

25 OCT



2977/72

22 B

F. C. 27-1-76

420339

420339

PATENTE DE INVENCION

por 20 años

A favor de OUTOKUMPU OY, sociedad mercantil finesa, domiciliada en Outokumpu (Finlandia). - - - - -
por: "PROCEDIMIENTO E INSTALACION CORRESPONDIENTE PARA LA FUSION RAPIDA DE LOS MINERALES O CONCENTRADOS DE SULFURO".-

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente patente se refiere a un procedimiento e instalación correspondiente para la fusión rápida de minerales o concentrados de sulfuro.

5 En el proceso de reducción-oxidación normalmente utilizado, la pirita se encuentra suspendida en los gases de salida calientes oxigenados del extremo superior de la cuba de reacción de un horno de fusión rápida. En la suspensión tienen lugar la descomposición térmica de la
10 pirita y una oxidación parcial simultánea del sulfuro



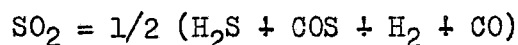
420339

sublimado y de la mata de hierro producida en el proceso de sublimación. Se obtienen los gases de salida calientes oxigenados quemando aceites pesados con un elevado coeficiente de aire.

5 Los productos de las reacciones en la cuba de reacción son un gas que contiene los siguientes compuestos, entre otros: S₂, SO₂, H₂S, COS, H₂ y CO y un caldo que consiste de FeS, oxidos de hierro y escoria. El contenido de azufre del gas se produce en forma de azufre elemental,
10 la masa fundida se granula y calcina para terminar en mineral de hierro y anhídrido sulfuroso gaseoso.

El contenido de azufre de la masa fundida (coeficiente de los oxidos de hierro) depende del contenido de oxígeno de los gases de salida que pasan a la cuba de
15 reacción, que pueden regularse otra vez ajustando el coeficiente de aire del proceso de combustión de los aceites pesados. Aumentando el coeficiente de aire (disminuyendo la cantidad de combustible) se puede liberar una mayor parte del azufre contenido en el concentrado de
20 éste mismo y dirigirlo hacia el gas.

Debido a la operación en la cuba de reacción más oxidante, el contenido de anhídrido sulfuroso aumenta y el de los elementos reductores (H₂S, COS, H₂, CO) disminuye. La recuperación óptima del azufre exige previa-
25 mente que la composición del gas produzca la ecuación siguiente:



Por esta razón el exceso de SO₂ ha sido reducido con aceite pesado poco denso en la cuba ascendente del horno
30 de fusión rápida.



Puede reducirse el contenido de azufre de la mata de hierro producida, aumentando el contenido de oxígeno del gas que ha de pasar a la cuba de reacción. En consecuencia, puede regularse la proporción entre la producción de azufre elemental y la del anhídrido sulfuroso gaseoso por medio de la alimentación de combustible a la cuba de reacción - siendo constante el coeficiente de aire. El porcentaje de combustible empleado en los quemadores de la cuba de reacción no tiene un efecto importante en la capacidad de fusión del sistema (Fig. 2).

El coeficiente de aire de la combustión del aceite pesado afecta también al consumo de combustible del proceso. Cuando la operación se realiza en el punto óptimo con respecto a la producción de azufre, todo el oxígeno enviado a la cuba de reacción del aire de la combustión debe quedar ligado al hierro eliminado junto con la mata de hierro o al carbono e hidrógeno del combustible y al agente reductor. Al aumentar el coeficiente de aire y bajar el contenido de azufre de la mata de hierro, aumenta el contenido de oxígeno de la mata y disminuye el conjunto del petróleo de reducción y aceites pesados exigidos.

En este conocido proceso reducción-oxidación no es posible utilizar eficientemente en el mismo el calor de combustión del concentrado. El calor generado en la calcinación de la mata de hierro se produce en la forma de vapor a gran presión. El porcentaje de aire utilizado en el proceso es elevado porque éste se emplea en las etapas de fusión y calcinación.

Se consigue una mejora decisiva al adoptarse el



llamado proceso de circulación de azufre mediante el cual la mata de hierro obtenida del horno de fusión rápida se calcina en su totalidad o parcialmente en un horno de calcinación, desde el cual todos los gases de calcinación pasan, sin enfriarse al horno de fusión rápida para la fusión del concentrado recién llegado.

En el proceso se consiguen las ventajas siguientes:

Disminuye el consumo del agente reductor y/o del combustible. Esto se debe a que la proporción de oxígeno que pasa al horno de fusión rápida es menor puesto que parte del mismo se une al hierro en el horno de calcinación.

