

201063

P - 9499

G. 4647. 54

20 DIC. 1957



201063

MEMORIA DESCRIPTIVA  
 para solicitar  
 P A T E N T E D E I N V E N C I O N  
 en  
 E S P A Ñ A  
 por VEINTE años

a nombre de THE NEW JERSEY CINC COMPANY, entidad norteamericana, establecida en 160 Front Street, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:

"UN METODO PARA TOSTAR AUTOGENAMENTE MINERALES SULFUROSOS".

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

Este invento se refiere a la tostación de minerales sulfurosos y considera un nuevo método de tostar autógenamente un concentrado de mineral de sulfuro en forma



201063

de píldoras, así como un procedimiento cíclico, en el cual el concentrado de mineral es llevado a la forma de píldoras, como preparación a dicha tostación, con un aglutinante que se obtiene al menos en parte como producto de la  
5 operación de tostación del mineral llevado a la forma de píldoras. El método de tostación del invento es particularmente apto para eliminar simultáneamente del concentrado de mineral una gran proporción de caámio, plomo, arsénico, plata y oro contenidos en él.

10                   Aún cuando se ha descrito y desarrollado hasta ahora una gran variedad de procedimientos de tostación, los que han podido llevarse a producción comercial en gran escala han requerido un equipo costoso, un tiempo de tostación indebidamente prolongado o un cuidado engoroso de las condiciones de la operación, o una combinación  
15 de estos requisitos. El método de tostación del presente invento está exento de los mencionados requisitos y se caracteriza por la sencillez de su equipo y de su funcionamiento.

20                   El método de tostar autógenamente un concentrado de mineral sulfuroso de acuerdo con el presente invento comprende mantener un cuerpo poroso encendido de píldoras móviles del concentrado de mineral en un recipiente rotativo, efectuar el movimiento de las píldoras de  
25 dicho cuerpo haciendo girar el recipiente, e introducir aire de tostación hacia abajo dentro del cuerpo móvil de píldoras por debajo de la superficie del cuerpo en una



201063

cantidad suficiente para efectuar la combustión del sulfuro y, con ello, mantener la ignición del cuerpo del mismo. El aire de tostación se alimenta con preferencia a las píldoras esencialmente dirigiendo una pluralidad de corrientes de aire hacia abajo dentro y por debajo de la superficie del cuerpo de píldoras móviles. El movimiento progresivo de la carga llevada a la forma de píldoras, a través del recipiente de tostación, se efectúa cargando el sulfuro en una extremidad del recipiente, que con preferencia tiene forma alargada, y descargando el producto tostado desde la otra extremidad del recipiente. Este método de efectuar la introducción del aire de tostación dentro de la carga, combinado con el movimiento de la carga reducida a forma de píldoras, hace posible realizar la tostación a una temperatura elevada tal y en un período de retención controlado de tal modo que se favorezca un grado excepcional de volatilización y eliminación desde la carga del cadmio, plomo, arsénico, plata y oro contenidos en ella. Hemos comprobado además que el concentrado de mineral en estado finamente dividido puede llevarse a la forma de píldoras ventajosamente de un modo sencillo por la adición de agua y de un sulfato metálico soluble que puede ser aportado desde el contenido en sulfato del material tostado finamente dividido retirado de la operación de tostación en forma de una suspensión en el gas del tostador.

Estas y otras características del invento se comprenderán mejor por la descripción siguiente en la



201

201063

cual se hace referencia a los dibujos adjuntos donde:

La figura 1 es un alzado en sección de un aparato adecuado para poner en práctica el método de tostación del invento, estando la sección dada por la línea 1-1 de la figura 2; y

La figura 2 es un alzado lateral, parcialmente en sección, del mencionado aparato.

