



41000

P.- 55.138

A Nr. 5968
Kennwort. "Schmelz-
zyklon - System"

Int. Cl.²: C22 B//F27 B

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION EN ESPAÑA por 20 años

a nombre de METALLGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT y
DEUTSCHE BABCOCK & WILCOX AKTIENGESELLSCHAFT

entidades alemanas

establecidas en Reuterweg 14, 6 Frankfurt am Main y
Duisburger Strasse 375, 42 Oberhausen 1, respectivamente,
ambas en la República Federal Alemana

por: "UN PROCEDIMIENTO PIROMETALURGICO MEJORADO"

(Clase Internacional G22b)

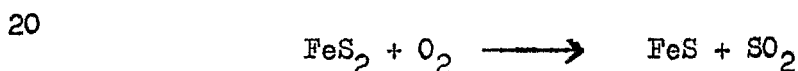
24.9.73.



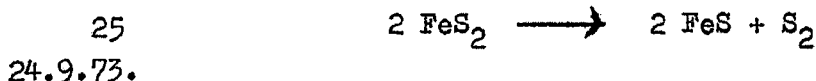
La presente invención se refiere a un procedimiento pirometalúrgico mejorado en el cual sólidos en partículas finas que forman productos derretidos a las temperaturas de tratamiento son tratados mediante una cámara de ciclón con gases de elevado contenido en oxígeno y, si se desea, con vehículos de energía.

Numerosos procedimientos ya han sido propuestos para tratar, de varias maneras, por ejemplo minerales de hierro sulfurado o bien concentrados de tales minerales. Entre tales procedimientos del arte anterior se destacan los procedimientos de tueste, los cuales se llevan a cabo en hornos de hogar múltiple o bien en hornos de lecho fluidizado de una etapa o de dos etapas y en los cuales se producen dióxido de azufre y óxido de hierro (patentes alemanas 1 123 686; 938 545; 1 024 493; 1 046 080; y 1 132 942).

En procedimientos de una diferente naturaleza, pirritas de flotación se hacen reaccionar de acuerdo con la siguiente ecuación



o bien con gases calientes, desprovistos de oxígeno, de hogares de quemadores, de acuerdo con la siguiente reacción





La masa derretida que contiene hierro,
en el presente caso la mata de hierro, puede ser trata
da para remover la escoria, y es sometida a un ulterior
tratamiento (patente alemana 886 390; solicitud impresa
5 de patente alemana 1 205 503).

En tiempos más recientes los hornos de
ciclón, que son convencionales en la tecnología del tra
tamiento con fuego, han sido empleados también en la me
talurgia no-ferrosa y han adquirido importancia en el
10 tratamiento de concentrados de minerales de cobre y de
concentrados de minerales polimetálicos (véase L. A.
Onajew "Zyclonschmelzen von Kupfer und polymetallischen
Konzentraten", Neue Hütte, 10, 1965, página 210). En la
así llamada fusión de ciclón, llevada a efecto en cáma
15 ras de ciclón, el aire es tangencialmente inyectado en
una cámara de ciclón para producir un torbellino que
arrastra las partículas de combustible o las partículas
de concentrados de minerales introducidas en la cámara
del ciclón. Después de ello estas partículas son quema
20 das o derretidas y son arrojadas centrifugadamente con
tra la pared circundante. El resultante producto derre
tido entra en un separador en donde la mata es separada
de la escoria. Los gases formados por la reacción se
tratan mediante métodos convencionales, verbigracia con
25 el fin de producir ácido sulfúrico.

24.9.73.



En conexión con un tratamiento pirometalúrgico de minerales, de concentrados de minerales, o de productos similares, pulverizados, en una cámara de ciclón especialmente diseñada, ya ha sido propuesto el separar los minerales o concentrados correspondientes en fracciones gruesas y finas y el cargar luego estas fracciones en diferentes puntos de la cámara de ciclón (solicitud impresa de patente alemana 1 161 033). Se manifiesta que esta forma de proceder da como resultado un mayor rendimiento de material derretido y una muy buena ignición de los combustibles y de los minerales que son cargados.

Estos procedimientos conocidos, en el caso de que se quiera utilizarlos para un tratamiento pirometalúrgico de minerales sulfurados de hierro o de correspondientes concentrados, exhiben el inconveniente de que pueden ser aplicados alcanzando solamente una baja capacidad de producción. Esta capacidad de producción queda limitada por el alcanzable grado de disipación de la energía térmica liberada por la reacción de tueste. El conocido enfriamiento mediante radiación de calor desde la pared del horno, o el enfriamiento con aire o con agua fría asimismo adoptado en procesos metalúrgicos, no proporcionan aquí los deseados resultados. El enfriamiento con aire da como resultado una in-

24.9.73.



suficiente disipación del calor. Si el enfriamiento con agua fuese utilizado para conseguir un apropiado resultado a unas tasas económicamente razonables, las temperaturas extremadamente elevadas, de las paredes, que se presentan durante la fusión en ciclón originaría en la camisa de refrigeración una evaporación equivalente a una explosión.

Por esta razón, en un desarrollo de estos procedimientos ya ha sido propuesto el someter minerales sulfurados de hierro, o correspondientes concentrados, a un tratamiento pirometalúrgico en una cámara de ciclón que se encuentra enfriada merced a la evaporación de agua bajo una presión de por lo menos 10 kilogramos por centímetro cuadrado, y que presenta un eje aproximadamente horizontal, y que es alimentada con gases que contienen por lo menos 30% volumétrico de oxígeno mientras se agrega una cantidad solamente reducida, o también nula, de combustible. De esta suerte se puede formar una mata derretida que exhibe una razón atómica media Fe:S igual a 1:(0,70-0,90), si el tratamiento es llevado a cabo a unas temperaturas superiores a 1300°C (solicitud impresa de patente alemana 1 907 204), o se puede formar una mata derretida que exhibe una razón atómica media Fe:O igual a 1:(1,0-1,15) si el tratamiento se lleva a cabo a unas temperaturas superiores

25
24.9.73.



a 14002C (solicitud impresa de patente alemana
2 010 872).

Si bien los procedimientos mencionados en
último lugar brindan grandes ventajas sobre los mencio-
5 nados en primer lugar, en los cuales se usa una cámara
de ciclón, ellos también exhiben empero ciertos inconvenie-
nientes. En las operaciones llevadas a cabo en una cámara
de ciclón, varios complicados procesos son realiza-
dos uno junto a otro en una cámara cerrada, y estos pro-
10 cesos desarrollan en mayor o menor grado una mutua in-
fluencia. Estos procesos incluyen en particular la mez-
cla de los productos reaccionantes, el calentamiento de
la mezcla hasta la temperatura de ignición por radia-
ción y convección térmica, la combustión y la evapora-
15 ción de los productos volatilizables, la recogida de las
gotitas derretidas del gas de salida, la incorporación
de estas gotitas en la película derretida que se ex-
tiende sobre la pared del ciclón, y la evacuación de la
masa derretida. Debido a las condiciones reinantes en
20 cuanto a la circulación y a la temperatura, las condi-
ciones de combustión y volatilización no resultan uni-
formes para todas las partículas. Una cierta parte del
combustible o del mineral puede ser removida antes de
que la combustión o el tueste haya sido completado y
25 esta parte del combustible puede quedar incorporada en

24.9.73.



la masa derretida, por lo que la superficie disponible para la ulterior reacción queda disminuida de una manera considerable y una tal reacción ulterior no se realiza hasta su término. Una formación de vetas de sólidos en la corriente gas-sólidos, particularmente en el caso de una elevada carga espacial de los sólidos, puede propender asimismo a restringir la reacción.