La capacidad de fusión del horno de fusión rápida depende principalmente del contenido de oxígeno libre en el gas empleado y en la temperatura del mismo. Aumentando la temperatura y el contenido de oxígeno se aumenta la capacidad de fusión del horno de fusión rápida.

Es sabido que la capacidad de calcinación de un horno puede aumentarse enfriando el lecho fluidizado por medio de mecanismos de refrigeración. El enfriamiento del lecho conduce a una reducción del exceso de aire del horno de calcinación y a una reducción del contenido de oxígeno libre en el gas de calcinación. La capacidad de calcinación de un horno a una temperatura de calcinación constante y con un coeficiente de aire constante puede reducirse aún más y de otra parte aumentarse el contenido de oxígeno en el gas de calcinación mediante calentamiento previo del aire de calcinación.

Cuando en el procedimiento presente se emplea el



gas obtenido del horno de calcinación en el horno de fusión rápida para la fusión de la pirita, la poca proporción de oxígeno libre en el gas tiene un efecto decreciente en la capacidad del horno de fusión rápida.

5 La temperatura elevada del gas nuevamente puede aumentar la capacidad de fusión en comparación con el aire frío. Con el efecto conjunto de estas dos condiciones y utilizando un horno de calcinación sin enfriar, se obtiene en el horno de fusión rápida una capacidad de fusión que es
10 aproximadamente la misma que cuando se emplea aire frío.

Resulta pues evidente de cuanto antecede que en este proceso las capacidades del horno de fusión y del horno de calcinación pueden controlarse por medio de mecanismos de enfriamiento colocados en el lecho fluidizado
15 del horno de calcinación o precalentando el aire de calcinación. Enfriando el lecho se aumenta la capacidad de calcinación del horno y disminuye la capacidad de fusión del horno de fusión rápida. Precalentando el aire de calcinación ocurre lo contrario.

20 Eligiendo un grado de enfriamiento apropiado del horno de calcinación, se pueden equilibrar las capacidades del horno de calcinación y del horno de fusión rápida de manera que la cantidad de masa fundida obtenida en el horno de fusión rápida corresponda a la capacidad del horno
25 de calcinación. En este caso, todo el azufre contenido en el concentrado se obtiene en la forma de azufre elemental. Disminuyendo el grado de enfriamiento del horno de calcinación o precalentando aún más el aire de calcinación, se deja la proporción deseada de mata de hierro producida en el
30 horno de fusión rápida para ser calcinada en otro horno



de calcinación y obtener anhídrido sulfuroso gaseoso (Figs. 3 y 4).

Puede incrementarse la capacidad del horno de fusión rápida sin afectar de forma significativa la capacidad del horno de calcinación enriqueciendo con oxígeno el aire o el gas de calcinación. En este caso, se precisa de un mayor grado de enfriamiento para el horno de calcinación con el fin de que la capacidad del horno de calcinación corresponda a la producción de mata de hierro del horno de fusión rápida. La correspondencia se logra con una mayor capacidad de fusión (Fig. 5).

Cuando se emplean concentrados de cobre o níquel como aportación en el proceso reducción-oxidación, el exceso de oxígeno de la cuba de reacción debe ser suficiente, porque el desescoriado del hierro en la etapa de fusión exige una mayor presión de oxígeno en comparación con el proceso de la pirita. Al emplearse concentrado de cobre en el proceso de acuerdo con la patente, tiene lugar el "tratamiento" de la mata de cobre procedente del horno de fusión rápida de una forma ya conocida en el convertidor del cobre, cuyos gases pasan después como tales o concentrados con respecto al SO_2 posiblemente mezclado con aire, a la etapa de fusión del horno de fusión rápida. Con este procedimiento, se recupera todo el contenido de azufre del concentrado de cobre como azufre elemental.

En una realización preferida de la patente, el límite inferior de la temperatura de la zona de oxidación es de unos $900^{\circ}C$, definido por el punto de ignición de la mata producida en el horno de fusión rápida y el límite superior es de $2000^{\circ}C$ definido por la resistencia calórica



del horno de oxidación.

La invención se describe con más detalle a continuación por medio de los dibujos adjuntos, en los cuales la figura 1 representa una vista lateral esquemática de una instalación o dispositivo montado con respecto al 5 horno de fusión rápida según la invención, la figura 2 representa, entre otras cosas, las aportaciones de combustible, agente reductor y concentrado en función de los aceites pesados aportados a la cuba de reacción, figuras 10 3 y 4 representan el aire de calcinación como función del pre-calentamiento y la figura 5 representa al lecho fluidizado del horno de calcinación como función del enfriamiento.

