamente por flotación.

La invención es aplicable a las piritas granulares, así
20 como a las piritas de flotación, procedentes de la flotación de mi-
nerales no ferrosos mixtos, siendo económicamente recuperables los
contenidos de elementos no férreos de estas piritas granulares y de
flotación.

Hasta ahora, las piritas granulares o de flotación se
25 emplean para la fabricación de ácido sulfúrico, y el azufre neces-

rio se extrae de ellas por una tostación oxidante o por una doble
tostación reductora y oxidante. La recuperación posterior de los me-
tales no férreos se efectúa por medio de una tostación clorurante
del mineral tostado. La tostación clorurante requiere instalaciones
5 importantes, que implican gastos de inversiones considerables. Ade-
más, los procedimientos conocidos de tostación clorurante son poco
rentables en su puesta en práctica, a causa de los consumos notables
de combustible, fuerza motriz y otros, así como de los costes de mane-
jo y transporte del mineral entre los hornos de tostación oxidante de
10 las diversas instalaciones de fabricación de ácido sulfúrico y los
hornos de tostación clorurante de la instalación central de recupera-
ción de los metales no férreos.

Además, los tratamientos conocidos de los demás minerales
sulfurosos similares a la pirita se efectúan por procedimientos equi-
15 valentes a los de esta pirita.

La base de la presente invención permite acondicionar
la fase inicial del tratamiento del mineral sulfuroso para facilitar
la recuperación de los elementos no férreos, asegurando al mismo tiem-
po la extracción de azufre en forma de anhídrido sulfuroso para la fa-
20 bricación de ácido sulfúrico.

El objeto de la invención es un nuevo procedimiento de
tratamiento de mineral sulfuroso del tipo citado, en particular de pi-
rita, particularmente económico, tanto en cuanto a los costes de in-
versión iniciales de instalación como a los costes de explotación pos-
25 teriores. En particular, el consumo de combustible es netamente más

bajo en el nuevo procedimiento que en los procedimientos conocidos de doble tostación oxidante o reductora-oxidante y clorurante. Además, el nuevo procedimiento permite tratar indistintamente minerales de flotación o granulares.

5

Con este objeto, y según el nuevo procedimiento, el mineral sulfuroso se calienta:

10

- por un lado, en atmósfera no oxidante en fase gaseosa, a una temperatura comprendida entre los puntos de volatilización de los sulfuros principal y auxiliar, para volatilizar el sulfuro auxiliar y el azufre lábil, sin volatilizar ni oxidar el sulfuro principal,

15

- y por otro lado, en atmósfera oxidante en fase gaseosa, a una temperatura inferior al punto de oxidación del sulfuro principal, para oxidar el azufre lábil y el sulfuro auxiliar volatilizados, sin oxidar el sulfuro principal.

20

En particular, para la pirita, esta pirita se calienta:

- por un lado, en atmósfera no oxidante en fase gaseosa, a una temperatura comprendida entre 400°C y 1000°C aproximadamente, para volatilizar el sulfuro de arsénico y el azufre lábil, sin volatilizar ni oxidar el sulfuro de hierro,

25

- y por otro lado, en atmósfera oxidante en fase gaseosa, a una temperatura inferior a unos 425°C, para oxidar el azufre lábil y el sulfuro de arsénico volatilizados,

sin oxidar el sulfuro de hierro.

5 En la práctica, y según el nuevo procedimiento, se calienta el mineral sulfuroso, o en su caso la pirita, en atmósfera no oxidante en fase gaseosa, por medio de una corriente de gases calientes neutros o reductores, y en atmósfera oxidante en fase gaseosa, por medio de estos gases calientes y sobre todo por combustión del azufre lábil y del sulfuro auxiliar, sulfuro de arsénico en el caso de pirita, por medio de una corriente de aire eventualmente precalentada.

10 Preferiblemente, en el nuevo procedimiento se calienta el mineral sulfuroso, o bien la pirita, en un único recinto. El calentamiento se hace por medio de la corriente de gases calientes neutros o reductores admitidos en la parte inferior del recinto, donde hay atmósfera no oxidante en fase gaseosa. El calentamiento se asegura
15 de este modo por la corriente de gases calientes y por la combustión antedicha debida a la corriente de aire inyectada en la otra parte del recinto situada por encima de la anterior, donde reina la atmósfera oxidante en fase gaseosa. El mineral sulfuroso, o bien la pirita, y las corrientes de gases calientes y de aire, se desplazan en
20 contracorriente en el recinto.