Tomando en cuenta lo que precede, la presente invención tiene como objeto el proveer un conveniente procedimiento mejorado que permite evitar estos inconvenientes y que permite asimismo alcanzar una reacción completa y, de resultas de ello, unos productos puros, y que además no requiere ningún equipo costoso para su puesta en práctica.

En conformidad con esta finalidad, la presente invención provee un procedimiento pirometalúrgico mejorado, en el cual sólidos en partículas finas que forman productos derretidos a las temperaturas de tratamiento son tratados mediante una cámara de ciclón con gases de elevado contenido en oxígeno y, si se desea, con vehículos de energía, caracterizado por el hecho de que: los sólidos, los gases de elevado contenido en oxígeno y los vehículos de energía eventualmente empleados, se mezclan para formar una suspensión que se encuentra a una temperatura inferior a la temperatura de

25
24.9.73.



reacción; luego esta suspensión se carga, a una velocidad que impide cualquiera retrocombustión, en un pasaje de combustión vertical en el cual se hacen reaccionar los componentes de reacción; y luego la suspensión resultante, que contiene principalmente partículas derretidas, se introduce en la cámara del ciclón.

La carga de la suspensión a una velocidad que impida cualquiera retrocombustión puede ser realizada de diferentes maneras. Por ejemplo las substancias reaccionantes pueden ser mezcladas de tal modo que la suspensión exhiba una apropiada velocidad elevada. Empero resulta particularmente deseable el proveer delante del pasaje de combustión un dispositivo cargador dotado de un estrechamiento en forma de tobera o boquilla y en el cual la suspensión queda acelerada hasta una velocidad suficientemente elevada. De resultados de ello las vetas y acumulaciones que, de otra manera propenden a formarse en la suspensión, quedan dispersadas. La suspensión queda homogeneizada perfectamente y gracias a ello la superficie de las partículas puede ser utilizada en forma completa en la reacción.

De acuerdo con una característica particularmente conveniente del presente procedimiento pirometalúrgico mejorado, el tiempo de residencia en el pasaje de combustión se selecciona de manera que la reacción

25
24.9.73.



de la suspensión haya sido llevada a cabo hasta alcanzar una conversión de por lo menos el 80% cuando la suspensión sale del pasaje de combustión. Los tiempos de reacción son del orden de unas pocas centésimas de segundo, por lo que en general resulta suficiente emplear un pasaje de combustión que exhibe una longitud de hasta unos 3 metros.

Convenientemente, el gas que sale de la cámara del ciclón se controla de manera a exhibir una temperatura que resulta superior en por lo menos 100°C a la temperatura a la cual la masa derretida comienza a solidificarse.

Si la reacción entre los sólidos que han de ser tratados merced al presente procedimiento mejorado y los gases con elevado contenido de oxígeno, es endotérmica o bien no resulta suficientemente exotérmica para ser térmicamente autosoportante, entonces cualquier vehículo de energía apropiado puede ser mezclado a la suspensión. Los vehículos de energía son sustancias que liberan calor cuando son quemadas con oxígeno. Pueden ser empleados bajo forma sólida, líquida o gaseosa. Cada uno de estos combustibles puede ser utilizado sea solo sea mezclado con otros. Para formar la suspensión resulta deseable mezclar previamente combustibles gaseosos con los gases de elevado contenido en

24.9.73.



oxígeno, y mezclar previamente combustibles sólidos con los sólidos en partículas finas que han de ser sometidos a tratamiento. En vez de emplearse combustibles carbonáceos se pueden utilizar unas sustancias desprovistas de carbón y que liberan calor cuando reaccionan con oxígeno. Tales sustancias están constituidas verbigra-
5 cia por la piritita o el azufre.

La superficie específica de las partículas debe corresponder a 10-1000 metros cuadrados por kilogramo, y preferentemente debe corresponder a 40-300 metros cuadrados por kilogramo. Estos valores corresponden a unos diámetros medios de partículas de 3-300 micrones o de 10-80 micrones, respectivamente.

La velocidad del gas en el pasaje de combustión, basada sobre un tubo vacío, es de aproximadamente 8 a 30 metros por segundo.

Para las finalidades de la presente inven-
ción, los gases con elevado contenido de oxígeno están constituidos por unos gases que contienen por lo menos 30% volumétrico de oxígeno. En el caso de que no se dis-
20 ponga de gases que exhiban la deseada concentración, ta-
les gases pueden ser producidos mezclando aire y oxígeno altamente concentrado. Para esta finalidad, oxígeno y aire, separadamente o bien luego de haber sido mezcla-
dos previamente, pueden ser alimentados a los sólidos

25
24.9.73.



en partículas finas mientras van siendo mezclados. Esta forma de proceder resulta particularmente recomendable si se dispone de oxígeno que exhibe una concentración del 70%. Un tal oxígeno puede ser producido de una manera económica.

5

Si los sólidos en partículas finas que han de ser sometidos a tratamiento merced al procedimiento mejorado de esta invención contienen unos constituyentes metálicos volatilizables, entonces deben mantenerse unas temperaturas suficientemente elevadas. Por ejemplo una temperatura superior a 1300°C resulta particularmente deseable para la volatilización de sulfuro de zinc. En el tratamiento de pirita, unas temperaturas de 1600°C pueden ser producidas con el auxilio de gases que contengan aproximadamente 55% de oxígeno. A unas tales temperaturas elevadas más del 90% del zinc y más del 95% del arsénico y plomo pueden ser volatilizados. La plata, el cadmio, el renio, el selenio, el telurio, el germanio, el antimonio, el bismuto, pueden ser volatilizados con similares buenos resultados. La ventaja decisiva brindada por el procedimiento pirometalúrgico mejorado provisto por esta invención, reside en la circunstancia de que la cámara del ciclón sirve principalmente como separador para asegurar una clara separación de los componentes que se encuentran en diferentes estados de la ma

10

15

20

25

24.9.73.



teria.

Los gases de evacuación que salen de la cámara del ciclón pueden ser enfriados de una manera ya conocida, verbigracia en una caldera de calor residual.

5 Resulta particularmente deseable el conducir los gases que han salido de la cámara del ciclón a través de un recorrido de deflexión -- en el cual cualesquiera gotitas derretidas arrastradas son separadas -- y el someter luego los gases a un rápido o repentino enfriamiento, procediendo para ello como sigue: agua se inyecta

10 directamente en estos gases y/o estos gases se mezclan con aire frío. Cuando los gases se enfrían rápidamente de esta suerte, las gotitas derretidas se enfrían por debajo de un punto de solidificación y productos gaseosos se enfrían por debajo de un punto de condensación o

15 de desublimación, por lo que estos materiales quedan transformados en unos sólidos fácilmente separables.