El horno de fusión rápida ilustrado en la figura 1 comprende principalmente tres partes, es decir, una cuba 15 de reacción vertical -1- y una cuba ascendente -3-, cuyos extremos inferiores han sido conectados a los dos extremos de un horno horizontal inferior -2-. El combustible y el concentrado pasan por medio de los tubos -4- y -5- a la parte superior de la cuba de reacción -1- y el agente 20 reductor pasa por medio del tubo -14- a las partes superior e inferior de la cuba ascendente -3-. La mata del hierro fundido se elimina del horno inferior -2- a través del tubo -7- pasando a un mecanismo granulador -8-. Parte de la mata de hierro granulada es aportada por medio del conducto de 25 alimentación -9- a la producción de SO_2 y otra parte por medio del conducto de alimentación -10- a un horno de lecho en suspensión -12- que trabaja como horno de calcinación y en el cual la temperatura es de unos $1000^{\circ}C$. Puede reducirse la temperatura de reacción del horno de lecho fluidizado por 30 medio de los mecanismos de enfriamiento -15-, o pre-calen



tando el aire. Igualmente se aporta aire al horno de lecho fluidizado por medio del conducto de alimentación -11-, dirigiéndose los gases calientes de la calcinación de la parte superior del horno de lecho fluidizado a través de un ciclón -13- y un tubo de conexión -6- a la parte superior de la cuba de reacción -1- del horno de fusión rápida.

Los gases de unos 1200°C que surgen de la parte superior de la cuba ascendente -3- finalmente pasan a las etapas E de enfriamiento, purificación y catálisis en las cuales se recupera el azufre elemental.

El contenido de oxígeno del gas de calcinación que pasa a la parte superior de la cuba de reacción -1- es preferiblemente de un 5-18% y su contenido de anhídrido sulfuroso de un 1-10%.

El límite inferior del contenido de oxígeno y el límite superior del contenido de SO₂ se define por la relación entre los hornos de oxidación y de fusión rápida. Fuera de estos límites la producción de matas en el horno de fusión rápida es menor que la capacidad de oxidación de la zona de la misma.

El límite superior del contenido de oxígeno y el límite inferior del contenido de SO₂ corresponden a la menor capacidad posible de la zona de oxidación lograda pre-calentando el gas oxidante aportable a la zona de oxidación.

El proceso y mecanismo según la patente pueden utilizarse también para el tratamiento de minerales y concentrados que no sean piritas como por ejemplo la calcopirita.



En la figura 2, a: concentrado, azufre y azufre en el anhídrido sulfuroso, t/h; b: agentes de reacción y combustión, t/h; c: proceso reducción-oxidación utilizando aire a 350°C; d: alimentación de concentrado; e: agentes reductores y combustible; f: petróleo; g: producción de azufre elemental; h: producción de azufre SO₂; i: aceite de la cuba de reacción cuando el gas de escape del horno es de 100.000 Nm³/h.

En la figura 3, a: concentrado, azufre y en el anhídrido sulfuroso, t/h; b: agente reductor y combustible, t/h; c: aceite de la cuba de reacción del proceso de circulación del azufre = 0; d: pre-calentamiento del aire de calcinación, Mcal/h y °C.

En la figura 4, a: concentrado, azufre y azufre en el anhídrido sulfuroso, t/h; b: agente reductor y combustible, t/h; c: aceite de la cuba de reacción del proceso de circulación del azufre = 4 t/h; d: alimentación de concentrado; e: agente reductor y combustible; f: producción de azufre elemental; g: producción de azufre SO₂; h: pre-calentamiento del aire de calcinación, Mcal/h y °C.

En la figura 5, a: oxígeno Nm³/h; b: concentrado y azufre, t/h; c: agente reductor y combustible, t/h; d: proceso de circulación de azufre al emplear producción oxígeno SO₂ = 0; e: agente reductor y combustible total = reducción petróleo; f: alimentación concentrado; g: azufre elemental; h: oxígeno en el aire de calcinación; i: enfriamiento del lecho fluidizado en el horno de calcinación, Mcal/h.

La invención, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras formas de realización



que difieran sólo en detalle de la indicada únicamente a título de ejemplo, a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba. Podrá, pues, realizarse este procedimiento e instalación con los medios, componentes y accesorios más adecuados, por quedar todo ello comprendido en el espíritu de las reivindicaciones.