Para hacer desmenuzable y poroso el mineral tratado, respectivamente la pirita tratada, y de este modo recuperar fácilmente los metales no férreos y alimentar constantemente las etapas siguientes del tratamiento general de este mineral, respectivamente de esta
25 pirita, se ha previsto según el nuevo procedimiento, enfriar brusca-

mente el mineral citado, o bien la pirita citada, a la salida del recinto. En general, se enfría el mineral sulfuroso, o la pirita, por medio de un temple con agua.

5 Según una característica del nuevo procedimiento, se aplica una tostación sulfatante al mineral sulfuroso tratado, o en su caso a la pirita tratada.

10 Se verán otros detalles y particularidades de la invención en el curso de la descripción de los dibujos anexos a la presente Memoria, que representan esquemáticamente y sólo a modo de ejemplo una forma de realización de la invención.

- La figura 1 es un corte axial vertical de un horno que permite aplicar el procedimiento según la invención para tratar pirita.

15 - La figura 2 es un diagrama que explica térmica y físico-químicamente el nuevo procedimiento.

El horno representado sirve para tratar pirita constituida por bisulfuro principal de hierro transformable térmicamente en sulfuro de hierro, y sulfuros auxiliares de otros metales, sulfuros auxiliares que han de separarse del sulfuro principal de hierro. Los
20 sulfuros auxiliares, tales como el sulfuro de arsénico, tienen un punto de volatilización inferior al del sulfuro principal de hierro.

El horno comprende de hecho un recinto 1 delimitado por una pared lateral cilíndrica 2, un fondo 3 y una cubierta 4. El recinto 1 está soportado por pilares 5.

25 El recinto 1 comprende un árbol de rotación vertical 6

colocado axialmente en toda su altura. El árbol de rotación 6 está montado sobre cojinetes que no se muestran y atraviesa el fondo 3. El árbol de rotación se mueve por medio de un motor eléctrico 7, y arrastrado por medios de transmisión mecánica constituidos, por ejemplo, por una corona dentada 8 calada sobre la extremidad inferior del árbol 6 y por un piñón dentado correspondiente 9, fijado sobre el árbol del motor 7.

El recinto 1 comprende unas placas superpuestas 10 y 11. Las placas 10 van desde la pared lateral 2 hasta una distancia determinada del árbol de rotación 6. Por lo tanto, las placas 10 delimitan horizontalmente unos pasos anulares interiores 12 con el árbol de rotación 6. Por otro lado, las placas 11 se extienden a su vez alrededor entre el árbol de rotación 6 hasta una distancia de la pared lateral 2, y presentan unos pasos periféricos exteriores 13 próximos a esta pared lateral 2. Las placas 10 y 11, respectivamente los pasos 12 y 13, están dispuestos alternativamente en altura en el recinto 1.

En su giro, el árbol de rotación 6 arrastra unas rasquetas 14 y 15 situadas respectivamente por debajo de las placas 10 y 11, y cerca de la cara superior de las mismas. Con este objeto, las rasquetas 14, o bien las 15, están soportadas por unos brazos de arrastre 16, o 17 respectivamente, montados sobre el árbol de rotación 6.

Durante el funcionamiento, el recinto 1 es atravesado de arriba a abajo por la pirita a tratar, y de abajo a arriba por gases

que aseguran el tratamiento del mineral.

La pirita se introduce en el recinto 1 a través de un dispositivo 18 de entrada en el horno previsto en la cubierta 4. La pirita cargada en el horno cae sobre la placa 10 superior, de donde es conducida progresivamente, por las rasquetas 14, hacia el eje del recinto 1, para atravesar el paso interior superior 12 y caer sobre la placa 11 superior. La pirita es desplazada sobre la placa 11 por las rasquetas 15, siendo empujada progresivamente allí hacia la pared lateral 2, atravesando después los pasos exteriores superiores 13, y cayendo sobre la segunda placa 10. De este modo, se obliga a la pirita a pasar sucesivamente de una a otra placa, hasta alcanzar el fondo 3, desde cuya periferia la pirita tratada es conducida a una boca de descarga del horno 19, por la que se hace salir del recinto 1. Los gases circulan en contracorriente con la pirita en el recinto 1, y escapan a través de un conducto de salida 20.