El procedimiento pirometalúrgico mejorado que caracteriza la presente invención puede ser aplicado a una multiplicidad de materiales sólidos, y en particular puede ser aplicado en forma muy ventajosa al tratamiento de minerales sulfurados de metales no-ferrosos o de correspondientes concentrados, así como al tratamiento de minerales sulfurados de hierro o de correspondientes concentrados. Asimismo este procedimiento me

20

25

24.9.73.



5 jorado puede ser aplicado, con muy buenos resultados, al tratamiento de minerales de hierro de tipo óxido o de correspondientes concentrados, eventualmente luego de una reducción preliminar. Además el presente procedimiento mejorado puede ser aplicado ventajosamente al tratamiento de productos metalúrgicos intermedios.

10 Con miras a facilitar la comprensión del invento y de su puesta en práctica, a continuación se hará referencia a los dibujos adjuntos a fin de describir un ejemplo de una instalación apropiada para la aplicación del procedimiento pirometalúrgico mejorado provisto por esta invención, y después de esta descripción se facilitarán asimismo varios ejemplos de aplicación del presente procedimiento mejorado.

15 En los dibujos adjuntos:

La figura 1 es un esquema de flujos que ilustra en forma esquemática una conveniente instalación para la aplicación del presente procedimiento pirometalúrgico mejorado,

20 La figura 2 es una vista en corte transversal que muestra las partes, de la instalación de la figura 1, contenida en el correspondiente rectángulo de la figura 1, y

25 La figura 3 es un gráfico que representa el curso general de la temperatura en el reactor de al-

24.9.73.



ta temperatura y en el pasaje de enfriamiento del gas.

Haciendo referencia a la instalación esquemáticamente ilustrada en la figura 1, los sólidos, con los cuales puede ser mezclado el vehículo de energía, se almacenan en una tolva alimentadora 1. Antes de que los sólidos sean almacenados en esta tolva 1, se someten a un secado apropiado de manera a exhibir un contenido de humedad residual inferior a 0,2% de agua, y salvo de que hayan sido proporcionados con el deseado grado de finura, cual es el caso con material de flotación, se someten a una molienda a fin de impartirles el necesario grado de finura. Los sólidos son retirados de esta tolva alimentadora 1 por el intermedio de una cinta transportadora 2, pesadora y dosificadora, y luego de unos rodillos dosificadores 3, los cuales proveen un sello de presión frente al reactor de alta temperatura, y luego de un conducto descendente, para llegar así al interior de un conducto alimentador central de un dispositivo proporcionador 4.

El oxígeno necesario para la reacción está contenido en una mezcla gaseosa que está compuesta por una corriente de aire, que es aspirada por el ventilador 10, y por una corriente de oxígeno altamente concentrado procedente de un vaporizador frío 11. Cambiando la razón de las dos corrientes componentes, en los

24.9.73.



gases mezclados se puede ajustar cualquiera concentra-
ción de oxígeno que resulte necesaria para la deseada
temperatura de reacción en el reactor de alta tempera-
tura. En un intercambiador térmico 12 estos gases mez-
5 clados pueden ser calentados hasta una temperatura de
600°C, y el calor residual del proceso puede ser utili-
zado para esta finalidad. Convenientemente, los gases
mezclados se calientan previamente hasta una temperatu-
ra tal que la temperatura de la suspensión de sólidos-
10 -gas resulte ligeramente inferior a la temperatura de
ignición de los sólidos que han de ser sometidos a la
reacción.

El gas con alto contenido en oxígeno, pre-
viamente calentado y destinado a mantener la combustión
15 así como la corriente de sólidos fríos se descargan,
desde el dispositivo proporcionador 4, en chorros li-
bres concéntricos y, debido a la turbulencia de estos
chorros y a la turbulencia impartida al gas de alto con-
tenido de oxígeno, quedan intensivamente mezclados en
20 la cámara mezcladora 5. A una temperatura que es ligera-
mente inferior a la temperatura de ignición, la resul-
tante suspensión es acelerada en un estrechamiento 18
en forma de tobera o boquilla, gracias a lo cual la sus-
pensión es homogeneizada ulteriormente y se impide una
25 retrocombustión desde el pasaje de combustión 6 hasta

24.9.73.



el interior de la cámara mezcladora 5.

El chorro acelerado es encendido inmediatamente cuando penetra en el pasaje caliente vertical de combustión 6. En una llama corta y caliente las partículas sólidas pasan por la fase de fusión substancialmente sin entrar en contacto con una superficie de las paredes o entre sí, por lo que la gran superficie de las partículas queda conservada como una superficie de intercambio para la reacción. Al final del pasaje de combustión 6 la reacción ha sido completada casi por completo y la máxima temperatura de combustión ha sido alcanzada. Esta temperatura depende de la temperatura teórica de combustión y de las inevitables pérdidas de calor originadas por el enfriamiento en la pared.

La llama de reacción es de una longitud tal que penetra en la cámara de ciclón 7, en donde la reacción es completada virtualmente, y los productos de reacción gaseosos y líquidos quedan separados por la acción de la fuerza centrífuga para formar una película derretida dotada de una elevada capacidad para incorporar partículas derretidas. Las paredes que definen el pasaje de combustión vertical 6 y la cámara del ciclón horizontal 7 quedan expuestas a las temperaturas más elevadas y son protegidas de una manera eficaz por un sistema refrigerante evaporativo (conductos 15, 16, cal

24.9.73.



dera 17), que origina la formación de un recubrimiento de masa fundida solidificada.

5 La película derretida recogida pasa desde la cámara de ciclón 7 -- bajo forma de un chorro --, a través de una ranura de salida 21, para penetrar en una cámara secundaria 8, y luego pasa a través de un pozo vertical para llegar al interior de un separador 9. El gas circula a través de un cuello para penetrar en la cámara secundaria 8, donde es desviado dos veces en 90° para permitir una separación de gotitas derretidas adicionales que han sido arrastradas por los gases que salen del ciclón. Las gotitas recogidas, junto con la masa derretida, se depositan en el separador 9.

10 El separador 9 puede ser dividido en dos cámaras amortiguadoras, merced a un bloque separador parecido a un sifón. En el separador 9, dos componentes de la masa derretida que exhiben diferentes densidades pueden ser separados durante un tiempo de residencia superior a una hora, y pueden ser retirados separadamente el uno del otro. Específicamente, la masa puede ser separada de la escoria. La masa derretida puede ser sometida a un tratamiento ulterior como sigue: aditivos pueden ser agregados, y gases pueden ser soplados contra la superficie de la masa derretida. Los componentes de la masa derretida que han sido retirados separadamente,

15
20
25
24.9.73.



pueden ser granulados directamente en un chorro de agua o bien pueden ser evacuados en cucharones o crisoles de colada, en caso de desearse.

