

P.- 43.310

BM Swedish Appln.
18068/68

373938

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de BOLIDEN AKTIEBOLAG

entidad / ~~de nacionalidad~~ sueca

con domicilio en Sturegatan 22, Estocolmo, Suecia

por: "PROCEDIMIENTO PARA TOSTAR MATERIAL DE HIERRO SULFUROSO O MEZCLAS DE MATERIAL DE HIERRO SULFUROSO Y OXIDADO, Y CLORAR METALES NO FERREOS PRESENTES EN DICHS MATERIALES"

(Clase Internacional C21b)



La presente invención se refiere a un nuevo procedimiento para clorar a baja temperatura metales no fé-
reos de un material que contiene magnetita, obtenido en
la tostación de sulfuro de hierro o de sulfuro de hierro
5 junto con óxido de hierro, con lo que los metales no fé-
reos clorados presentes en él pueden ser lixiviados en
forma clorada y recuperados.

La cloración a baja temperatura, o tostación -
con cloración, es un método bien conocido para recuperar
10 metales tales como cobre, oro, plata, cinc, cobalto, ní-
quel y plomo. El procedimiento es usado también para pu-
rificar materias primas de hierro destinadas a ser usa-
das en la fabricación de acero a partir de dichos metales.
Las demandas de las fábricas siderúrgicas respecto a la
15 calidad del material de partida para la fabricación de -
acero han aumentado constantemente, respecto al tanto -
por ciento de sustancias extrañas contenidas en el mate-
rial. Entre los ejemplos de tales sustancias extrañas -
indeseadas se incluyen el cobre, arsénico, antimonio, -
20 sulfuro, cinc, plomo, cobalto, níquel, bismuto y estaño.

Cuando se tuesta material sulfúrico según pro-
cedimientos usuales de tostación en lecho fluizado, los
productos tostados contendrán la mayor parte del arséni-
co, plomo, estaño bismuto y antimonio presentes en el ma-
25 terial sulfuroso, y también toda su cantidad de cobre, -
cinc, níquel y cobalto. Se han sugerido diversos méto-
dos para liberar a tal material de los constituyentes no
deseables, y se ha sugerido y ensayado un cierto número
de variaciones de los procedimientos de cloración. Uno
30 de tales procedimientos lleva consigo la tostación del -



producto, con subsiguiente lixiviación, pero este procedimiento solo se puede aplicar cuando el producto tostado contiene bajos tentos por ciento de arsénico y plomo. Otro procedimiento es uno que lleva consigo un procedimiento de volatilización y cloración, por ejemplo tal como se define en la patente sueca 188.454 y en la patente francesa 1.570.317. En particular, este último procedimiento proporciona una solución ventajosa al problema.

5

10

A pesar de las ventajas conseguidas por el procedimiento antes mencionado, se ha descubierto que es deseable, en ciertas circunstancias, clorar a una temperatura que sea tan baja que los cloruros metálicos no sean eliminados por volatilización, sino que, en vez de ello, sean recuperados por lixiviación.

15

20

25

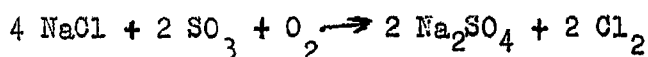
30

Los procedimientos de cloración con volatilización son primordialmente adecuados para eliminar bajos contenidos indeseables de metales no férreos en materias primas de hierro. Si se desea primordialmente recuperar y conservar metales no férreos, a menudo es más ventajoso un procedimiento usual de cloración con tostación, con subsiguiente lixiviación, y, especialmente si se desea usar sustancias de cloración sólidas baratas, se ha de preferir una cloración a baja temperatura, ya que los residuos de la sustancia de cloración permanecen en los productos tostados y contaminan el material de hierro, si no pueden ser eliminados por lixiviación. Si hay vapor de agua presente en los gases, es favorable una temperatura baja, ya que el riesgo de hidrólisis de los cloruros se hace así menos predominante. Como resultado de la baja temperatura, es posible incluso tratar en el --

