

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

10	ES	11	NUMERO	10	AI
		21	476.309		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			22 Diciembre 1.978		

40	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
	P 27 58 118.6-24		24 Diciembre 1.977		ALEMANIA
	12 A 7829/78		2 Noviembre 1.978		AUSTRIA

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISORIA
			C 22 D		

64	TITULO DE LA INVENCION
	"PROCEDIMIENTO PARA TRATAR LODO FORMADO DURANTE LA DEPURACION DE GAS DE INSTALACIONES DE ALTOS HORNOS Y ACERIAS".

71	SOLICITANTE (ES)
	METALLHUTTENWERKE LUBECK GmbH.

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	2400 LUBECK-HERRENWYK

72	INVENTOR (ES)
	Claus SITZ de nacionalidad alemana.

73	TITULAR (ES)
	El mismo solicitante.

74	REPRESENTANTE
	DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU

RGC.

1 El invento se refiere a un procedimiento para tra-
tar lodo formado durante la depuración de gas de instalacio-
nes de altos hornos y acerías, particularmente durante la de-
puración de gas de tragante de altos hornos, y que a conti-
5 nuación del proceso de depuración es sometido a espesamiento.

Un procedimiento de este tipo es conocido por la
solicitud de patente alemana publicada 2.519.810. Para la
utilización en instalaciones de sinterización, los lodos de
este tipo se consideran aprovechables sólo de forma limitada,
10 con miras a sus contenidos de cinc, plomo y álcalis, de modo
que los lodos se deshidratan en primer término hasta llegar
a un contenido de humedad de 10 a 16% en peso de H_2O , a con-
tinuación son sometidos a formación de pastillas aumentando
su contenido de humedad a 17 hasta 30% de peso de H_2O , y por
15 último las pastillas sin tratar se utilizan en un horno tubu-
lar giratorio con adición de agentes reductores sólidos. En
vista de la amplia deshidratación necesaria y de la formación
de pastillas. este procedimiento es bastante costoso.

El invento se basa en el cometido de perfeccionar
20 un procedimiento del tipo citado de tal manera que se pueda
reducir sustancialmente el gasto del tratamiento, debiendo
estar a disposición, como resultado del tratamiento, materia-
les bien aprovechables desde el punto de vista de la técnica
siderúrgica.

25 Esto se consigue sustancialmente debido al hecho
de que el lodo es sometido a una decantación y, a continua-
ción, en estado todavía fluyente, es provisto de un aditivo
de carbono granular con capacidad de reducción, y porque es-
ta mezcla es alimentada en un estado en que contiene todavía,
30 aproximadamente, un 35 a un 55% en peso de H_2O a un horno tu

1 bular giratorio, secado en éste a contracorriente de gas,
tratada en la parte preponderante del horno a una temperatu-
ra comprendida entre 900 y 1.300°C, bajo aglomeración y vola-
tilización de cinc y plomo y reducción, al menos parcial, de
5 sus óxidos de hierro y, después de extracción y enfriamiento
es añadida a los materiales utilizados para la producción de
hierro.

Para el tratamiento de lodos procedentes de gases
de tragante de altos hornos es particularmente ventajoso que
10 el lodo, en estado todavía fluyente, sea ajustado por adición
de cal a una basicidad $(CaO + MgO)/SiO_2$ de sus materiales só-
lidos, de 1,2 a 1,5, sea alimentado al horno tubular girato-
rio en un estado en que contiene todavía aproximadamente, un
45 a un 50% en peso de H_2O y, después del enfriamiento y la
15 extracción del horno tubular giratorio, sea añadido al le-
cho de fusión del alto horno.

Por lo tanto, se consigue sobre todo alimentar los
lodos en cuestión con un contenido todavía muy elevado de
 H_2O , que en el caso de los lodos de gases de tragante de al-
20 tos hornos puede ascender como medio incluso a un 50% en pe-
so, sin tratamiento intermedio y, por lo tanto, únicamente
en una sola operación de trabajo, al horno tubular rotatorio,
y tratar dichos lodos en dicho horno hasta llegar a un mate-
rial que sale del horno tubular rotatorio en un estado en el
25 que puede ser añadido a los materiales utilizados para la fa-
bricación de hierro. En el caso de óxidos de hierro reduci-
dos en amplio grado a hierro metálico, estos materiales pue-
den ser fundidos para la fabricación de hierro, mientras que
en estado bien aglomerado pueden añadirse directamente al le-
30 cho de fusión del alto horno. Sin embargo, incluso en el ca-

1 so de una menor aglomeración y reducción estos materiales
pueden utilizarse todavía con gran ventaja en el ciclo de ma-
teriales de la fabricación de hierro, por ejemplo, en calidad
de aditivos para la sinterización o, dentro de ciertos lími-
5 tes, también para la fabricación de coque.