El método de tostación de nuestro invento es aplicable al tratamiento de cualquier concentrado de mineral sulfuroso. Así, el método del invento es de utilidad particular en la tostación de minerales de sulfuro de zinc, de hierro y de plomo que puedan contener además una cantidad significativa de sulfuro de cobre y de otros constituyentes metálicos. Los minerales sulfurosos que son tostados corrientemente por otros métodos son realmente concentrados de mineral, obteniéndose los concentrados por separación de flotación o de gravedad. El método de tostación del presente invento se adapta particularmente al tratamiento de todos estos concentrados, con inclusión de los concentrados de sulfuro obtenidos por flotación, los concentrados en masa y los concentrados por gravedad. Cualquiera que sea el tipo de concentrado de sulfuro tratado, nuestro método se caracteriza porque tales concentrados pueden tostarse de un modo completamente autógeno con tal de que se carguen a la operación de tostación en forma adecuadamente móvil.

La forma de los aglomerados del mineral



201063

sulfuroso debe ser tal que una masa de los aglomerados sea  
móvil y porosa y pueda ponerse en movimiento por la rotación  
de un horno o similar que contiene un cuerpo de estos aglo-  
merados. Así, los aglomerados deben estar en forma de píldo-  
5 ras o similares que rueden libremente, más bien que en forma  
escamosa o en cualquier otra que dé una masa de las partícu-  
las relativamente inmóvil. Por consiguiente, en lo que sigue  
y en las reivindicaciones se hará referencia a los aglomera-  
dos como "píldoras" en la comprensión de que dentro de este  
10 vocable han de incluirse otras formas móviles de aglomerados  
obtenidas por un proceso distinto del de la formación de píldo-  
ras.

El tamaño de las píldoras se refleja en el  
tiempo requerido para efectuar un grado específico de sepa-  
15 ración del azufre o, inversamente, en la cantidad de azufre  
eliminada dentro de un periodo de tostación específico. Hemos  
comprobado que para la práctica del presente invento las píldo-  
ras deben tener un tamaño máximo que no rebase apreciable-  
mente 12,5 mm. de diámetro y deben estar sustancialmente  
20 libres de partículas tan pequeñas que causen o favorezcan  
sinterización o formación excesiva de polvo, o ambas cosas.  
En general, es ventajoso usar píldoras que oscilen en tamaño  
para que pasen a través del tamiz de dos mallas y queden  
sobre el tamiz de 20 mallas (Standard de Tyler). Las píldo-  
25 ras menores de 20 mallas tienden a tostarse con demasiada  
rapidez y con ello favorecen la fusión o la sinterización  
que producen dificultades y, además, tienden a rebajar la



201063

porosidad de la carga.

El movimiento de las píldoras móviles en el cuerpo de las mismas dentro del recipiente de tostación puede obtenerse sencilla y eficazmente por el movimiento del recipiente en una forma continua o alternativa. Así, el movimiento satisfactorio de las píldoras puede crearse soportando una masa de las píldoras dentro de un horno rotativo de tamaño comercial convencional a una velocidad de calcinación convencional. Los únicos criterios importantes con respecto a la velocidad de movimiento del recipiente son que sea lo bastante rápido para mantener en movimiento las píldoras, en lugar de dar meramente un movimiento intermitente de la masa de todo el cuerpo de las píldoras, y que no sea tan rápido (en el caso del movimiento rotativo del recipiente) que permita que la fuerza centrífuga perturbe el deseado movimiento de las píldoras.

Con la masa de las píldoras puesta así en movimiento, hemos comprobado que el aire de combustión puede introducirse de modo eficaz dentro del cuerpo de las píldoras, también de acuerdo con el invento, descargando el aire a través de una pluralidad de conductos que tengan sus extremos de descarga dispuestos debajo de la superficie de la masa de píldoras móviles de modo que se dirija el aire hacia abajo dentro de ella. Se apreciará que la introducción del aire de tostación hacia abajo dentro de la masa de píldoras móviles por debajo de la superficie de la misma, pero espaciada del nivel inferior de dicha masa,