373938



reactor de lecho fluidizado un material que tienda a sin-
terizarse a las altas temperaturas requeridas en el pro-
cedimiento de volatilización. A menores temperaturas, -
también son menores los requisitos exigidos al material
5 de que está construido el aparato de cloración. La sus-
tancia de cloración usada en el procedimiento de clora-
ción con tostación más favorecido es el cloruro sódico.
En principio, el procedimiento se efectúa de manera que
los productos tostados que contienen metales no férreos
10 se mezclen con aproximadamente 10% de cloruro sódico, y
sean tostados en un horno de pisos a aproximadamente --
550°C. Para disociar cloro del cloruro sódico, para el
procedimiento de cloración, es necesario sulfatar cloru-
ro sódico en el horno de pisos, durante el procedimiento
15 de tratamiento, esencialmente según la fórmula:



También se puede formar cloruro de hidrógeno, en presen-
cia de vapor de agua.

Así, el procedimiento supone una tostación de
20 los productos con sulfatación. La sulfatación del cloruro
sódico es promovida por la presencia de Fe_2O_3 , que actúa
como catalizador de la formación de SO_3 . Para asegurar
que se desarrollen cloro y cloruro de hidrógeno en can-
tidades suficientes, es necesario, por tanto, que el ma-
25 terial cargado contenga una cantidad mínima determinada
de azufre. Este azufre puede comprender azufre que que-
da en los productos de tostación, después del procedimien-
to de tostación de sulfuro, o se puede originar del sul-
furo de hierro incorporado en un material cargado al hor-
30 no de cloración. El calor requerido para el procedimien-



to es generado quemando sulfuros residuales, o el material de sulfuro cargado en el horno. Además, se requiere normalmente una combustión suplementaria con gas o aceite, -- por ejemplo usando para este fin el gas tomado de un horno alto. Cuando queda arsénico, plomo y antimonio en los producto lixiviados, como impurezas, y además dificultan el procedimiento de lixiviación, los productos de tostación que tienen un contenido mayor de aproximadamente -- 0,08% de arsénico y de aproximadamente 0,40% de plomo no pueden ser tratados por el procedimiento de cloración -- con tostación. Los gases de desecho del procedimiento de cloración con tostación son lavados, y el cloruro de hidrógeno y cloruros metálicos volatilizados desueltos en la solución de lavado pueden ser llevados a la solución de lixiviación. Después del procedimiento de lixiviación, el sulfato sódico formado durante el procedimiento de cloración es hallado en el líquido de lixiviación. El sulfato sódico es recuperado normalmente como sal de Glauber o sulfato sódico calcinado, tras evaporación bajo vacío y cristalización del sulfato sódico. La recuperación de la sustancia de esta forma es normalmente necesaria, desde el punto de vista del ambiente. También se han hecho propuestas según las cuales el procedimiento de tostación se efectúa con cloro gaseoso, pero, por razones económicas, se ha preferido el cloruro sódico.

La presente invención implica un procedimiento que proporciona considerables ventajas en relación con los procedimientos conocidos en la técnica. Según el nuevo procedimiento, un producto de tostación obtenido en la tostación de sulfuro de hierro es clorado, en un reac



tor de lecho fluidizado, a temperaturas comprendidas entre 700 y 1100°C, mientras se introduce oxígeno, o un gas que contenga oxígeno libre, en cantidades tales que la presión parcial de oxígeno en el gas de tostación resultante esté, en un sistema de coordenadas en el que las ordenadas expresan la presión parcial de oxígeno, en atm, como $\log_{10} P_{O_2}$, y las abscisas expresan las temperaturas, en °C, por debajo de una curva que pasa por los puntos siguientes:

	$\log_{10} P_{O_2}$ (p en atm)	Temperatura (°C)
	- 9,0	700
	- 6,5	800
	- 4,5	900
	- 3,0	1000
15	- 2,3	1050

La presión parcial de oxígeno no debe ser menor que aquella que, por razones de naturaleza termodinámica, es necesaria para que exista la magnetita, es decir, una presión parcial de oxígeno correspondiente a una curva por los puntos:

	$\log_{10} P_{O_2}$ (atm)	Temperatura (°C)
	- 15,0	700
	- 13,5	800
	- 12,0	900
25	- 10,7	1000
	- 10,0	1050

También se puede cargar ventajosamente durante el procedimiento de tostación material oxidado, hasta el límite en que el calor exotérmico es insuficiente para mantener la temperatura deseada. Cuando se tuesta de es

373938



5 ta manera, es posible eliminar la mayor porción del arsénico, plomo, estaño, bismuto, antimonio y azufre presentes en la materia prima. Después del procedimiento de tostación, las cenizas son aisladas y el material de tostación se sigue tratando por introducción de una sustancia de cloración, que comprende cloro, cloruro de hidrógeno o cloruro de hierro, o un gas que contenga cloro o cloruro de hidrógeno. En consecuencia, no se requiere reacción de sulfatación cuando se trabaja según la presente invención.

Materia prima

15 Cuando se usa cloruro de hierro como sustancia de cloración, es introducido convenientemente suspendido en un gas, o en forma vaporizada. El cloruro de hierro libera espontáneamente cloro o cloruro de hidrógeno, al reaccionar con oxígeno o agua.

Si el procedimiento de tostación se efectúa de manera que la presión parcial de oxígeno resultante esté por debajo de una curva que pasa por los puntos:

$\log_{10} p_{O_2}$ (p en atm)	Temperatura (°C)
- 12,0	700
- 9,5	800
- 7,5	900
- 5,8	1000
- 5,0	1050

25 el hierro se obtiene de manera prácticamente completa en forma de magnetita, lo que proporciona ciertas ventajas si se desea enriquecer el material con magnetita antes del procedimiento de cloración. Además, un procedimiento de tostación que produce completamente magnetita reduce



5 el riesgo de formación de ferrita de cinc y cobre. Cuando se tuesta un material de sulfuro de hierro según las condiciones antes definidas, se elimina en muy gran medida cualquier arsénico, antimonio, estaño y plomo presentes en el material. Estas sustancias no pueden ser eliminadas por tostación con oxidación usual, en un horno de lecho fluidizado. Cuando se tuesta según la presente invención, los granos del material resultante son mucho más bastos que en el caso de un procedimiento usual de -
10 tostación con oxidación. Se ha hallado que es posible - sacar del lecho más del 70% de los productos de tostación, cuando se tuesta pirita fina, mientras que cuando se tuesta según procedimientos usuales en lecho fluidizado es -
15 necesario separar la porción predominante del material - de tostación, en forma de grano fino, en ciclones.

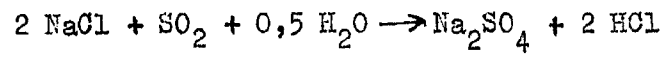
Cuando se tuestan piritas de grano muy fino, - por ejemplo piritas de flotación, se obtiene según la presente invención un producto de tostación que, debido a - su estado granular fino, hace normalmente que sea difícil
20 efectuar el procedimiento de lixiviación. En este caso, se ha hallado que es posible aumentar el tamaño de grano, compactando el material según la patente española 372.542.

Sustancia de cloración

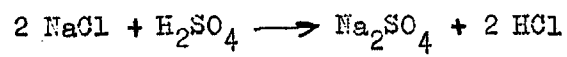
25 El procedimiento de cloración tiene lugar introduciendo cloruro de hidrógeno, cloro gaseoso o cloruro de hierro en el reactor de cloración. El cloruro de hidrógeno puede ser producido de diferentes maneras, normalmente al tiempo que se recupera sulfato sódico. Uno de tales procedimientos es el procedimiento de Hargreaves-Robinson, en el que se hacen reaccionar NaCl, SO₂,
30



aire y vapor de agua, a 500°C, según la reacción:



También se puede producir HCl haciendo reaccionar cloruro sódico con ácido sulfúrico concentrado, en hornos de sulfato calentados indirectamente, provistos de agitadores mecánicos, a una temperatura de aproximadamente 550 a 600°C, según la reacción:



Según un procedimiento recientemente descrito, en el que la reacción tiene lugar según la fórmula antes mencionada, el llamado "procedimiento Cannon", se trata cloruro sódico finamente dividido con vapor recalentado de ácido sulfúrico, en un reactor de lecho fluidizado hecho de acero; el cloruro sódico es inyectado con gas de fluidización que comprende aire caliente, o gases de chimenea calientes; y se retira sulfato sódico del lecho y de un ciclón situado tras el horno. Cuando se practican estos procedimientos para producir HCl fuera del reactor de cloración, se obtiene sulfato sódico exento de agua. Esto es más ventajoso que obtener el sulfato sódico en la solución de lixiviación, que es el resultado cuando se mezcla cloruro sódico en el producto de tostación. Con el fin de generar HCl, se requiere una cantidad prácticamente estequiométrica de azufre, en forma de ácido sulfúrico, según dichos procedimientos, mientras que cuando se sulfata cloruro sódico, debido a que la reacción es incompleta, en los procedimientos usuales de cloración con tostación se ha de usar una cantidad mayor de azufre, en forma de azufre residual o azufre adicional. También se puede expulsar cloruro de hidrógeno del ácido clorhídrico,

5
10
15
20
25
30

373938



producido por ejemplo según lo que antecede. Desde luego, en el procedimiento de cloración se puede usar también cloruro de hidrógeno obtenido de otras maneras.

5 El cloro gaseoso primario es una espléndida sustancia de cloración, pero normalmente es demasiado cara para ser usada económicamente, a no ser que se obtenga como producto secundario en otro procedimiento.

10 La concentración adecuada de los gases de cloración depende generalmente de la cantidad de gas que se necesite introducir para mantener la fluidización en el reactor de cloración, y de los tiempos de permanencia deseados. No se puede determinar precisamente cuanto tiempo han de permanecer en el reactor los productos de tostación, ya que depende mucho de las propiedades químicas y físicas del producto de tostación, y de la concentración de la sustancia de cloración. La distribución del tamaño de grano tiene una importancia particularmente grande. Por tanto, el reactor ha de ser dimensionado respecto al tiempo requerido de permanencia de los materiales de tostación en el reactor, la velocidad del gas y la capacidad deseada. El tiempo de permanencia requerido, y el contenido adecuado de sustancia de cloración pueden ser fácilmente determinados experimentalmente, a escala de laboratorio, por los expertos en tales materias, y ser calculados respecto a la materia prima disponible. El tiempo de residencia requerido puede variar mucho para diferentes materiales. Por ejemplo, se puede mencionar que cuando se cloran piritas de flotación tostadas, con 0,18% de cobre y 0,6% de cinc, se obtuvo más del 90% de cloración del

15
20
25
30

373938



reactor de cloración, y otros parámetros, se pueden determinar por cálculo en serie.

Esto puede ser resumido en los puntos siguientes:

5 1. El volumen del lecho se calcula respecto a la capacidad deseada, tiempo de residencia medio requerido, y peso de la unidad de volumen del material en estado fluidizado.

10 2. La velocidad espacial y cantidad de sustancia de cloración requeridas se determinan respecto a la capacidad deseada y la cantidad de metales presentes a clorar.

3. La cantidad requerida de gas se calcula respecto a la concentración deseada de la sustancia de cloración.

15 4.- El área del emparrillado o rejilla del horno se determina respecto a la cantidad de gas cargado al reactor.

5. La altura del lecho se calcula, finalmente, respecto al área y volumen del lecho.

20 Como es evidente por lo que antecede, es posible, por ejemplo, reducir el área del emparrillado aumentando la cantidad de sustancia clorada. Por lo que antecede son también evidentes otras posibilidades de variación. Si se desea clorar un producto de tostación de grano muy fino, ello significará que cuando se use una sustancia de cloración relativamente diluida se requerirá un
25 área de lecho mayor. En relación con esto, el procedimiento de fluidización puede ser efectuado, en vez de ello, con una sustancia suplementaria de fluidización, tal como óxido de hierro aglomerado, con lo que se requiere un área
30



de emparrillado menor. El material es transferido, con el gas de tostación, a un ciclón en el que los productos de tostación son separados, y devueltos al lecho o retirados del procedimiento de lixiviación.