Para todas las formas de utilización previstas es
esencial, con miras a unos materiales de partida lo más puros
posibles, que el material salga del horno tubular rotatorio
en un estado durante el cual se haya producido una volatili-
10 zación muy amplia de plomo y cinc, de modo que estos elemen-
tos acompañantes ya no tengan efecto perturbador durante la
utilización en el alto horno. El material extraído es de for-
ma granular hasta de un tamaño de piezas gruesas y tiene su-
ficiente resistencia mecánica. El material tiene buena poro-
15 sidad y su granulación asciende, por ejemplo, a un 10% < 0,5
mm, 10% < 1mm, 25% < 3mm, 15% < 5mm, 30% < 10mm y 10% < 10mm.
Aún cuando la sinterización del material resulta por lo tanto
satisfactoria, se presenta de todas maneras ya una parte del
hierro contenido en el lodo en estado metálico. Los álcalis
20 se han volatilizado en amplio grado en el aglomerado, a no
ser que hayan sido eliminados anteriormente por un lavado en
estado soluble en agua. El material aglomerado ya no tiene,
naturalmente, prácticamente ningún componente volátil.

El ajuste de la basicidad al valor propuesto garan-
25 tiza que, durante el paso por el horno tubular rotatorio, se
evitan de forma segura fases líquidas en fusión, que conduci-
rían a la formación de incrustaciones. Aún cuando el ajuste
de esta basicidad por adición de cal resulta normalmente im-
prescindible porque los lodos usuales que se presentan en la
30 depuración de gases de tragante de altos hornos presentan pa-

1 ra esta basicidad un valor entre 0,5 y 1, en los casos en los
que se trata un lecho de fusión especial con, por ejemplo, un
contenido muy elevado en anhídrido carbónico, se pueden pre-
sentar también, excepcionalmente, basicidades más elevadas, lo
5 que hace posible una correspondiente reducción de la adición
de cal.

La composición de los lodos a tratar está caracte-
rizada, a la salida de la depuración de gas de tragante de
altos hornos, todavía por aproximadamente un 80% en peso de
10 H₂O junto con un 20% en peso de materiales sólidos.

El contenido de agua puede eliminarse en su mitad
por decantación, de modo que el lodo presenta luego, por úl-
timo, todavía cuarenta partes de H₂O y veinte partes de mate-
15 riales sólidos. En este estado el lodo todavía no es tixotró-
pico, sino que posee todavía buena fluidez. Es particularmen-
te ventajoso mezclarlo luego, con una proporción de aproxima-
damente 500 g de materiales sólidos/litro, con una levigación
de hidrato de cal con el fin de ajustar su basicidad. Esta
20 levigación está frecuentemente a disposición como producto
de desecho sin valor, sin mayores gastos, por ejemplo, en for-
ma de lodos que quedan como materiales desechados de la fabri-
cación de acetileno. Aparte de Ca (OH)₂, estos lodos contie-
nen tanta agua que todavía no varía la capacidad de fluir del
lodo a tratar debido a esta adición de aproximadamente un
25 5% en peso, referido a los materiales sólidos.

Como carbono con capacidad de reducción se añade
convenientemente coque menudo, siendo característico una pro-
porción de un 10 a un 15% en peso, referido a la sustancia
seca de la mezcla. Lo importante para la proporción de la adi-
30 ción de carbono con capacidad de reducción es que el material

1 utilizado en el horno tubular rotatorio experimenta allí una
buena penetración con gas. El carbono con capacidad de reduc-
ción puede llegar a actuar en reducción directa sobre los
5 óxidos de hierro. Se obtiene un material especialmente bien
aglomerado si se limita el tratamiento en la parte preponde-
rante del horno tubular rotatorio a una temperatura compren-
dida entre 1000 y 1.200°C.

10 Por lo demás es conveniente, para el funcionamien-
to del horno tubular rotatorio, en todo caso una atmósfera
oxidante con la que no se excluye la reducción parcial que
se produce en los materiales sólidos. Lo esencial para la at-
mósfera oxidante es, sin embargo, que a través de ésta se
consigue la volatilización de plomo y cinc de una manera que
15 los compuestos de plomo se volatilizan en estado oxidico,
mientras que el cinc puede también evaporarse y luego oxidar
se en la fase gaseosa. Por lo tanto, los óxidos de los dos
metales citados experimentan una evacuación en estado de humo
junto con la contracorriente de gas.