201063

establece condiciones de tostación dentro de la masa de píldoras que son dispares de las obtenidas de acuerdo con las proposiciones de la técnica anterior en las cuales el aire de tostación es introducido en el fondo de la masa de píldoras por entradas de aire fijas en o formadas en las paredes del recipiente rotativo. En la práctica de nuestro invento, la posición de la entrada de aire es sustancialmente fija con respecto a la masa de píldoras, pero el movimiento de las píldoras en la masa de las mismas mantiene un movimiento flúido sustancialmente constante de las píldoras con respecto a la posición de la entrada de aire. Cuando, por el contrario, el aire de tostación es introducido en el fondo de la masa de píldoras por entradas que se mueven con la pared del recipiente de tostación, las píldoras adyacentes a la pared tienden a moverse junto con la misma, y con las entradas de aire hasta que las píldoras son llevadas aproximadamente hasta el nivel de la superficie de la masa de píldoras. Así, en la práctica del presente invento el aire de tostación es entregado a una masa de píldoras que están en constante movimiento con respecto a la entrada de aire lo cual, por consiguiente, favorece la distribución efectiva a su través del calor de la tostación exotérmica, al paso que el aire de tostación introducido en el fondo de la masa de píldoras por la pared del recipiente hace su contacto más efectivo con las píldoras que no están moviéndose apreciablemente con respecto al aire entrante y las cuales, por consiguiente, favorecen la generación de puntos calien-



201063

tes locales junto a la entrada de aire. Una zona caliente local propende a la sinterización o fusión de las píldoras, mientras que la distribución efectiva del calor de la tostación exotérmica reduce al mínimo cualquier tendencia de las píldoras a sinterizarse o fundirse entre sí incluso a temperaturas más elevadas que las que puedan ser toleradas sin sinterización o fusión en procesos de tostación descritos o propuestos hasta ahora. La distribución del calor de tostación se mejora también, de acuerdo con el método de tostación de nuestro invento, por la dirección descendente del aire de tostación que es luego desviado por las píldoras y con ello es dirigido primero lateralmente a través de la carga y finalmente hacia arriba a través de la masa de píldoras lo que, a causa de su movilidad, mantiene una masa porosa de píldoras en torno, esencialmente, de toda la parte de la tubería de entrada de aire que penetra dentro de la carga. La movilidad de las píldoras y el grado de movimiento comunicado a la masa de píldoras en la práctica del invento, impide en esencia el desarrollo de un surco en la carga cuando ésta se mueve con respecto a la tubería de entrada de aire, de modo que puede decirse con exactitud que la extremidad de descarga de cada línea de entrada del aire de tostación está sumergida en el cuerpo de píldoras.

Con un grado adecuado de movimiento comunicado a las píldoras de la masa, la intensidad de la operación de tostación y, por tanto, la concentración de dió-



201063

xido sulfúrico en el gas del tostador, se aumenta al anmen-  
tar la profundidad de descarga del aire de combustión den-  
tro del cuerpo de píldoras móviles. La intimidad de contacto  
entre el aire y el sulfuro es tal que no se requiere para la  
operación autógena un precalentamiento ajeno del aire de  
5 tostación. Así, los gases del tostador relativamente diluí-  
dos en dióxido de azufre son obtenidos por la tostación  
autógena de la carga cuando el aire de combustión es intro-  
ducida solo en aproximadamente 25 mm. por debajo de la su-  
10 perficie de la masa de partículas móviles, al paso que puen-  
den obtenerse gases de tostador que contienen desde 12 a  
14% de dióxido de azufre simplemente introduciendo el aire  
de combustión por lo menos 75 a 100 mm o más por debajo de  
la superficie de la masa de píldoras móviles. El grado de  
15 inmersión del nivel de descarga de aire dentro de la masa  
de píldoras dependerá, por supuesto, de consideraciones  
tales como el grado deseado de eliminación del azufre del  
sulfuro, la deseada concentración de dióxido sulfúrico en  
el gas del tostador, el tamaño medio de las píldoras, la  
20 velocidad de movimiento del recipiente y el período de re-  
tención de las píldoras dentro del recipiente de testa-  
ción.