5 El gas de evacuación que está desprovisto substancialmente de material derretido, pasa a una baja velocidad desde la cámara secundaria 8 hasta el pasaje 13 de enfriamiento del gas. En este último el gas de evacuación exhibe substancialmente su composición final. Se distingue por un elevado porcentaje de productos de
10 combustión gaseosos. Cuando los sólidos iniciales contienen unos constituyentes volatilizables, el gas de evacuación queda cargado a veces con unas considerables cantidades de productos gaseosos de volatilización.

15 El gas de evacuación cargado con pequeñas cantidades de material derretido y eventualmente con productos gaseosos de volatilización, es enfriado en el pasaje de enfriamiento del gas 13 en el intervalo de solificación del material derretido y por debajo de la temperatura de condensación de la mayoría de los productos de volatilización. Antes del punto en donde la temperatura resulta suficientemente inferior a la temperatura de solidificación, el pasaje de enfriamiento del gas no tiene superficies enfriadoras convectivas.
20

Los gases fríos producidos por la reacción
25 son entregados por un ventilador 14 a una instalación

24.9.73.



(no ilustrada) de limpieza del gas y, si se desea, a una instalación para su ulterior tratamiento.

La instalación es puesta en funcionamiento mediante unos quemadores auxiliares 19 que queman aceite o gas y que van montados en el pasaje de combustión 6 y en la pared extrema de la cámara de ciclón 7, y estos quemadores se apagan cuando se inicia la alimentación del combustible utilizado en el proceso. Después, estos quemadores se emplean solamente en casos excepcionales con miras a auxiliar el proceso.

La figura 2 de los dibujos adjuntos muestra a mayor escala el dispositivo proporcionador 4, la cámara mezcladora 5, el estrechamiento 18 en forma de tobera o boquilla, el pasaje de combustión 6, y la cámara de ciclón 7. Esta figura 2 muestra asimismo el arreglo de los tubos 20 empleados para enfriar la masa derretida, la ranura de salida 21 para la masa derretida, y el cuello 22 a través del cual los gases penetran en la cámara secundaria 8.

El gráfico de la figura 3 de los dibujos adjuntos muestra el curso básico de la temperatura en la cámara mezcladora 5, en el pasaje de combustión 6, en la cámara de ciclón 7, en la cámara secundaria 8, y en el pasaje de enfriamiento del gas 13. La temperatura media del gas y de la masa derretida es superior al in

24.9.73.



tervalo de solidificación de la masa derretida en una porción mayor del pasaje de combustión 6 y después hasta llegar a la salida de la cámara secundaria 8.

EJEMPLO 1

5 Concentrado de mineral de cobre se saca de la tolva alimentadora 1 a una tasa de 2500 kilogramos por hora, por intermedio de la cinta transportadora y pesadora 2 y de los rodillos dosificadores 3. El concentrado de mineral de cobre exhibe una finura de flota
10 ción (65% inferior a 80 micrones) tal como se presenta cuando este material es suministrado, y ha sido secado hasta exhibir un contenido de humedad residual correspondiente a 0,1% de agua. Este concentrado presenta la siguiente composición:

15	Cu	25%
	Fe	30%
	S	33%
	SiO ₂	8%
	impurezas	4%

20 A través de un conducto descendente situado debajo de los rodillos dosificadores 3, el concentrado cae libremente al interior del conducto alimentador central del dispositivo proporcionador 4 y de la siguiente cámara mezcladora 5. Aire es aspirado por
25 el ventilador 10 a una tasa de 360 metros cúbicos nor-

24.9.73.



males por hora y es mezclado con oxígeno de una concentración del 70% suministrado por un vaporizador frío 11 a una tasa de 822 metros cúbicos normales por hora. Los gases mezclados son precalentados a 400°C en el intercambiador de calor 12.

El gas caliente que contiene 55% de O_2 y el concentrado de mineral de cobre frío, son descargados concéntricamente desde el dispositivo proporcionador 4 bajo la forma de unos chorros libres concéntricos y, debido a la turbulencia de estos chorros y a la turbulencia impartida al gas de combustión de elevado contenido de oxígeno, son mezclados intensivamente en la cámara mezcladora 5. La corriente gaseosa cargada de sólidos se encuentra a una temperatura que resulta inferior a la temperatura de ignición del concentrado de mineral de cobre, y en el estrechamiento en tobera 18 esta corriente gaseosa queda acelerada hasta una velocidad de 35 metros por segundo, gracias a lo cual la mezcla es homogeneizada ulteriormente y por otra parte se evita una retrocombustión desde el pasaje de combustión 6 hacia el interior de la cámara mezcladora 5.

El pasaje de combustión 6, vertical y cilíndrico, tiene un diámetro interior de 460 milímetros y una longitud de 530 milímetros. La suspensión acelerada es encendida inmediatamente cuando penetra en este

24.9.73.



pasaje 6. Al proseguir la reacción, la temperatura aumen
ta rápidamente y en el extremo del pasaje de combustión
6 esta temperatura alcanza su valor máximo de 1600°C.
Cuando la reacción ha sido completada casi enteramente,
5 el gas de evacuación que está cargado de gotitas derre-
tidas penetra en la cámara de ciclón horizontal 7 a una
velocidad media de 12 metros por segundo. La cámara 7
tiene un diámetro de 930 milímetros y una longitud de
950 milímetros. La reacción se completa en la cámara 7.
10 Los productos de reacción líquidos son separados de los
productos de reacción gaseosos por la acción de la fuer-
za centrífuga y forman una película derretida que exhi-
be una elevada capacidad para incorporar partículas de-
rretidas.

15 Merced a los tubos 20, las paredes que de-
finen el pasaje de combustión 6 y la cámara de ciclón 7
son enfriadas de una manera intensa. Además, la cámara
secundaria 8 y el pasaje de enfriamiento del gas 13 son
enfriados también. Debido a estas operaciones de enfria-
20 miento, vapor saturado bajo una presión de 25 kilogra-
mos por centímetro cuadrado, por encima de la presión
atmosférica, es producido a una tasa total de 1,88 to-
neladas métricas por hora, lo cual corresponde a 0,75
tonelada de vapor por tonelada de concentrado.

25 La película derretida recogida, constitui

24.9.73.



da por una mezcla de mata y de escoria, pasa a través de la ranura de salida 21, desde la cámara de ciclón 7 hasta el interior de la cámara secundaria 8, y cae por un pozo vertical hasta el interior del separador 9, mientras el gas circula a través del cuello 22 para penetrar al interior de la cámara secundaria 8. En esta cámara el gas es desviado dos veces en 90° de manera que las gotitas derretidas arrastradas por los gases que salen del ciclón puedan ser separadas y puedan ser recogidas, junto con la masa derretida, en el separador 9. Un gas que contiene 45% de SO₂, hasta 3% de O₂, unas reducidas cantidades de productos gaseosos de volatilización, tales como óxido de arsénico, y solamente unas pocas gotitas derretidas remanentes, penetra en el pasaje de enfriamiento del gas 13 a una baja velocidad y a una tasa de 1020 metros cúbicos normales por hora. Las gotitas derretidas se solidifican cuando el gas es enfriado a 300°C.