20 Por último, los gases de escape salen del horno
tubular rotatorio a una temperatura de sólo 200 a 300°C, apro-
ximadamente. Gracias a la gran proporción de agua en el mate-
rial utilizado, los gases de escape alcanzan esta temperatu-
ra baja en la zona en la que tiene que evaporarse el agua,
enfriándose dichos gases desde una temperatura de aproximada
25 mente 1000°C hasta el margen de temperatura citado. Debido a
la reducción del volumen de gas, inherente a dicho enfriamien-
to, se reduce también de forma correspondiente la velocidad
de corriente en la zona de salida del horno, de modo que
vuelven a depositarse todavía dentro del propio horno partí-
30 culas relativamente gruesas del polvo volátil arrastrado

1 neumáticamente, mientras que los gases de escape que salen
del horno tubular rotatorio experimentan debido a ello un en-
riquecimiento correspondiente de sus contenidos en óxido de
5 plomo y óxido de cinc. El enriquecimiento de éstos óxidos es
tan considerable que vale la pena que a continuación se tra-
ten los gases de escape, separándose los óxidos citados, en
una depuración en húmedo que tiene lugar a continuación, me-
diante separación fraccionada por gravedad, de los polvos vo-
10 látiles arrastrados neumáticamente, experimentando los gases
de escape un enfriamiento ulterior por inyección de agua a
modo de rociado. Mientras que los polvos volátiles deposita-
dos gracias a ello y arrastrados neumáticamente pueden ser
alimentados de nuevo al material que ha de utilizarse en el
15 horno tubular rotatorio, los gases de escape restantes, por
último, pueden hacerse depositar en húmedo a una temperatura
de 60 a 70°C. y tratarse ulteriormente después de efectuar
un espesamiento. Este tratamiento es económico dado que la
sustancia seca de los lodos citados en último lugar contie-
nen todavía de aproximadamente un 50 a un 60% de cinc y de un
20 10 a un 15% de plomo.

En un forma de realización particularmente efecti-
va del procedimiento de acuerdo con el invento se deshidrata
por filtración, después de su decantación, el lodo producido
en la depuración de gases de tragante de altos hornos, a sa-
25 ber, convenientemente en un filtro de tambor. Durante este
proceso se puede añadir además agua de lavado, de modo que se
pueden eliminar por lavado, en amplio grado, los compuestos
de álcali. En el caso de una deshidratación de este tipo se
produce de forma especialmente segura el margen de humedad
30 previsto para la utilización en el horno tubular rotatorio.

1 debido a las propiedades físicas del lodo.

5 En una configuración ventajosa adicional del inven
to no se añade el carbono granular capaz de reducción sino
después de haber tenido lugar la deshidratación mencionada.
10 Esto tiene la ventaja de que el lodo tixotrópico deshidrata-
do, que está a disposición en forma de torta de filtro, puede
mantenerse hasta este momento relativamente exento de compo-
nentes de efecto abrasivo, puesto que las partículas que lo
forman tienen, como es sabido, un tamaño del orden de micras.
15 Por lo tanto, el lodo puede mezclarse y transportarse fácil-
mente hasta llegar a este estado. La adición del carbono a
la salida del filtro conduce ahora a que las partículas de
carbono se envuelvan con sustancia tixotrópica y, de este
modo, no puedan desarrollar su efecto abrasivo, que de otra
20 manera resultaría perjudicial. Por lo tanto se puede trans-
portar el lodo mezclado en esta forma, por ejemplo mediante
una bomba de émbolo, o mediante una bomba de membrana, li-
cuándose dicho lodo a causa de la energía cinética introduci-
da en él, correspondientemente al comportamiento de sustan-
25 cias tixotrópicas. En este estado licuado puede seguirse trans-
portando dicho lodo en sistemas de tuberías y a velocidad su-
ficiente sin hacerse pastoso en primer término. Cuando el sis-
tema de tuberías termina directamente en el horno tubular ro-
tatorio, es posible una introducción, ahorradora de energía,
del material a utilizar, sin mayores fenómenos de desgaste.

30 Mientras que el horno tubular rotatorio se hace
funcionar en la gama de proporciones 1 : 3 hasta 1 : 5 de un
número de revoluciones convenientemente regulable, de tal
manera que se llegue a un tiempo de permanencia medio del ma-
terial utilizado entre 0,5 y 2 horas, la altura de las capas

1 del material utilizado se mantiene a un valor adecuado que se ajuste a las condiciones del funcionamiento.

5 En total discurre la secuencia propuesta del proceso, por las razones expuestas, de forma extremadamente ahorradora de energía; aparte de esto permite la recuperación de materias primas valiosas sin que éstas puedan contribuir a la contaminación del medio ambiente.