El período de retención dentro del recipien-  
te de tostación, de acuerdo con nuestro invento, puede os-  
25 cilar entre aproximadamente 1. a aproximadamente 6 horas  
dependiendo del tamaño medio de las píldoras, el grado  
deseado de eliminación del azufre del sulfuro y la magnitud



201063

de la inmersión de la salida de descarga de aire dentro de la masa de píldoras móviles. Por ejemplo, al tostar píldoras de mineral de sulfuro de zinc que tienen un diámetro máximo de unos 12 mm., el contenido en azufre de sulfuro del concentrado de mineral puede reducirse a aproximadamente 1% en peso en la práctica de nuestro método de tostación con un período de retención de unas 4 horas. Un grado similar de eliminación del azufre puede obtenerse en un período de retención más corto cuando se tratan píldoras de menor tamaño. El período de retención puede ser fácilmente controlado por la rapidez de carga de las píldoras al recipiente de tostación, respondiendo la rapidez de paso de las píldoras por el recipiente de tostación y su descarga desde él a la rapidez de carga en esencia de acuerdo con principios hidráulicos a causa de su movilidad en el recipiente de tostación rotativo.

La relación entre el tamaño de las píldoras y la eliminación de azufre del sulfuro queda ilustrada por los datos obtenidos tostando una masa de píldoras que oscilan desde aproximadamente 2 a 8 mallas en tamaño. Las píldoras se tostaron en un horno de 0,30 metros de diámetro interior girado a unas 3/4 r.p.m. y dentro del cual se mantuvo una masa de 140 kgr. de las píldoras en una capa que tenía una profundidad mínima de unos 25 cm. Las píldoras de concentrado de mineral sin tostar se cargaron en una proporción de 45 kgr. por hora, dando así como resultado un período de retención de 3 horas dentro del horno. se



201063

introdujo aire a baja presión aproximadamente 75 mm. por debajo de la superficie, de la masa móvil y porosa de píldoras en tal cantidad que se produjera por su diseminación a través de la carga un gas de tostador compuesto de aproximadamente 8-9% en volumen de dióxido de azufre. Las píldoras descargadas del recipiente de tostación se separaron según su tamaño y se analizaron en cuanto al azufre de sulfuro. Las partículas de 2 mallas resultaron contener 10,7% de azufre de sulfuro residual, las partículas que pasaban a través del tamiz de dos mallas y que quedaban sobre el de cuatro, contenían 3, 3% de azufre de sulfuro y, las partículas que pasaron a través de un tamiz de cuatro mallas contenían solamente 0,25% de azufre de sulfuro. El promedio ponderal para este ensayo fué de 1,6% de azufre de sulfuro residual.

Se apreciará, por consiguiente, que la tostación puede efectuarse de acuerdo con el invento con una gran variedad de condiciones operativas específicas que, así, prestan al método una flexibilidad que hace posible la consecución de cualquier resultado deseado dependiendo de la importancia relativa de la desulfuración de la carga y del contenido en dióxido de azufre de los gases del tostador. Estos resultados pueden conseguirse seleccionando al propio tiempo, no obstante, condiciones operativas que den una tostación autógena de la carga de concentrado de mineral sin tostar.

La abrasión mecánica que tiene lugar dentro del cuerpo de píldoras móviles durante la operación de tos-



201063

tación produce una cantidad de polvo que en general varía según la calidad de las píldoras de la carga pero que puede mantenerse con facilidad dentro de la gama considerada en general tolerable para operaciones comerciales de tostación.

5 Este polvo es suspendido fácilmente en los gases del tostador y abandona el horno con ellos. Cuando estos gases son enfriados al abandonar el recipiente tostador, pasan por una gama de temperaturas que, en la práctica de nuestro método de tostación, conduce particularmente a sulfatación  
10 de las partículas pulverulentas suspendidas. Como se ha señalado antes, el contenido en sulfato resultante del polvo del tostador puede usarse con ventaja particular como el aglutinante requerido al llevar el concentrado de mineral de sulfuro sin tostar a la forma de píldoras.