A todos los efectos pertinentes se hace constar con la presente solicitud de patente de invención que se invoca la prioridad de 26 de Octubre de 1972 correspondiente a la patente finesa 2977/72.

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención, haciendo constar a los efectos pertinentes que se invoca el Artículo 57 del Estatuto:

1.- Procedimiento para la fusión rápida de los minerales o concentrados de sulfuro, caracterizado porque la mata fundida, después de una posible granulación, pasa a una etapa de oxidación junto con aire y/o oxígeno, después de la cual los gases de calcinación calientes pasan a la parte superior de la zona de reacción del horno de fusión rápida junto con el combustible y el mineral o concentrado.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en el lecho o espacio de reacción del horno de oxidación se enfría o se precalienta el aire y/o oxígeno antes de pasar a la zona de oxidación con el fin de controlar la capacidad de oxidación del horno de la misma y la capacidad de fusión del horno de fusión rápida y equilibrar las capacidades de cada uno.

3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2,



caracterizado porque se controla la temperatura de la zona de oxidación entre 900°C y 2000°C.

4.- Procedimiento según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado porque se aporta mata a la zona de oxidación con lo que el contenido de oxígeno en los gases de oxidación calientes es de un 5-18% y su contenido de anhídrido sulfuroso de un 1-10%.

5.- Procedimiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque el material sólido suspendido en los gases de oxidación es separado de los mismos antes de que pasen a la zona de reacción.

6.- Instalación para llevar a cabo el procedimiento según la reivindicación 1, caracterizada por comprender un horno de oxidación montado en conexión con el horno de fusión rápida, un tubo de alimentación para aportar al horno de oxidación la parte de mata que se ha eliminado de la parte inferior del horno de fusión rápida y posiblemente granulada, un tubo de alimentación para pasar posiblemente aire pre-calentado y/o oxígeno al horno de oxidación y un tubo de conexión para dirigir los gases de oxidación calientes salidos del horno de oxidación a la parte superior de la cuba de reacción del horno de fusión rápida.

7.- Instalación según la reivindicación 6, caracterizada porque el horno de oxidación es un horno de lecho fluidizado que contiene medios de enfriamiento.

8.- Instalación según la reivindicación 7 u 8, caracterizada por comprender un dispositivo de separación conectado al tubo de conexión para separar de los gases de oxidación el material sólido suspendido en los gases de

30
B



oxidación antes de que pasen al horno de fusión rápida.

9.- PROCEDIMIENTO E INSTALACION CORRESPONDIENTE
PARA LA FUSION RAPIDA DE LOS MINERALES O CONCENTRADOS DE
SULFURO.

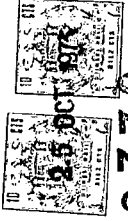
Consta la presente memoria descriptiva de
doce hojas mecanografiadas, foliadas, numeradas y
escritas por una sola cara, acompañada de cinco láminas
de dibujos.