Los gases que salen del pasaje de enfriamiento del gas 13 son suministrados a una instalación purificadora de gas y son diluidos después con aire y son suministrados a una instalación para recuperar el azufre, en la cual se lleva a cabo una reducción para producir azufre elemental.

25
24.9.73.

El separador 9 se encuentra dividido en



dos cámaras amortiguadoras, merced a un bloque separador parecido a un sifón, y en estas cámaras el material derretido queda separado en escoria y en mata de cobre muy pura. Escoria que contiene menos de 1,1% de cobre es retirado a una tasa de 1280 kilogramos por hora y es granulada directamente. La mata de cobre que exhibe una concentración del 80% es producida a una tasa de 770 kilogramos por hora y es evacuada en cucharones o crisoles de colada.

10 EJEMPLO 2

En un proceso similar al descrito en el ejemplo 1, una mezcla de concentrado de mineral de cobre que exhibe las mismas características que el del ejemplo 1, y aditivos formadores de escoria, se tratan a una tasa de 3000 kilogramos por hora. La mezcla está integrada por los siguientes componentes:

2610 kilogramos de concentrado de cobre por hora

312 kilogramos de cuarzo en polvo por hora

78 kilogramos de óxido de cal por hora.

20 El gas con elevado contenido de oxígeno que resulta necesario para la combustión y que es precalentado a 400°C, es producido como sigue: se mezclan aire a una tasa de 200 metros cúbicos normales por hora, y oxígeno de una concentración del 70% a una tasa de 730 metros cúbicos normales por hora. Esta mezcla mine

25
24.9.73.



ral es procesada bajo unas condiciones que son básicamente las mismas que las correspondientes al precedente ejemplo 1. Durante este tratamiento la temperatura reinante en el espacio de reacción aumenta hasta 1525°C.

5 El gas de evacuación producido a una tasa de 800 metros cúbicos normales por hora, contiene 50% de SO_2 y menos de 2,5% de oxígeno residual. Desde el separador, la escoria que contiene menos de 0,8% de Cu es retirado a una tasa de 1470 kilogramos por hora, y la mata que contiene 56% de cobre es retirada a una tasa de 1150 kilogramos por hora. Vapor acuoso saturado bajo una presión de 25 kilogramos por centímetro cuadrado, por encima de la presión atmosférica, es producido a una tasa de 1,69 tonelada métrica por hora, lo cual corresponde a 0,65
10 tonelada de vapor acuoso por tonelada de concentrado.
15

EJEMPLO 3

Una pirita de flotación, que exhibe un contenido de humedad inferior al 0,2% y un 30% de partículas de tamaño superior a 90 micrones, se saca de la tolva alimentadora 1 a una tasa de 1600 kilogramos por hora, por intermedio de la cinta transportadora 2, dosificadora y pesadora, y de los rodillos dosificadores 3.
20 La pirita presenta la siguiente composición:

24.9.73.



	FeS ₂	85%
	ZnS	1,8%
	PbS	0,6%
	As ₂ S ₃	0,1%
5	SiO ₂	7,0%
	ganga remanente, etc.	5,5%

El pasaje de combustión 6 y la cámara de ciclón 7 tenían las mismas dimensiones que en el ejemplo 1.

10 Aire es aspirado por el ventilador 10 a una tasa de 590 metros cúbicos normales por hora y es mezclado con oxígeno que contiene 70% de O₂ y que es entregado por el vaporizador frío 11 a una tasa de 775 metros cúbicos normales por hora. Los gases mezclados
15 son precalentados a 200°C en el intercambiador de calor 12.

En la cámara mezcladora 5 la pirita es puesta en suspensión en la mezcla gaseosa que contiene oxígeno. En el estrechamiento en boquilla 18 situado de
20 trás de la cámara mezcladora 5, la fase gaseosa de la suspensión es acelerada hasta una velocidad de 31 metros por segundo. De esta suerte la suspensión es homogeneizada todavía más y por otra parte se evita una retrocombustión desde el pasaje de combustión 6 hacia el interior de la cámara mezcladora 5. La pirita se encien
25

24.9.73.



de inmediatamente cuando la suspensión acelerada penetra en el pasaje de combustión 6. De resultados de la combustión de la pirita para formar FeO y SO_2 , la temperatura aumenta con rapidez, por lo que una temperatura máxima de 1770°C es alcanzada al final del pasaje de combustión 6, en donde la reacción ha sido completada virtualmente. De este modo quedan provistas unas condiciones óptimas para la volatilización de los metales no-ferrosos contenidos en la pirita, tales como zinc, plomo, y arsénico. A una velocidad media de 11,5 metros por segundo, el gas de evacuación cargado con gotitas derretidas y con productos gaseosos de volatilización, penetra en la cámara de ciclón 7, en donde la reacción se completa y la masa derretida se separa de la fase gaseosa por la acción de la fuerza centrífuga y forma una película derretida dotada de elevada capacidad para incorporar partículas derretidas.

La masa derretida recogida en la cámara de ciclón 7 pasa, a través de la ranura 21 provista en la pared extrema, al interior de la cámara secundaria 8 y cae desde esta última, a través del pozo correspondiente, hasta el interior del separador 9. Desde este separador el material derretido es retirado a una tasa de 1000 kilogramos por hora y es granulado en un chorro de agua. Los gránulos de elevado contenido en FeO están

24.9.73.



substancialmente desprovistos de metal no-ferroso y exhiben la siguiente composición:

	Fe	66,5%
	S	1,2%
5	Zn	0,05%
	SiO ₂ , CaO, etc.	12,5%
	Pb y As	huellas.

El gas de evacuación cargado con productos gaseosos de volatilización pasa desde la cámara de ciclón 7, a través del cuello 22 de ésta, hasta el interior de la cámara secundaria 8 en la cual es sometido dos veces a deflexión de manera que las gotitas derretidas que están arrastradas todavía mecánicamente quedan removidas y son recogidas, junto con la masa derretida y por intermedio del pozo correspondiente, en el separador 9.

El gas de evacuación que penetra en el pasaje de enfriamiento del gas 13 a una tasa de 1225 metros cúbicos normales por hora, contiene 40% de SO₂ y 3% de O₂ residual. Cuando el gas de evacuación ha sido enfriado a una temperatura de 350°C, a la cual todos los productos de volatilización quedan condensados, es alimentado a una instalación purificadora de gas, en donde polvo de humero que contiene

24.9.73.



Zn	22%
Pb	11%
As	2%

5 es recogido a una tasa de 85 kilogramos por hora. El gas purificado, que presenta un elevado contenido de SO_2 , es diluido con aire y luego es pasado a una instalación destinada a la producción de ácido sulfúrico. El enfriamiento en la sección de alta temperatura y el pasaje de enfriamiento del gas da como resultado la producción de vapor acuoso saturado bajo una presión de 25 kilogramos por centímetro cuadrado, por encima de la presión atmosférica, y a una tasa de 2,2 toneladas métricas por hora, lo cual corresponde a 1,4 toneladas de vapor acuoso por tonelada de concentrado.