10 Para la ilustración ulterior del invento se hace referencia al esquema gráfico del curso del procedimiento. Los lodos 1 que han de tratarse llegan a depósitos colectores 2 en los que son decantados, mezclados y agitados. En este caso se añade hidrato de cal 3, y asimismo, hasta llegar a una proporción determinada, más lodos residuales 4. Los depósitos colectores 2 se cargan además con un lodo 5 de retorno conducido en un ciclo que todavía ha de explicarse.

15 El producto decantado 6 se retira para alimentarlo al tratamiento de aguas residuales que no ha sido ilustrado detalladamente en este contexto.

20 De los depósitos colectores 2 llega la mezcla de lodo 7 al filtro de vacío 8 al que se aplica por rociado. además, agua de lavado 9 con el fin de eliminar junto con el producto filtrado 10 componentes de lodo solubles en agua.

25 El producto filtrado llega asimismo al tratamiento de aguas residuales que no ha sido representada con detalle.

30 Desde el filtro de vacío 8 se alimenta el lodo tixotrópico 11, junto con coque menudo 13, a una bomba de lodo espesado 12. En la bomba de lodo espesado tiene lugar la licuación del lodo tixotrópico así como el envolvimiento ya des-

1 crito de las partículas del coque menudo con lodo. Este lodo
espesado 14 es alimentado directamente al horno tubular rota-
torio 15, al que se introducen además aire de combustión 16
5 para una proporción pequeña de gas de calefacción o aceite
17 ó también para una parte del carbón introducido junto con
el material utilizado.

A la salida del horno tubular rotatorio 15 se dis-
pone del aglomerado 18 en estado caliente. Se recoge en depó-
sitos de recogida 19 y se alimenta al alto horno como compo-
nente de lecho de fusión 20 ó se trata también de otra mane-
10 ra.

Los gases de escape 21 que salen del horno tubular
rotatorio 15 se tratan de la manera representada, bajo adi-
ción de agua 23, en un primer lavado 22 de gases de escape,
15 de modo que se pueden retirar los lodos 24 que contienen el
polvo volátil arrastrado de forma neumática o mecánica, y de
modo que se pueden alimentar como lodo de retorno 5 a los re-
cipientes colectores 2. En un segundo lavado 25 de gases de
escape tiene lugar, bajo adición de más agua 26, la depura-
20 ción principal, de modo que los lodos retirados 27 pueden ser
alimentados a un tratamiento económico en cuanto a la obten-
ción de cinc y plomo, mientras que los gases de escape 28 sa-
len del proceso total en estado ampliamente desintoxicado y
exento de polvo.

25 El esquema de procedimiento antes representado par-
te por regla general de un lodo que ha de tratarse. Especial-
mente se trata en este caso de lodo que se produce en estado
reciente durante la depuración de gases de tragante de altos
hornos y, este estado reciente, se somete a la decantación.

30 En resumen, la Patente de Invención que se solici-

1 ta deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para tratar lodo formado durante la depuración de gas de instalaciones de altos hornos y acerías, particularmente durante la depuración de gases de tragante de altos hornos, y que a continuación del proceso de depuración es sometido a espesamiento, caracterizado porque el lodo es sometido a una decantación y a continuación, en estado todavía fluyente, es provisto de un aditivo de carbono granular con capacidad de reducción, y porque esta mezcla es alimentada en un estado en que contiene todavía, aproximadamente, un 35 a un 55% en peso de H₂O a un horno tubular giratorio, secada en éste a contracorriente de gas, tratada en la parte preponderante del horno a una temperatura comprendida entre 900 y 1.300°C, bajo aglomeración y volatilización de zinc y plomo y reducción, al menos parcial, de sus óxidos de hierro y, después de extracción y enfriamiento, es añadida a los materiales utilizados para la producción de hierro.

15 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el lodo, en estado todavía fluyente, es ajustado por adición de cal a una basicidad (CaO + MgO) /SiO₂ de sus materiales sólidos, de 1,2 a 1,5, es alimentado al horno tubular giratorio en un estado en que contiene todavía, aproximadamente, un 45 a un 55% en peso de H₂O y, después del enfriamiento y la extracción del horno tubular giratorio, es añadido al lecho de fusión del alto horno.

25 3. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el tratamiento en el horno tubular giratorio se efectúa en atmósfera oxidante, de tal manera que tiene lugar una reducción parcial de los óxidos

30

1 de hierro del material utilizado a través del carbono conte-
nido en el material utilizado y se reduce el contenido del
material utilizado en cuanto a plomo y zinc mediante volati-
lización y extracción de estos metales, en estado oxidico con
5 la contracorriente de gas.