15 La formación de píldoras del concentrado de sulfuro, en cuanto se refiere a la propia operación de tostación, puede efectuarse en cualquier manera deseada y usando cualquier aglutinante adecuado. Una operación formadora de píldoras particularmente eficaz para esta finalidad se  
20 describe en la Patente norteamericana núm. 2.391.588, concedida el 25 de Diciembre de 1945 a J.S.Naratil, que se refiere a la formación de píldoras de mineral sulfuroso tostado para la sinterización. A fin de aumentar la resistencia de las píldoras para la acción más turbulenta de un  
25 horno rotativo, al llevar a la práctica nuestro invento, puede emplearse un aglutinante en la operación de formación de las píldoras. El aglutinante usado para este fin puede



201063

ser cualquier material aglutinante convencional, tal como bentonita, líquido sulfúrico, o similares. Hemos comprobado que el sulfato acuoso soluble del metal primario del polvo de mineral tostado (tal como sulfato de hierro, sulfato de zinc o sulfato de cobre) puede usarse con ventaja particular como aglutinante grafeador, siendo aportado este sulfato por una fuente ajena o devolviendo a la operación de grafeado el polvo del tostador. Al formar píldoras con un aglutinante de sulfato tal como, por ejemplo, el contenido en el polvo del tostador, el polvo es mezclado con concentrado de mineral sin tostar reciente en cantidad tal que se efectúe la incorporación resultante a la carga de aproximadamente 2% a 5% en peso del sulfato metálico acuoso soluble. En la tostación de minerales de sulfuro de hierro, de zinc o de cobre, el sulfato acuoso soluble comprenderá sulfato de hierro, de zinc o de cobre, respectivamente, solo o, más generalmente, en forma de mezclas de los mismos.

La operación de formación de píldoras puede ilustrarse por la siguiente operación específica. Un concentrado de flotación de sulfuro de zinc se mezcla con el polvo del tostador separado del gas del tostador. Este polvo, que contiene sulfato de zinc en cantidad de aproximadamente 2 a 5% en peso de la carga de mineral sin tostar, se mezcla con el sulfuro nuevo y agua suficiente para humedecer simplemente la mezcla. La mezcla húmeda se hace pasar luego a través del rodillos compresores que la densifi-



201063

can y la llevan a la forma de escamas. El material densifi-  
cado se alimenta luego dentro de un tambor rotativo de gra-  
jeado donde se añade una cantidad adicional de agua sufi-  
ciente para convertir la carga en escamas húmedas en píldo-  
5 ras densas y firmes que, en general, oscilan en tamaño des-  
de unas dos mallas hasta unas 20 mallas. Cuando se preparan  
apropiadamente de este modo, las píldoras contienen desde  
aproximadamente 6 hasta aproximadamente 10% en peso de agua  
y parecen tener una superficie húmeda. Aunque las píldoras  
10 resultantes pueden secarse antes de cargarse al tostador,  
hemos comprobado que las píldoras húmedas pueden cargarse di-  
rectamente en el recipiente de tostación en el cual las pí-  
ldoras se secan rápidamente por la elevada temperatura que  
reine en él, para formar píldoras densas y duras que son lue-  
15 go tostadas en la forma que antes se describió.

Un tostador, tal como el mostrado en las figu-  
ras 1 y 2, puede usarse con ventaja particular al practicar  
el invento. El tostador comprende un horno rotativo conven-  
cional 5 montado sobre roldanas y provisto de un mecanismo  
20 impulsor capaz de hacer girar el horno a una velocidad con-  
vencional en esta clase de aparatos. Los extremos del horno  
están parcialmente cerrados por un anillo o tabique anular 6  
que, a causa de que la movilidad de las píldoras que están  
en el horno rotativo hace que la masa de píldoras fluya lo  
25 mismo que un fluido, está destinado a retener una masa 7 de  
píldoras de la carga en el horno hasta una altura igual a la  
anchura del anillo. Las píldoras de la carga son introducidas