5 Además de, posiblemente, cargar al reactor sustancias de cloración gaseosas, el gas de fluidización es preferiblemente aire, aunque se pueden usar ventajosamente otros gases, tales como gases de chimenea y gases terminales procedentes de la manufactura de ácido sulfúrico, comprendiendo sustancialmente nitrógeno.

10 Finalmente, se puede mencionar que se puede usar como sustancia de cloración cloruro de hierro, tal como $FeCl_3$ o $FeCl_2$. El cloruro de hierro se carga suspendido en gas, a través del emparrillado o por encima del mismo. Alternativamente, puede ser cargado al lecho en estado aglomerado.

15 La figura adjunta ilustra gráficamente una realización del procedimiento de la invención. En un reactor de fluidización 1 se efectúa un procedimiento de tostación según la patente canadiense 796.672, introduciéndose aire por 2, en cantidades tales que se forma magnetita. El material sulfuro de hierro es introducido por 3, opcionalmente junto con material de óxido cargado, que entra en el reactor por 4. Los gases de tostación salen del reactor por 5, a un ciclón, 6, en el que se separan los productos de tostación arrastrados, tras lo cual los gases pasan, por 7, a una zona de combustión posterior 8, en la que se queman a óxidos el azufre elemental formado durante el procedimiento de tostación, y otros compuestos oxidables, tales como arsénico, sulfuro de arsénico, etc.



Los gases son sacados luego por 9, en los procedimientos en que se utiliza el contenido de arsénico y dióxido de azufre. Los gases son enfriados antes de y/o después de la etapa de combustión posterior, en un calderín de calor de desecho (que no se muestra), recuperando vapor de agua, por ejemplo según la patente sueca 227.188. El material es llevado desde el ciclón 6, opcionalmente a través de 10, otra vez al lecho del horno de tostación, o por 11 al reactor de cloración 12. El material puede ser también completa o parcialmente retirado del lecho, en el procedimiento de tostación que produce magnetita, a través de 13, y llevado al reactor de cloración 12. Después de la reacción de cloración, los gases de desecho son llevados desde el reactor de cloración 12, por 14, a un ciclón 15, donde el material arrastrado es separado y, opcionalmente, devuelto al reactor de cloración, por 16. Los gases de desecho son retirados por 17, y lavados con agua, tras lo cual la solución de lavado ácida es usada en el procedimiento de lixiviación. Cualquier cloruro volatilizado presente será incorporado así en la solución de lixiviación. La sustancia de cloración es introducida en el reactor de cloración 12 por 20, y mezclada opcionalmente con gas de fluidización adicional, por 21. La figura ilustra también una realización especial de la invención en la que se produce HCl en un reactor de fluidización, construido convenientemente de acero. En este reactor, por 23, se carga una suspensión de NaCl en un gas, que se forma en un dispositivo de mezcla 24, en el que se introduce, por 25, NaCl de grano fino, por 26, un gas de suspensión, y por 27 ácido sulfúrico vaporizado, ya sea por encima o -