15 EJEMPLO 4

Residuo de retorta se saca, a la tasa de 520 kilogramos por hora, de la tolva alimentadora 1 por intermedio de la cinta pesadora y dosificadora 2 y de los rodillos dosificadores 3. El residuo de retorta ha sido suministrado con un contenido de humedad del 35% de H_2O y antes de procesarse fue secado hasta exhibir un contenido de humedad inferior al 1% de H_2O y fue molido de manera a presentar el deseado tamaño de partículas (20% superior a 90 micrones). El residuo de retorta exhibía la siguiente composición:

25
24.9.73.



	carbono fijado	40,0%
	Fe	16,6%
	SiO ₂	15,0%
	Zn	5,6%
5	Pb	1,7%
	Cu	0,8%
	Ag	150 ppm

10 El pasaje de combustión 6 y la cámara de ciclón 7 presentaban las mismas dimensiones que en el caso del ejemplo 1.

15 Para una combustión casi estequiométrica del contenido de carbono del residuo de retorta, una mezcla gaseosa que contenía 31% volumétrico de O₂ fue constituida mediante aire a una tasa de 1030 metros cúbicos normales por hora y oxígeno, a una concentración del 70%, a una tasa de 260 metros cúbicos normales por hora, y sin precalentamiento fue suministrada por el ventilador 10, a una tasa de 1290 metros cúbicos normales por hora, al dispositivo proporcionador 4 del reactor de alta temperatura.

20 En la cámara mezcladora 5 el residuo de retorta es puesto en suspensión en el aire de combustión. En el estrechamiento en tobera provisto a la salida de esta cámara mezcladora 5 el aire es acelerado hasta presentar una velocidad de 34 metros por segundo,

25
24.9.73.



por lo que la mezcla queda homogeneizada y a la vez se impide cualquiera retrocombustión desde el pasaje de combustión 6 hacia el interior de la cámara mezcladora 5.

5 La suspensión acelerada se enciende inmediatamente cuando penetra en el pasaje de combustión 6. La combustión del contenido en carbono del residuo de retorta se desarrolla con rapidez y aumenta la temperatura reinante en el pasaje de combustión hasta un valor ligeramente superior a los 1700°C en el extremo de este pasaje de combustión 6, por lo que quedan provistas allí unas óptimas condiciones para la volatilización de todos los metales volatilizables no-ferrosos contenidos en el residuo de retorta.

10 A una velocidad media, del gas, de 13,5 metros por segundo, el gas de evacuación cargado con gotitas derretidas y con productos gaseosos de volatilización, penetra en la cámara de ciclón 7, en la cual la reacción es completada y la masa derretida queda se-
15 parada de la fase gaseosa por la acción de la fuerza centrífuga para formar una película derretida que tiene una elevada capacidad para incorporar partículas de-
20 rretidas.

El gas de evacuación cargado de productos gaseosos de volatilización pasa, a través del cue-
25
24.9.73.



llo 22 de la cámara de ciclón 7, al interior de la cámara secundaria 8, en donde el gas es desviado dos veces en 90° de manera que las partículas derretidas arrastradas mecánicamente sean separadas y sean pasadas, a través del pozo correspondiente, desde la cámara secundaria 8 al separador 9, junto con la masa derretida que sale, bajo forma de un chorro, a través de la ranura 21 de la cámara de ciclón 7.

En el separador 9, una masa derretida que es substancialmente libre de metal no-ferroso y que exhibe una densidad inferior, es separada a la tasa de 230 kilogramos por hora. Esta masa derretida es granulada en un chorro de agua y presenta la siguiente composición:

15	Fe	35,3%
	SiO ₂	27,3%
	Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, etc.	26,5%
	Zn	0,6%
	Pb	0,06%
20	Cu	0,6%
	Ag	huellas.

Además una mata de cobre que presenta una mayor densidad y que contiene 30% de Cu, es separada a una tasa de 5 kilogramos por hora y es evacuada en forma intermitente.

25
24.9.73.



Los gases de combustión exhiben todavía una temperatura de 1600°C cuando penetran, a una baja velocidad, en el pasaje de enfriamiento del gas 13, en donde estos gases son enfriados hasta la temperatura de 300°C. Los productos de volatilización que son condensados de esta suerte se recogen en un filtro con bolsa. Polvo de humero se recoge a una tasa de 60 kilogramos por hora y exhibe los siguientes valores en cuanto a metales no-ferrosos:

10	Zn	39,2%
	Pb	13,7%
	Cu	3,0%
	Ag	1140 ppm

El enfriamiento de la sección de alta temperatura y el pasaje de enfriamiento del gas, da como resultado la producción de vapor acuoso saturado bajo una presión de 15 kilogramos por centímetro cuadrado, por encima de la presión atmosférica, y a una tasa de 2600 kilogramos por hora, lo cual corresponde a 5,0 toneladas de vapor acuoso por cada tonelada de residuo de retorta.

En conclusión, si bien se han descrito e ilustrado de modo más o menos esquemático y a título de ejemplos meramente ilustrativos unas formas convenientes de puesta en práctica del procedimiento pirometalúrgico.

25
24.9.73.



gico mejorado provisto por la presente invención, queda entendido que varios cambios, modificaciones y reemplazos, que resultarán aparentes a las personas familiarizadas con el arte, pueden hacerse en estos ejemplos ilustrativos, todo ello sin salirse del espíritu o alcance del invento tal como queda caracterizado en las reivindicaciones formuladas a continuación.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en la República Federal Alemana, el 28 de Octubre de 1972, bajo el Nº P 22 53 074.1, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

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:

1a.- Un procedimiento pirometalúrgico mejorado, en el cual sólidos en partículas finas que for-

18
24.9.73.



man productos derretidos a las temperaturas de tratamiento son tratados mediante una cámara de ciclón con gases de elevado contenido en oxígeno y, si se desea, con vehículos de energía, caracterizado por el hecho de

5 que: los sólidos, los gases de elevado contenido en oxígeno y los vehículos de energía eventualmente empleados, se mezclan para formar una suspensión que se encuentra a una temperatura inferior a la temperatura de reacción; luego esta suspensión se carga, a una velocidad

10 que impide cualquiera retrocombustión, en un pasaje de combustión vertical en el cual se hacen reaccionar los componentes de la reacción; y luego la suspensión resultante, que contiene principalmente partículas derretidas, se introduce en la cámara del ciclón.

15 2ª.- Un procedimiento pirometalúrgico mejorado de acuerdo con la reivindicación 1ª caracterizado por el hecho de que la operación de mezcla se lleva a cabo para formar una suspensión que se encuentra a una velocidad que impide cualquiera retrocombustión.

20 3ª.- Un procedimiento pirometalúrgico mejorado de acuerdo con la reivindicación 1ª caracterizado por el hecho de que la suspensión formada por la operación de mezcla se acelera hasta una velocidad que impide cualquiera retrocombustión.

25
24.9.73.

4ª.- Un procedimiento pirometalúrgico me-





5 jorado de acuerdo con la reivindicación 1ª, 2ª ó 3ª
caracterizado por el hecho de que el tiempo de residen-
cia en el pasaje de combustión se selecciona de manera
que la reacción de la suspensión haya sido llevada a ca-
bo hasta alcanzar una conversión de por lo menos el 80%
cuando la suspensión sale del pasaje de combustión.