Barcelona, para Madrid, a 25 de Octubre de 1973

OUTOKUMPU OY

P. A.

420339



420339

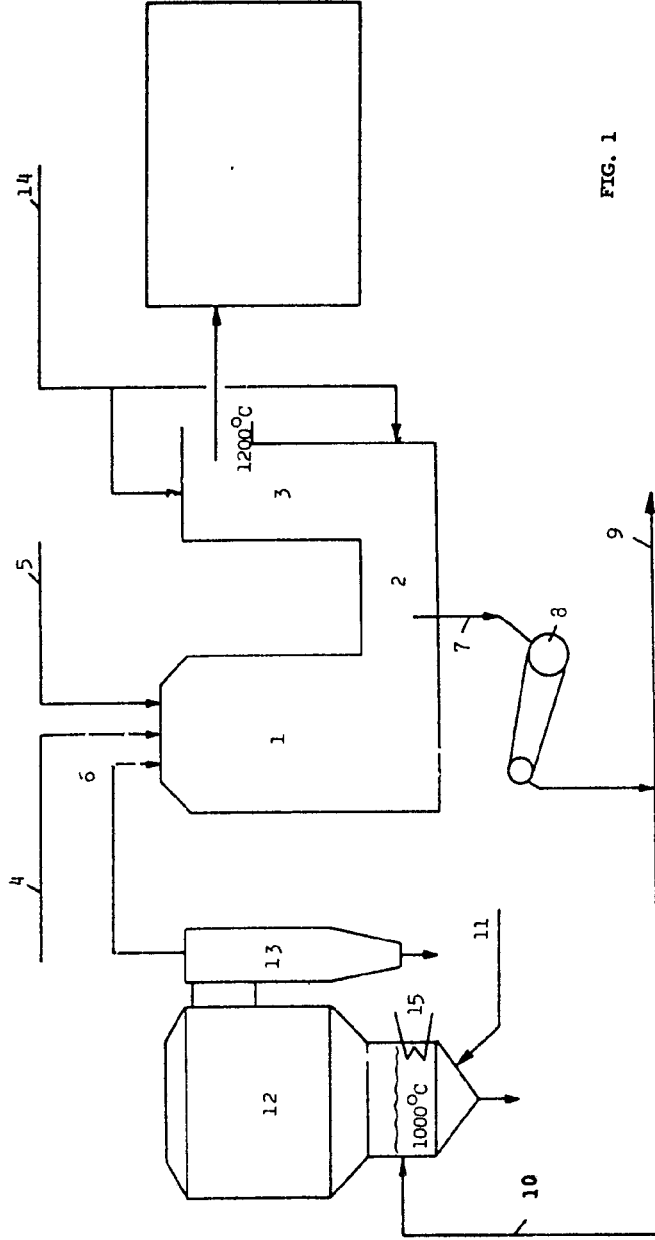


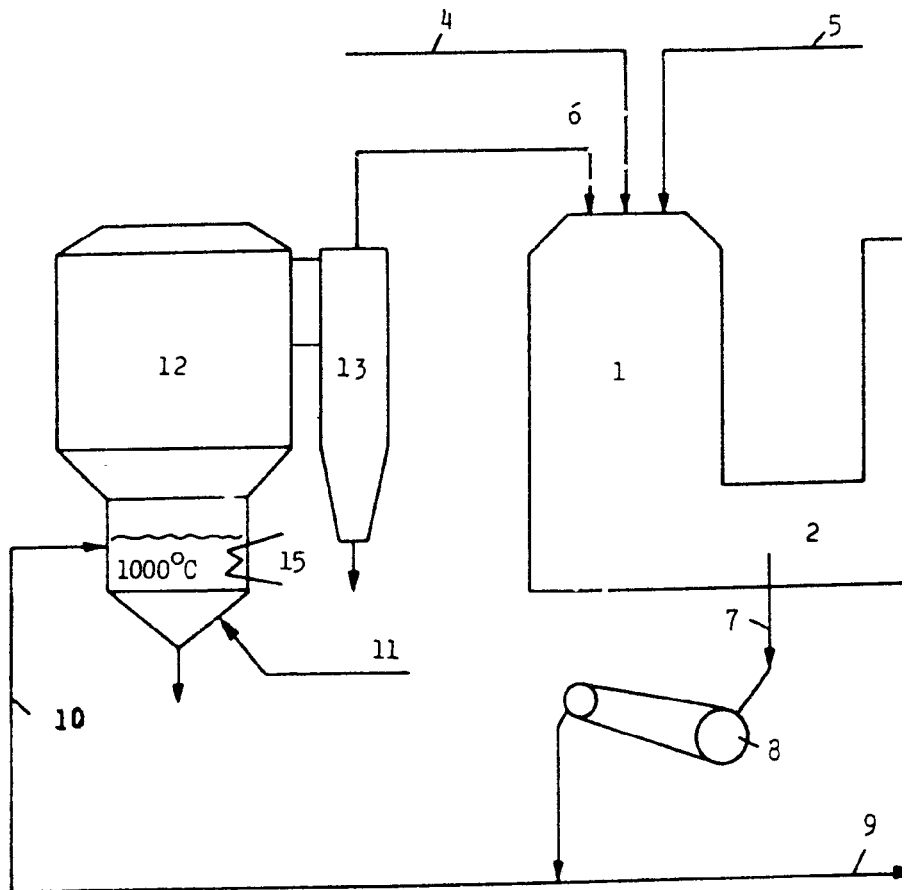
FIG. 1

Barcelona para Madrid, 25 Octubre 1973

Handwritten signature and name: J. J. H. H. H.

OUTOKUMPU OY

420339



ESCALA VARIABLE.