El recinto 1 presenta teóricamente dos zonas superpuestas, 21 y 22, separadas por la línea ficticia 23, dibujada por medio de trazos.

En la zona inferior 21, la pirita se calienta en atmósfera no oxidante en fase gaseosa, de modo que se tenga una temperatura comprendida entre el punto de volatilización más bajo de los sulfuros auxiliares, tales como el sulfuro de arsénico, es decir alrededor de 400°C, y el punto de volatilización del sulfuro de hierro y de los demás sulfuros estables secundarios eventuales, es

decir alrededor de 1000°C. Con este fin, se inyecta una corriente de gases calientes neutros o reductores en la zona inferior 21, a través de un tubo de admisión 24, y desde una cámara de combustión 25. De este modo, el azufre lábil y los sulfuros auxiliares se separan de la pirita y se volatilizan en la zona inferior 21.

En la zona superior 22, la pirita se calienta en atmósfera oxidante en fase gaseosa, de modo que haya una temperatura inferior al punto de oxidación del sulfuro principal de hierro, es decir 425°C, o de este sulfuro principal y otros sulfuros estables secundarios eventuales. Con este fin, se inyecta una corriente de aire en la zona superior 22, a través de una abertura de admisión 26 y desde una cámara de alimentación 27. El aire empleado puede estar frío o recalentado en la cámara de alimentación 27. De este modo, el azufre lábil y los sulfuros auxiliares, volatilizados en la zona inferior 21, se oxidan en la zona superior 22, sin que por ello se oxiden a su vez los sulfuros auxiliares estables. Ha de advertirse que la oxidación del azufre lábil y de los sulfuros auxiliares produce un efecto exotérmico que calienta la pirita, y que reduce el consumo de combustible para producir la corriente de gases calientes antes citados.

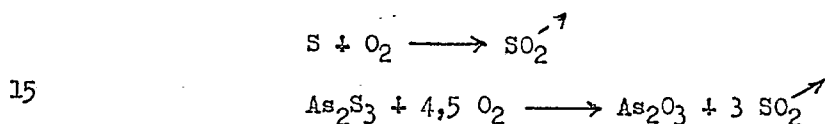
El procedimiento se explica ahora con ayuda de un ejemplo de tratamiento de una pirita que tiene la composición siguiente:

	azufre total	48%
25	hierro	42%

cobre	1%
zinc	2%
arsénico	0,4%
ganga(cuarzo en general)	3 a 5%

5 Durante su descenso a través de la zona superior 22 del recinto 1, la pirita se calienta progresivamente, por un lado por los gases calientes que ya han perdido una parte de su calor sensible y que proceden de abajo, y por otro lado por la oxidación del azufre lábil y el sulfuro auxiliar de arsénico volatilizados

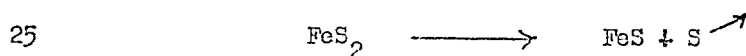
10 previamente en la zona inferior 21. La evolución de las temperaturas de la pirita en la zona superior 22 está indicada por la curva 28 del diagrama de la figura 2. La oxidación del azufre lábil y del sulfuro de arsénico se efectúa conforme a las reacciones químicas:

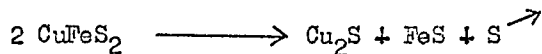
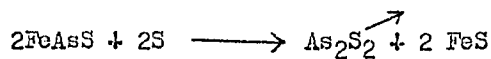


En su descenso a través de la zona inferior 21 del recinto 1, la pirita se calienta aún más por los gases calientes no oxidantes. La evolución de las temperaturas de la pirita en la zona inferior 21 se representa en la misma curva 28. La evolución de las

20 temperaturas del gas en el recinto 1 se representa, a su vez, por medio de la curva 29.

En la zona inferior 21, las reacciones comprenden esencialmente las descomposiciones térmicas y las volatilizaciones siguientes:





5 Se advertirá que el sulfuro de zinc ZnS permanece inalterado.

10 A la salida del horno, la pirita tratada se enfría bruscamente por inmersión en una cubeta de agua. Este temple en agua hace desmenuzable a la fase de pirrotina de la pirita que está representada esencialmente por FeS, que se hace porosa y que puede molerse económicamente para la eventual recuperación de los metales no férricos. Este temple permite además una alimentación constante de la etapa siguiente del tratamiento de la pirita, que consiste en una tostación sulfatante conocida per se.