373938



5 por debajo del emparrillado o rejilla 28, desde unos me-
dios de vaporización 29. En los medios de vaporización
29, por 30, se cargan ácido sulfúrico y calor 31. El HCl
formado es llevado desde el reactor 22, por 32, a un ci-
10 clón 33, en el que se separa el sulfato sódico arrastra-
do, formado en el reactor. El sulfato sódico resultante
se lleva, en estado calcinado, desde el ciclón 33, por -
34, y directamente del lecho, por 35. El cloruro de hi-
drógeno, liberado de material sólido, es llevado directá
15 mente al reactor de cloración 12, por 20, ó bien, opcio-
nalmente, a un punto de almacenamiento intermedio 37, por
36, donde el cloruro de hidrógeno puede ser almacenado en
forma de ácido clorhídrico. El cloruro de hidrógeno ex-
pulsado del ácido clorhídrico es llevado luego desde el
20 punto de almacenamiento intermedio 37, por 38-20. Tam-
bién se ha indicado la posibilidad de cargar por 39 áci-
do clorhídrico producido de otra manera. Los productos
de tostación clorados son llevados desde el reactor 12
a la etapa de lixiviación, por 18, por donde también se
25 pueden transferir productos de tostación directamente des-
de el ciclón, por 19, a la instalación de lixiviación. -
También se puede transferir material desde el reactor de
tostación 1 a un reactor de enfriamiento y desulfuración
40, donde se carga aire por 41, para desulfurar completa-
30 mente los productos de tostación tostados, antes de car-
garlos, por 42, al reactor de cloración 12. El gas de -
tostación caliente puede ser llevado del reactor de desul-
furación y enfriamiento, por 43, a un ciclón 44, en el que
se puede inyectar también agua por 45, con fines de en-
friamiento, en el caso de que se transporte por 43 una -

373938



cantidad considerable de productos arrastrados. El enfria-
miento del reactor 40 se puede efectuar también en el le-
cho, introduciendo por 45 un medio de enfriamiento, compren-
diendo dicho medio de enfriamiento material frío o líquido,
5 preferiblemente agua. El enfriamiento se puede efectuar
también indirectamente, durante la generación de vapor de
agua, mediante el serpentín de enfriamiento 47. El enfria-
miento permite ajustar fácilmente, de la manera deseada,
la temperatura del reactor de cloración. El gas es pasa-
do desde el ciclón 44, por 48, a una instalación para uti-
lizar su contenido de SO_2 . El material separado es pasa-
do desde el ciclón, por 49, al reactor de cloración.

Las ventajas proporcionadas por el presente pro-
cedimiento, particularmente cuando es comparado con pro-
cedimientos usuales de cloración y tostación, pueden resu-
mirse en los siguientes puntos:

1. La tostación primaria permite eliminar arsé-
nico, antimonio, estaño, bismuto y plomo, y evita la for-
mación de ferritas de cinc y cobre, lo que facilita el pro-
cedimiento de cloración.

2. Se puede apropiarse todo el azufre del material
de sulfuro de hierro.

3. En el procedimiento de preparación de cloru-
ro de hidrógeno se usan cantidades prácticamente estequiomé-
tricas de ácido sulfúrico.

4. La reacción de cloración es más completa en
un reactor de lecho fluidizado que en un horno de pisos
u horno rotatorio, especialmente cuando la sustancia de
cloración es cargada en forma de gas con el aire de flui-
dización.



5. El consumo de sustancia de cloración es menor que en procedimientos usuales de cloración con tostación.

6. Es posible trabajar sin calentamiento suplementario, ya que el material puede ser retirado a las temperaturas deseadas, y dado que la magnetita presente desarrolla calor por adición de oxígeno, por una reacción exotérmica. También es posible cargar una cierta cantidad de material frío para cloración, sin particular calor adicional. En ciertas circunstancias se puede usar material de magnetita completamente frío, sin calor adicional.

7. Se evita completamente la pagajosidad que puede tener lugar cuando se tuesta de forma usual en hornos de pisos con NaCl.

8. El sulfato sódico es obtenido separado, en forma calcinada.

9. Los costes de la instalación se pueden reducir considerablemente, ya que la instalación puede hacerse mucho más pequeña y más simple.