420339

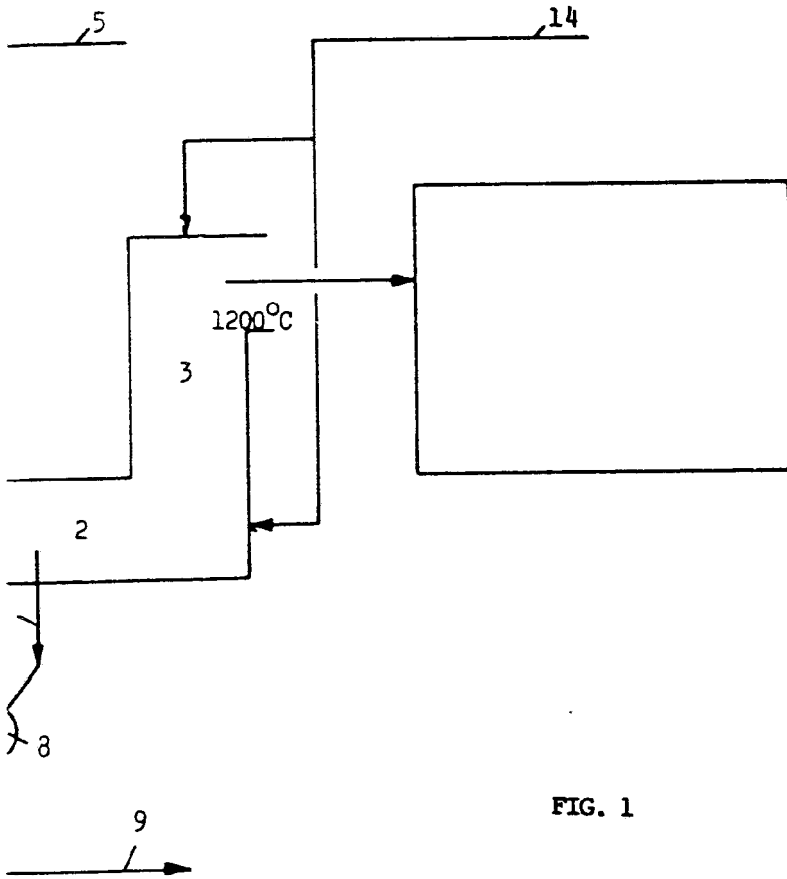


FIG. 1

Barcelona para Madrid, 25 Octubre 1973

RAFAEL
Rafael

420339

25 OCT 1973

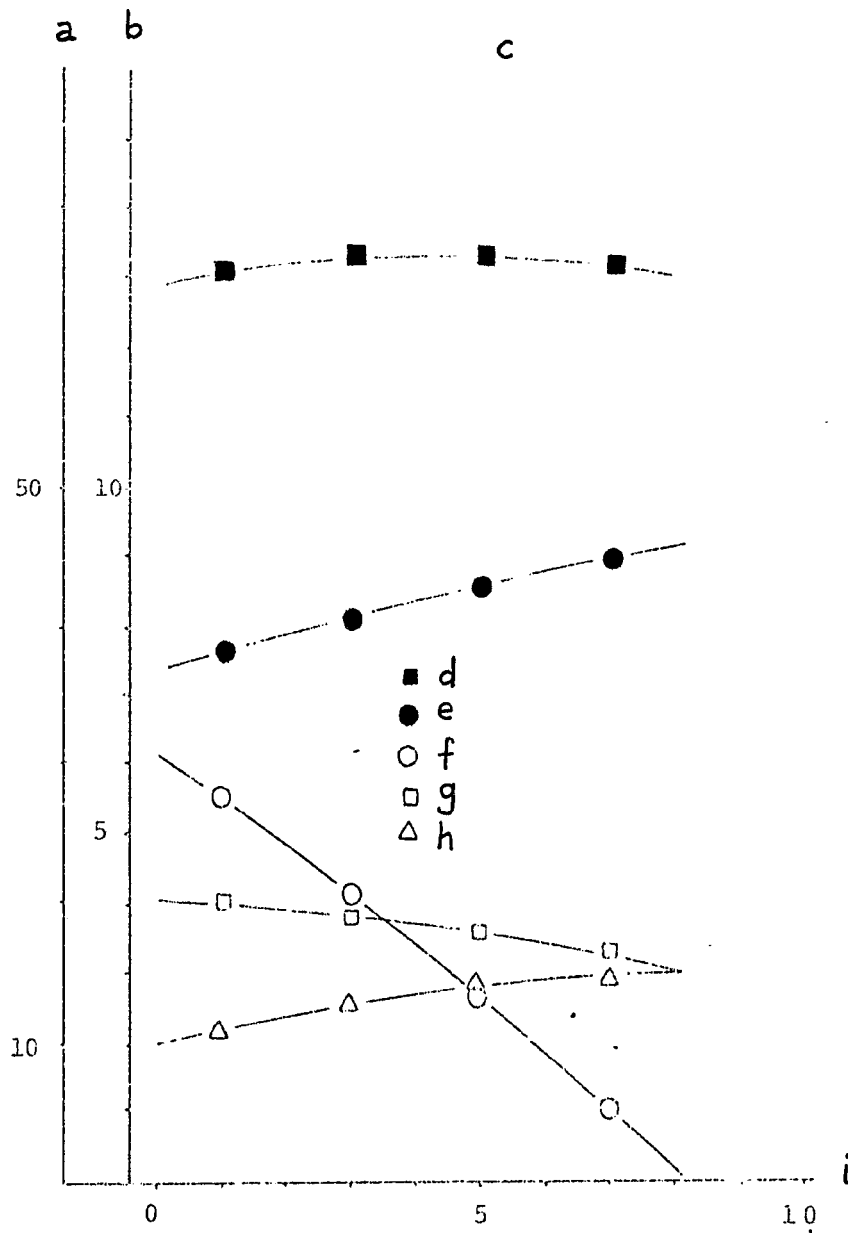


FIG. 2