4. Procedimiento de acuerdo con las reivindicacio-
nes 2 y 3, caracterizado porque se efectúa, por filtración,
una deshidratación del lodo decantado.

5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación
10 4, caracterizado porque durante la deshidratación por filtra-
ción se añade agua de lavado sobre la torta de filtro con
el fin de lavar sus compuestos alcalinos solubles en agua.

6. Procedimiento de acuerdo con las reivindicacio-
nes 2 a 5, caracterizado porque el carbono granular con capa-
15 cidad de reducción no se añade sino después de haber tenido
lugar la deshidratación hasta un 45 a un 55% en peso de H₂O.

7. Procedimiento de acuerdo con las reivindicacio-
nes 2 a 6, caracterizado porque el lodo es mezclado después
de la decantación además con un componente de, aproximadamen-
20 te, 500 g de materias sólidas/litro con una suspensión de
hidróxido cálcico, con el fin de ajustar su basicidad.

8. Procedimiento de acuerdo con las reivindicacio-
nes 2 a 7, caracterizado porque se añade al lodo coque menu-
do en una granulación de hasta 10 mm en calidad de carbono
25 con capacidad de reducción.

9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación
8, caracterizado porque el componente de coque menudo añadi-
do asciende a un 10 hasta un 15% en peso, referido a la sus-
tancia seca de la mezcla.

30 10. Procedimiento de acuerdo con las reivindicacio-

1 nes 2 a 9, caracterizado porque el tratamiento en la parte
preponderante del horno tubular giratorio tiene lugar a una
temperatura de 1000 a 1.200°C.

5 11. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones
nes 2 a 10, caracterizado porque se añaden al lodo, antes de
su deshidratación, adicionalmente, polvos secos humectables.

10 12. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones
2 a 11, caracterizado porque la deshidratación se efectúa
en un filtro de tambor con un número de revoluciones regulable
en función de la carga del horno tubular rotatorio.

15 13. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones
2 a 12, caracterizado porque el horno tubular giratorio
es hecho funcionar a una velocidad media, existente en su
periferia interior, de aproximadamente 10 m/min. así como
con un número de revoluciones regulable de forma continua en
la zona de 1 : 3 a 1 : 5, de tal manera que el tiempo medio
de permanencia del material utilizado dentro del mismo es de
0,5 a 2 horas.

20 14. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones
2 a 13, caracterizado porque el horno tubular giratorio
es hecho funcionar a una temperatura de los gases de escape
de aproximadamente 200 a 300°C.

25 15. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones
2 a 14, caracterizado porque los productos de volatilización
en forma de humo, que salen con los gases de escape
del horno tubular giratorio y contienen los óxidos de zinc
y de plomo, se separan de los polvos volátiles arrastrados
de forma neumática en una depuración posterior en húmedo mediante
separación fraccionada por gravedad, y bajo humectación
30 y enfriamiento efectuados por inyección de agua en

1 forma de rocío, y porque los polvos volátiles separados con
el agua son aportados al material que ha de utilizarse en
el horno tubular giratorio, mientras que los polvos restan-
tes son hechos depositarse en húmedo a continuación desde los
5 gases de escape a una temperatura de 60 a 70°C.

16. Procedimiento de acuerdo con las reivindicacio-
nes 2 a 15, caracterizado porque la carga del horno tubular
giratorio con el material a utilizar se realiza por medio de
una bomba de membrana o de émbolo y un sistema de tubería
10 que va a continuación.

17. Procedimiento de acuerdo con las reivindica-
ciones 2 a 16, caracterizado porque el horno tubular girato-
rio es hecho funcionar, al menos en la fase de su calentamien-
to inicial, con quemadores adicionales.

18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación
15 17, caracterizado porque el horno tubular giratorio es hecho
funcionar con insuflado adicional de aire.

19. Procedimiento de acuerdo con las reivindicacio-
nes 2 a 18, caracterizado porque el lodo es sometido a la de-
cantación en estado recién producido.
20

20. Procedimiento de acuerdo con las reivindicacio-
nes 7 a 19, caracterizado porque en calidad de levigación de
hidróxido cálcico se utilizan lodos residuales de la produc-
ción de acetileno.

25 21. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita por:
PROCEDIMIENTO PARA TRATAR LODO FORMADO DURANTE LA DEPURACION
DE GAS DE INSTALACIONES DE ALTOS HORNOS Y ACERIAS..

30

1

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de quince páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 22 de Diciembre de 1.978

5

BERNARDO UNGRIA

F.P.



10

15

20

25

30