La presento solicitud, que corresponde a la presentada en Suecia, el 31 de Diciembre de 1.968, bajo el Nº 18068/68, 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 siguientes

373938



tes:

1.- Procedimiento para tostar material de hierro sulfuroso, o mezclas de material de hierro sulfuroso y oxidado, y clorar metales no férreos presentes en dichos materiales, a bajas temperaturas, tras lo cual los metales no férreos clorados son separados por lixiviación y recuperados, caracterizado porque el material es tostado primero en un reactor de lecho fluidizado, a temperatura de 700 a 1100°C, mientras se introduce oxígeno, o un gas que contenga oxígeno libre, en cantidad tal que la presión parcial de oxígeno en el gas de tostación resultante esté, en un sistema de coordenadas en el que las ordenadas expresan la presión parcial de oxígeno, en atmósferas, como $-\log_{10}p_{O_2}$, y las abscisas expresan las temperaturas, en °C, por debajo de una curva que pasa por los siguientes puntos: $\log_{10}p_{O_2} = -9,0$, para 700°C; $\log_{10}p_{O_2} = -6,5$, para 800°C; $\log_{10}p_{O_2} = -4,5$, para 900°C; $\log_{10}p_{O_2} = -3,0$, para 1000°C y $\log_{10}p_{O_2} = -2,3$, para 1050°C, y donde la presión parcial de oxígeno no disminuye por debajo de aquellos valores que corresponden a una curva que pasa por los siguientes puntos: $\log_{10}p_{O_2} = -15,0$, para 700°C; $\log_{10}p_{O_2} = -13,5$, para 800°C; $\log_{10}p_{O_2} = -12,0$, para 900°C; $\log_{10}p_{O_2} = -10,7$, para 1000°C y $\log_{10}p_{O_2} = -10,0$, para 1050°C, después de lo cual el material, después de desulfuración y enfriamiento opcionales, es tratado con cloro, cloruro de hidrógeno o cloruro de hierro, o con un gas que contenga cloro o cloruro de hidrógeno, en un reactor de lecho fluidizado, a una temperatura de 300 a 600°C, mientras se mantiene la fluidización por introducción de un gas por debajo del reactor, estando dicho gas opcional



mente mezclado con la sustancia de cloración.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, ca-
racterizado porque el procedimiento de tostación se efec-
túa de manera que la presión parcial de oxígeno, en el gas
de tostación, no exceda de los valores correspondientes a
una curva que pasa por los siguientes puntos: $\log_{10} p_{O_2} =$
- 12,0, para 700°C; $\log_{10} p_{O_2} = - 9,5$, para 800°C; $\log_{10} p_{O_2} =$
- 7,5, para 900°C; $\log_{10} p_{O_2} = - 5,8$ para 1000°C y $\log_{10} p_{O_2} =$
- 5,0, para 1050°C.

3.- Procedimiento para tostar y clorar según la
reivindicación 1, caracterizado porque los productos de -
tostación procedentes del procedimiento de tostación son
transferidos a un reactor de enfriamiento, donde se puede
eliminar cualquier azufre contenido en ellos, teniendo pre-
feriblemente el reactor la forma de un reactor de lecho -
fluidizado, y provisto de medios de enfriamiento.

4.- Procedimiento según la reivindicación 3, ca-
racterizado porque el reactor de enfriamiento está provis-
to de medios de enfriamiento indirecto.

5.- Procedimiento según la reivindicación 3, ca-
racterizado porque se carga al reactor de enfriamiento agua
o material frío.

6.- Procedimiento según la reivindicación 1, ca-
racterizado porque el material es transferido directamente
desde el reactor de tostación al reactor de cloración, y
la temperatura allí es regulada por introducción de mate-
rial de tostación frío, y/o por enfriamiento indirecto.

7.- Procedimiento según la reivindicación 1, ca-
racterizado porque se usa cloruro de hidrógeno como sustan-
cia de cloración, siendo producido dicho cloruro de hidró-
geno



geno por reacción en un reactor de lecho fluidizado, entre cloruro sódico y ácido sulfúrico vaporizado, durante la preparación simultánea de sulfato sódico calcinado.