Barcelona para Madrid, 25 Octubre 1973

MANUEL DE RAFAEL

P. E.

420339

25 OCT.

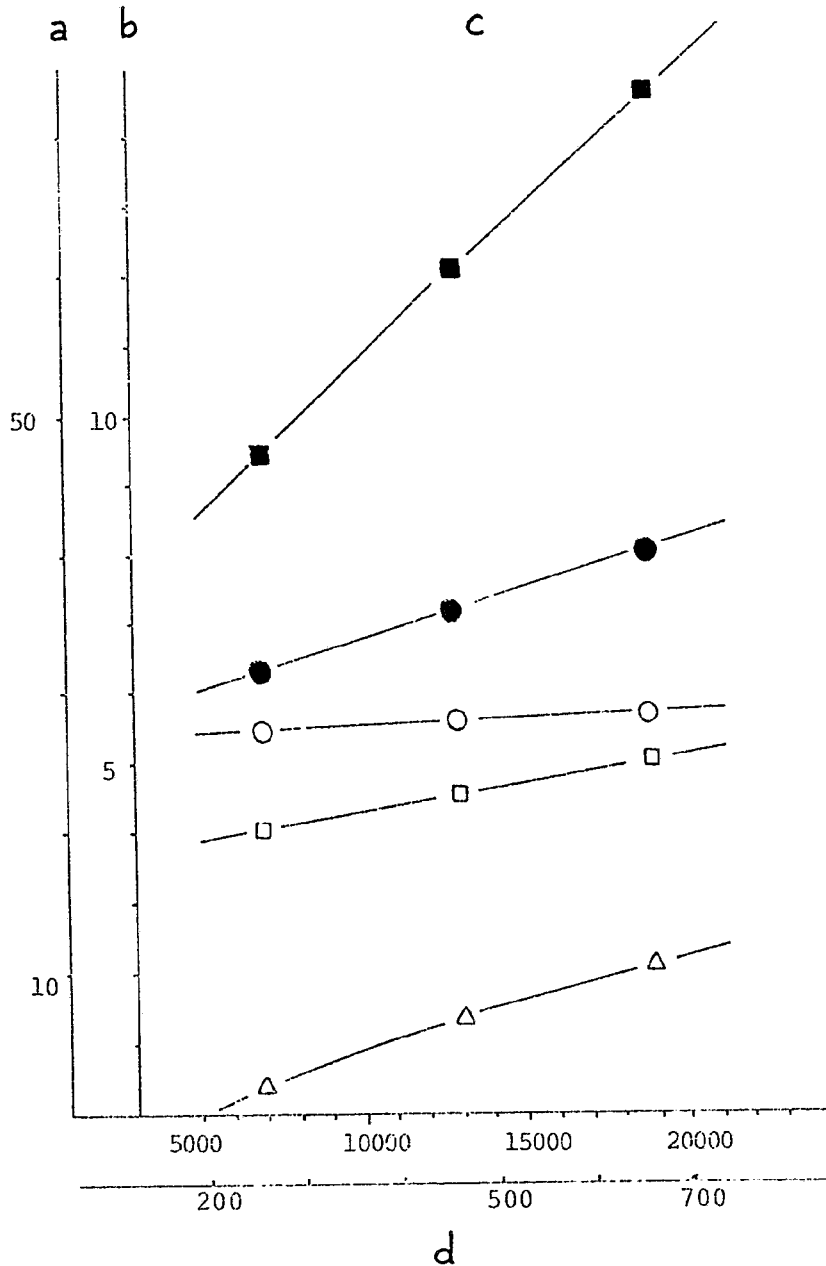


FIG. 3

Barcelona para Madrid, 25 Octubre 1973

MANUEL DE RAFAEL
B.P.