15 La tostación sulfatante asegura la sulfatación de los metales no férricos, teniendo cuidado al mismo tiempo de evitar la formación de sulfatos ferrosos o férricos. En el curso de la tostación sulfatante, se disminuye a un valor tan bajo como sea posible el sulfuro de la pirrotina procedente de la descomposición térmica de la pirita. Después de la tostación sulfatante, el mineral, eventualmente molido, se lixivia con agua para hacer entrar en disolución los sulfatos no férricos. Durante la lixiviación, el pH se ajusta para obtener unos rendimientos máximos de recuperación de los elementos valiosos obtenidos selectivamente, por ejemplo por cementación y neutralización. Finalmente, los residuos de lixiviación se

20

25

someten eventualmente a flotación para obtener concentrados muy enriquecidos en metales no férreos.

5 Es evidente que la invención no se limita exclusivamente a la forma de realización representada, y que pueden aportarse muchas modificaciones a la forma, la disposición y la constitución de ciertos elementos que intervienen en su realización, con la condición de que estas modificaciones no estén en contradicción con el objeto de cada una de las reivindicaciones que siguen.

10 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Bélgica, el 26 de Septiembre de 1.974, bajo el número 148.915, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

- REIVINDICACIONES -

20 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:

25 1ª.- Un procedimiento de tratamiento de un mineral sulfuroso constituido por al menos un sulfuro principal y al menos un sulfuro auxiliar más volátil que el sulfuro principal, o transformable en otro sulfuro más volátil que este sulfuro principal, ca-

caracterizado porque se calienta el mineral sulfuroso: por un lado, en atmósfera no oxidante en fase gaseosa, a una temperatura comprendida entre los puntos de volatilización de los sulfuros principal y auxiliar, para volatilizar el sulfuro auxiliar y el azufre lábil sin volatilizar ni oxidar el sulfuro principal; y por otro lado, en atmósfera oxidante en fase gaseosa, a una temperatura inferior al punto de oxidación del sulfuro principal, para oxidar el azufre lábil y el sulfuro auxiliar volatilizados, sin oxidar el sulfuro principal.

2^a.— Un procedimiento según la reivindicación 1^a, aplicado al tratamiento de pirita constituida esencialmente por bisulfuro de hierro transformable por calentamiento en sulfuro de hierro, y complementariamente por ejemplo por sulfuro de arsénico más volátil que el sulfuro de hierro, y/o mispíquel transformable en sulfuro de arsénico más volátil que este sulfuro de hierro, caracterizado porque se calienta la pirita: por un lado, en atmósfera no oxidante en fase gaseosa, a una temperatura comprendida entre 400°C y 1000°C aproximadamente, para volatilizar el sulfuro de arsénico y el azufre lábil, sin volatilizar ni oxidar el sulfuro de hierro, y por otro lado, en atmósfera oxidante en fase gaseosa; a una temperatura inferior a unos 425°C, para oxidar el azufre lábil y el sulfuro de arsénico volatilizados, sin oxidar el sulfuro de hierro.

3^a.— Un procedimiento de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1^a y 2^a, caracterizado porque se calienta

el mineral sulfuroso, o bien la pirita, en atmósfera no oxidante en fase gaseosa, por medio de una corriente de gases neutros o reductores, y en atmósfera oxidante en fase gaseosa, por medio de estos gases calientes y sobre todo por combustión del azufre lábil y del sulfuro auxiliar, o en el caso de la pirita, del sulfuro de arsénico, por medio de una corriente de aire eventualmente precalentada.

4ª.- Un procedimiento de tratamiento según la reivindicación 3ª, caracterizado porque se calienta el mineral sulfuroso, o respectivamente la pirita, en un sólo recinto (1), por medio de la corriente de gases calientes neutros o reductores admitidos en la parte inferior del recinto (1), donde está la atmósfera no oxidante en fase gaseosa, y por medio de esta corriente de los gases calientes y sobre todo por la combustión citada debida a la corriente de aire inyectada en otra parte del recinto (1) que está situada por encima de la anterior, en la que está la atmósfera oxidante en fase gaseosa, desplazándose el mineral sulfuroso, o respectivamente la pirita, en contracorriente con las corrientes de los gases calientes y de aire en el recinto (1).