5 8.- Procedimiento para tostar material de hierro sulfuroso o mezclas de material de hierro sulfuroso y oxidado, y clorar metales no ferreos presentes en dichos materiales.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

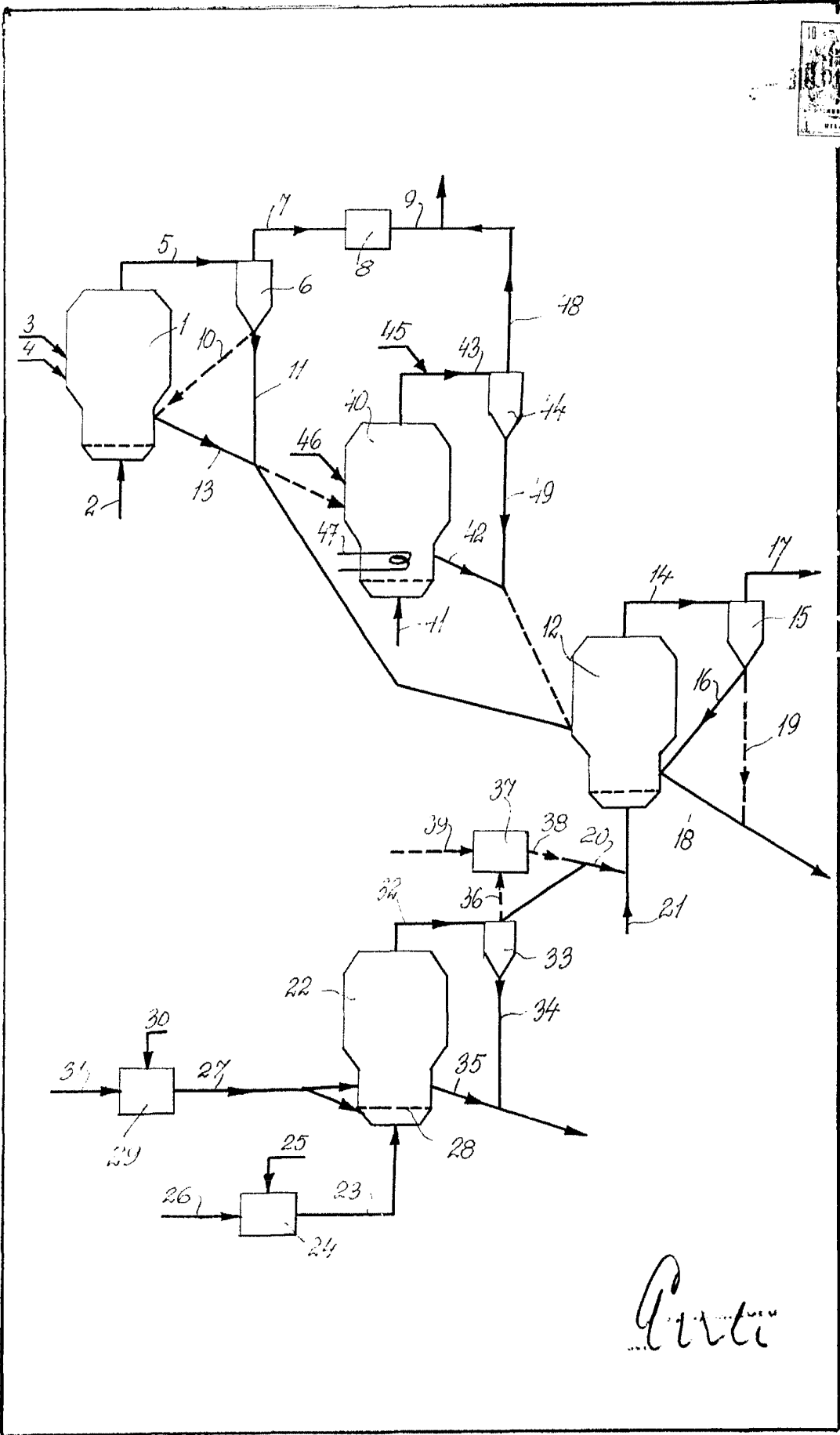
Esta Memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 5 DIC. 1969

P.A.

Alberto de ~~MANUEL~~
Por Poder *Arte*

373938



Arti