420339

26 OCT 1973

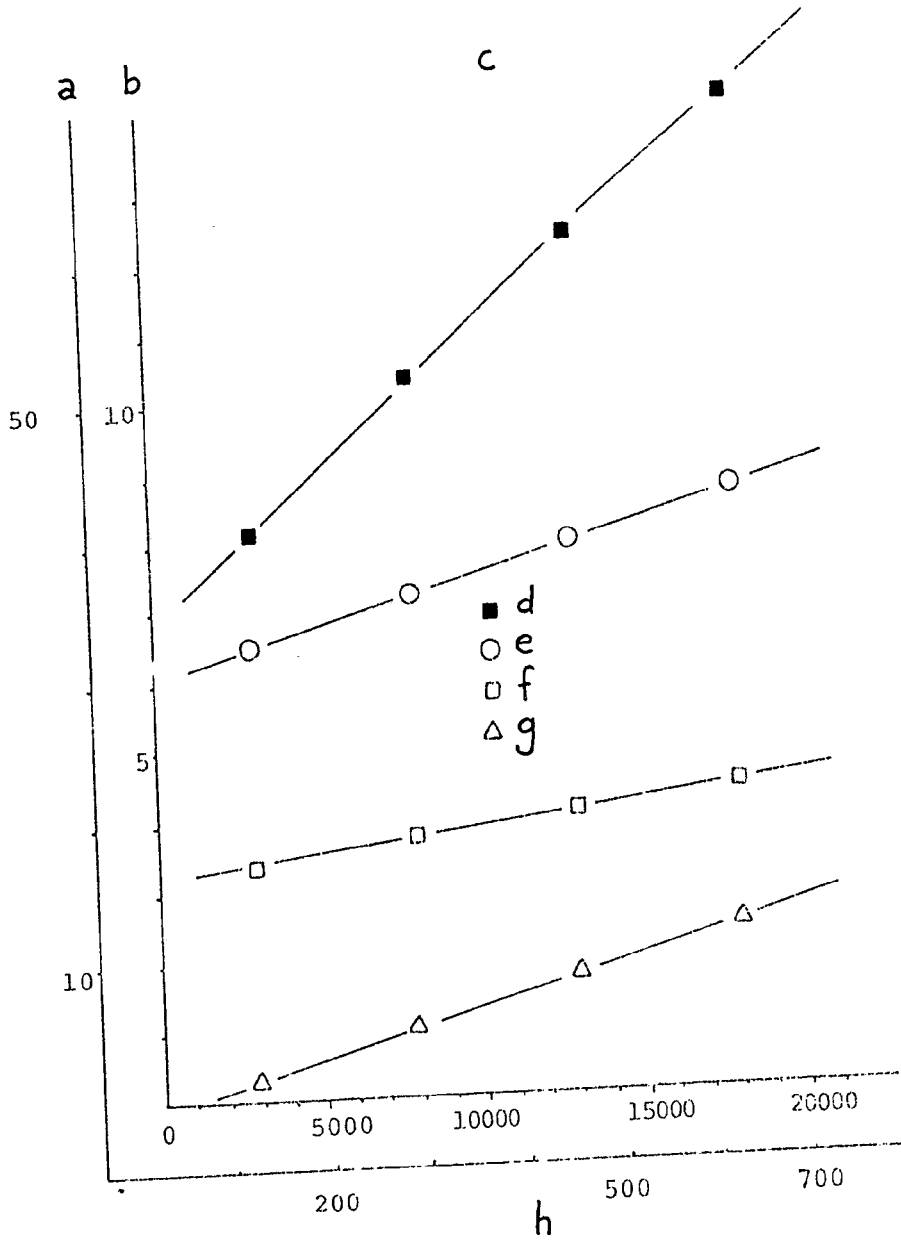


FIG. 4

Barcelona para Madrid, 25 Octubre 1973

MANUEL PERAZAEL

[Handwritten signature]