10 5ª.- Un procedimiento pirometalúrgico me-
jorado de acuerdo con cualquiera de las reivindicacio-
nes 1ª a 4ª caracterizado por el hecho de que el gas
que sale de la cámara del ciclón se controla de manera
a exhibir una temperatura que resulta superior en por
lo menos 100°C a la temperatura a la cual la masa derre-
tida comienza a solidificarse.

15 6ª.- Un procedimiento pirometalúrgico me-
jorado de acuerdo con cualquiera de las reivindicacio-
nes 1ª a 5ª caracterizado por el hecho de que a la sus-
pensión se mezcla, como vehículo de energía, combusti-
ble gaseoso.

20 7ª.- Un procedimiento pirometalúrgico me-
jorado de acuerdo con cualquiera de las reivindicacio-
nes 1ª a 6ª caracterizado por el hecho de que los gases
que salen de la cámara del ciclón se someten a un rápi-
do enfriamiento por debajo del punto de condensación de
los constituyentes volátiles contenidos en ellos, proce-
diendo como sigue: agua se inyecta directamente en es-

25
24.9.73.





tos gases y/o estos gases se mezclan con aire frío.

5 8a.- Un procedimiento pirometalúrgico me-
 jorado de acuerdo con cualquiera de las reivindicacio-
 nes 1a a 7a caracterizado por el hecho de que dichos só
 lidos sometidos a tratamiento están constituidos por mi
 nerales de metales no-ferrosos sulfurados o bien por
 concentrados de tales minerales.

10 9a.- Un procedimiento pirometalúrgico me-
 jorado de acuerdo con cualquiera de las reivindicacio-
 nes 1a a 7a caracterizado por el hecho de que dichos só
 lidos sometidos a tratamiento están constituidos por mi
 nerales de hierro sulfurado o bien por concentrados de
 tales minerales.

15 10a.- Un procedimiento pirometalúrgico me
 jorado de acuerdo con cualquiera de las reivindicacio-
 nes 1a a 7a caracterizado por el hecho de que dichos só
 lidos sometidos a tratamiento están constituidos por mi
 nerales de hierro de tipo óxido o bien por concentrados
 de tales minerales, eventualmente luego de una reduc-
20 ción preliminar.

 11a.- Un procedimiento pirometalúrgico me
 jorado de acuerdo con cualquiera de las reivindicacio-
 nes 1a a 7a caracterizado por el hecho de que dichos só
 lidos sometidos a tratamiento están constituidos por
 productos metalúrgicos intermedios.
25
24.9.73.





12ª.- Un procedimiento pirometalúrgico me
jorado.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria
que antecede, representado en los dibujos que se acompa
ñan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y ocho
hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 22

P. A.

G.D.S.
24.9. 73.