5ª.- Un procedimiento de tratamiento según la reivindicación 4ª, caracterizado por enfriar bruscamente el mineral sulfuroso, o bien respectivamente la pirita, a la salida del recinto (1), para hacer desmenuzable y poroso este mineral sulfuroso tratado, o bien respectivamente la pirita tratada.

6ª.- Un procedimiento de tratamiento según la reivindi-

cación 5ª, caracterizado por enfriar el mineral sulfuroso, o bien la pirita, por medio de un temple con agua.

5 7ª.- Un procedimiento de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizado por aplicar una tos- tación sulfatante al mineral sulfuroso tratado, o bien respectivamen- te a la pirita tratada.

8ª.- Un procedimiento de tratamiento de un mineral sul- furoso.

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 quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

15

Madrid,

25 SET. 1975

P.A.

Alberto de Elizaurt
For Poder *Alto*

20

25

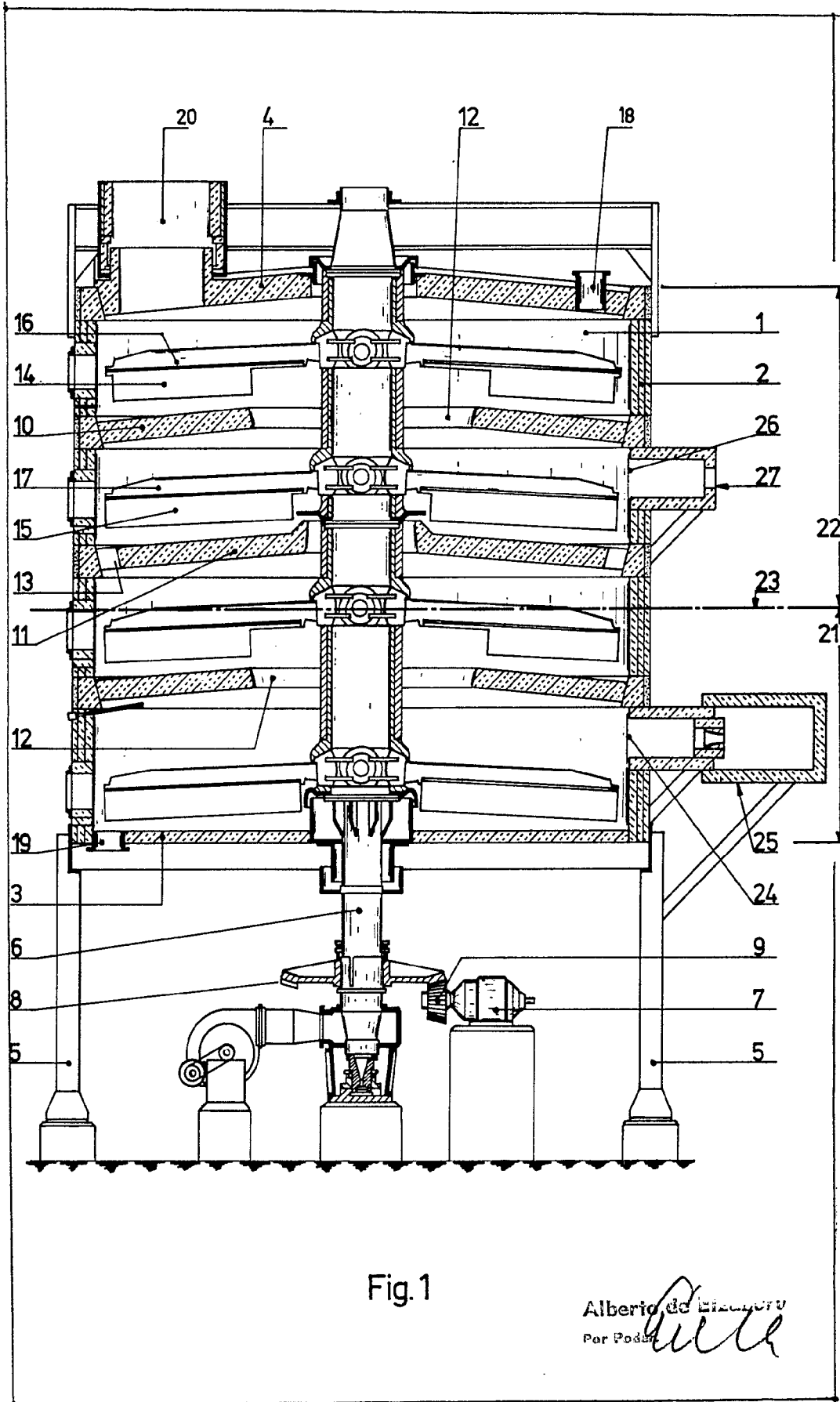


Fig. 1

Alberto de Biscione
Per Podar

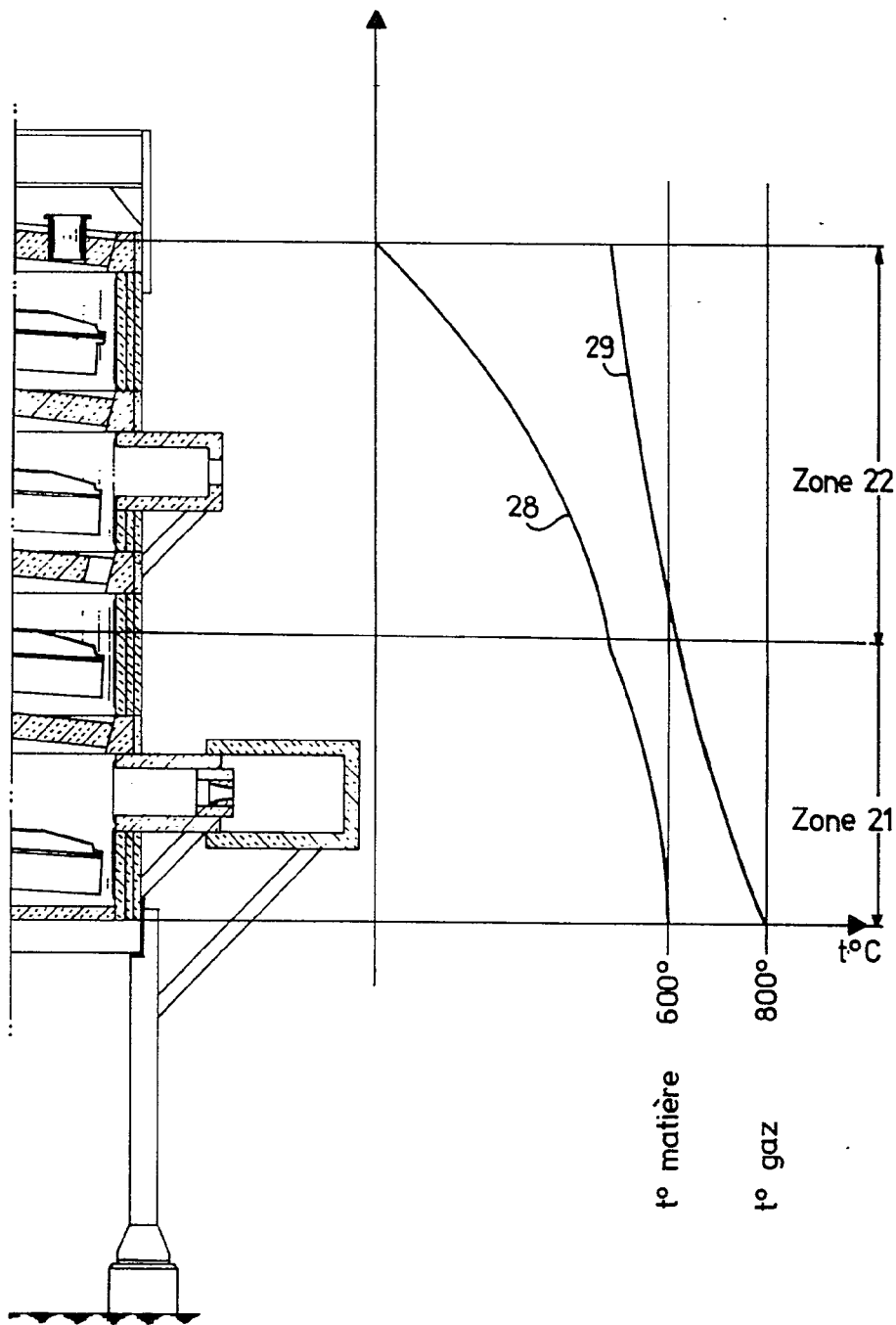


Fig. 2

Alberte *Alberte*
For Invention