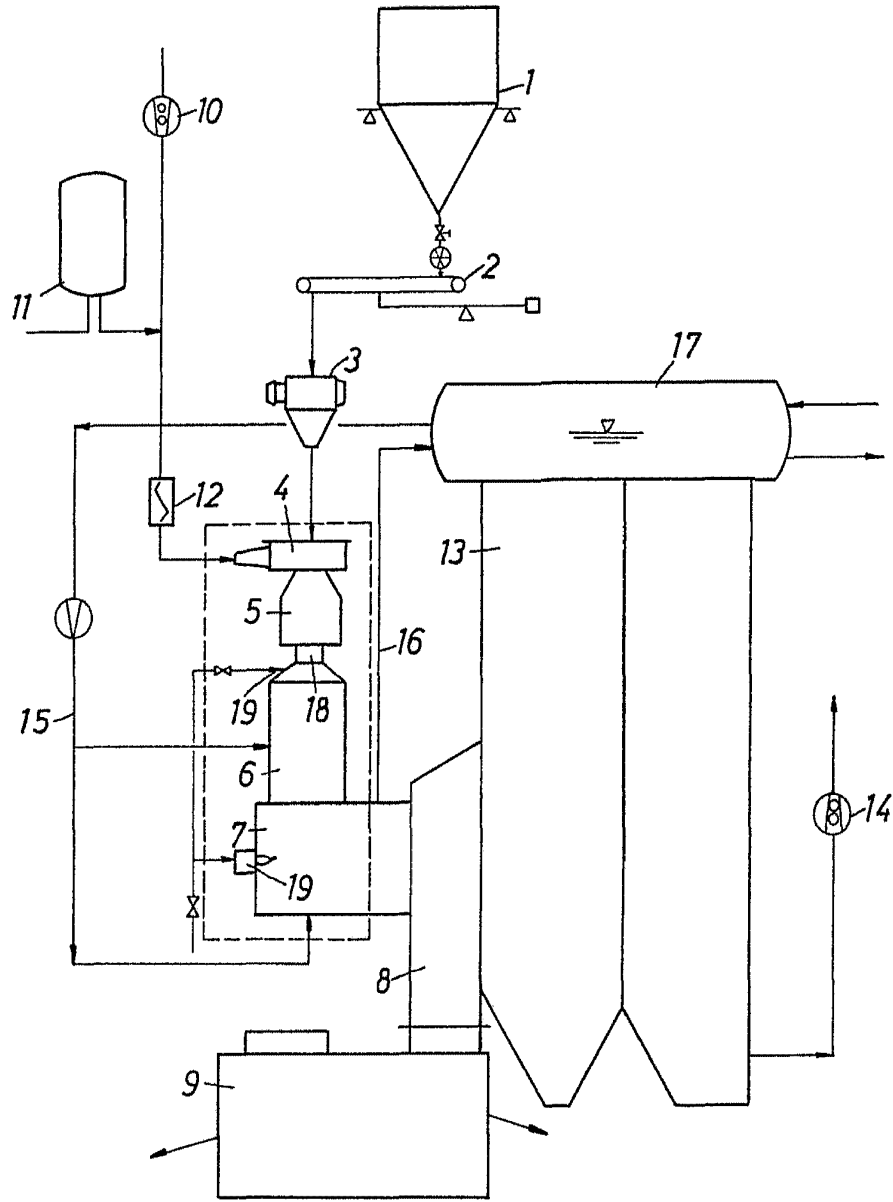


Fig.1

Anna

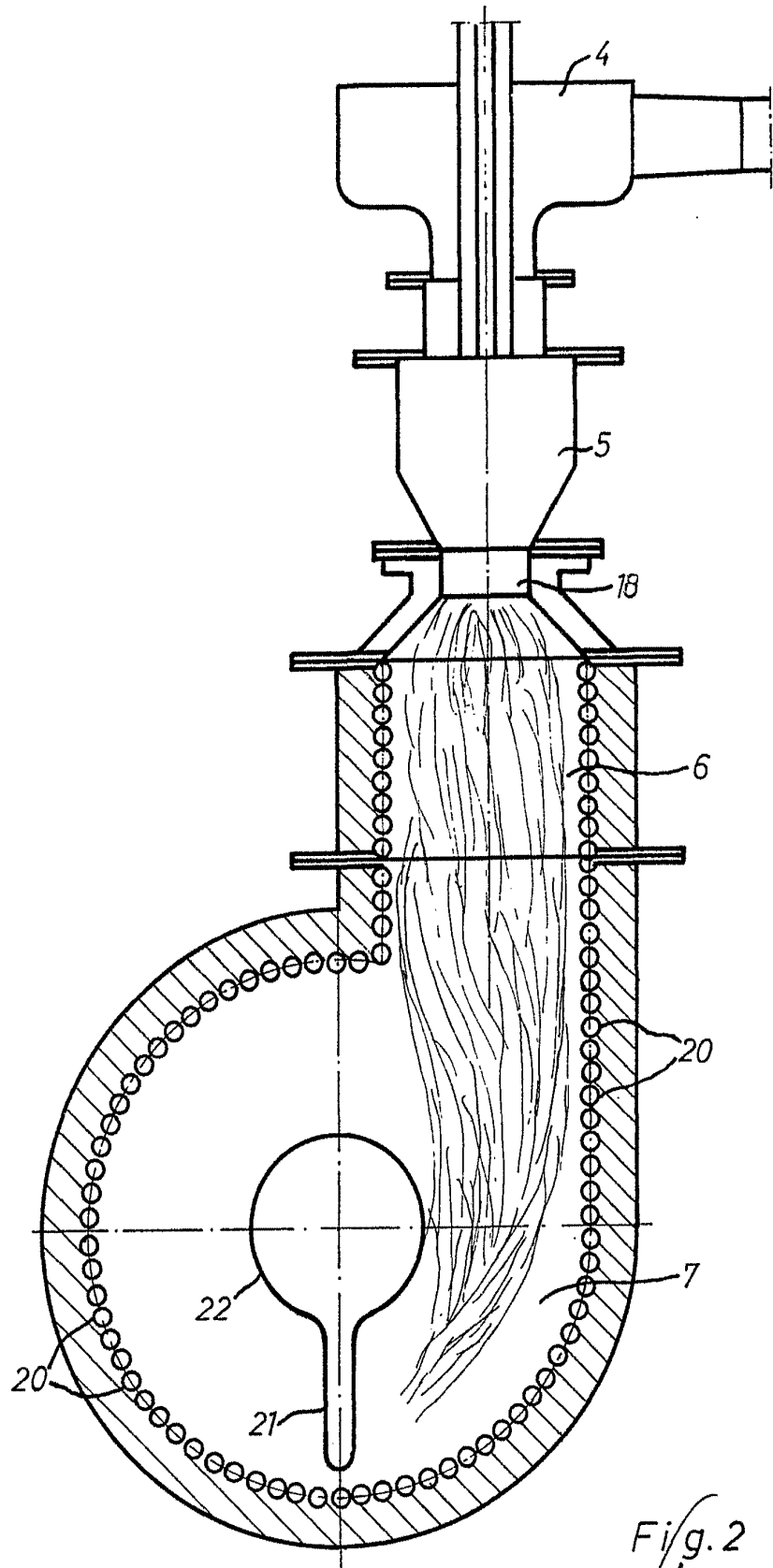


Fig. 2
[Handwritten signature]

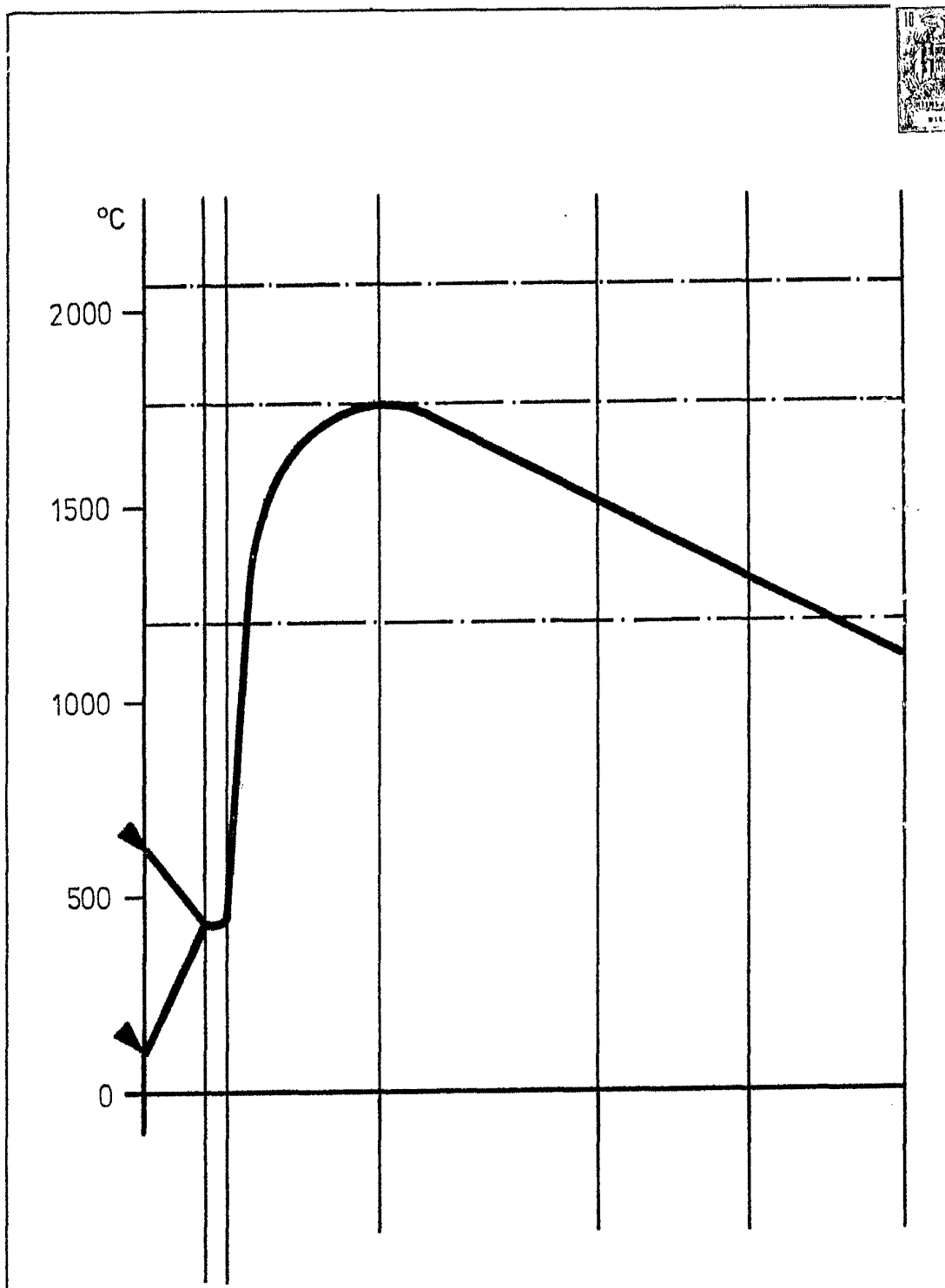


Fig.3

Handwritten signature or initials.