201063

dentro del horno 5 a través de un vertedero de carga 8 que penetra a través de la abertura central de tabique anular 6 en una extremidad del horno. Esta extremidad del horno está encerrada en una caperuza 9 provista de una salida 10 de gas del tostador, estando hecha la caperuza para dar un encaje íntimo (sin que sin embargo precise existir un contacto real) entre la caperuza, y el cuerpo exterior del horno rotativo. El aire de tostación es introducido en el horno 5 por una tubería de aire central 11 que se extiende a lo largo a través del horno. Como quiera que la tubería de aire 11 no gira con el horno, puede estar soportada en cualquier forma adecuada exteriormente al horno mismo y no precisa estar axialmente alineada con el horno. Si se desea, la tubería de aire central 11 puede estar enfriada por una camisa circundante a través de la cual se hace circular aire, agua u otro fluido adecuado. El aire suministrado por la tubería 11 se introduce en la masa de las píldoras de la carga a través de una pluralidad de tubos menores 12 para la aportación de aire que comunican con la tubería principal de aire 11 y que cuelgan desde ella y las cuales terminan algo por debajo de la superficie de la masa de píldoras que está dentro del horno y bien por encima del fondo de dicha masa. Como quiera que la rotación del horno desplaza ligeramente la masa de píldoras apartándola del centro de la parte más inferior del horno, como se muestra en la figura 1, las tuberías colgantes 12 para la aportación de aire pueden dirigirse hacia el centro de la



201063

posición ligeramente desplazada que toma la masa de píldoras móviles debido a la rotación del horno. El testero del horno 5 desde el cual son descargadas las píldoras de mineral tostadas por encima del tabique anular 6 está encerrado ventajosamente en una caperuza 13 similar a la caperuza 9 pero provista en su parte más inferior de un vertedero 14 para la salida del mineral tostado.

En el funcionamiento del tostador representado en los dibujos, las píldoras del concentrado de mineral sin tostar son entregadas por el vertedero 8 al horno rotativo 5 en el cual una masa de las píldoras es mantenida en estado encendido por el calor de la tostación exotérmica. Las píldoras son cargadas al horno en una proporción que dé el período deseado de retención en el tostador mientras que las píldoras están avanzando desde la extremidad de carga a la extremidad de descarga del horno. El movimiento continuo de las píldoras dentro del horno rotativo las hace mover fluidamente a través del tostador en proporción uniforme y sin cortocircuitados significativos. El aire de tostación es entregado por la tubería de alimentación 11 y las tuberías colgantes de descarga 12 hasta un nivel algo por debajo de la superficie de masa fluida de píldoras que se mueven constantemente y bien por encima del fondo de dicha masa. El gas del tostador que lleva dióxido de azufre es retirado por la tubería 10 y es tratado luego por cualquier medio convencional para la recuperación del calor residual y para la separación del polvo



201063

del tostador,

El íntimo contacto entre el aire de tostación y las píldoras móviles de la carga en forma de capa mecánicamente fluidificada de las píldoras que se efectúa al  
5 poner en práctica el invento, conduce a una capacidad de tostación tan elevada como resultado de temperaturas de tostación admisibles insólitamente altas que pueden tostarse unas  
125 toneladas por jornada de 24 horas de mineral sin tostar, tal como concentrados de flotación de sulfuro de zinc hasta  
10 un contenido aproximado de 1% de azufre de sulfuro residual con un periodo de retención de 1 a 6 horas (dependiendo en gran medida de tiempo del tamaño de las píldoras) en un  
horno que tiene aproximadamente 3 metros de diámetro y unos  
6 metros de longitud girado a aproximadamente una revolución  
15 por minuto y con la producción simultánea de un gas de tostador de alta calidad que contiene aproximadamente 8-10% de dióxido de azufre.

Las condiciones físicas que prevalecen en la práctica de nuestro método de tostación parecen ser las  
20 responsables del elevado grado de eliminación de cadmio, plomo, arsénico, plata y oro que, como se ha señalado en lo que antecede, puede efectuarse por este método. La introducción de aire de tostación por entradas sumergidas dentro de la masa de la carga conduce a la generación de  
25 elevadas temperaturas locales junto a ellas. Como quiera que el flujo de aire y su gas de tostador resultante es en una dirección que efectúa el escape desde la superficie



201063

del cuerpo de la carga, existe una pronunciada tendencia a que este flujo localizado de aire y de gas de tostación caliente mantenga una zona de temperatura local elevada que se extiende desde el punto de introducción del aire de con-

5 ducción hasta la superficie de la carga. Como resultado de ello, cualquier cadmio, plomo, arsénico, plata y oro volatilizados producidos en las proximidades de la entrada de aire son llevados por el flujo de gas a través solamente de la parte más caliente de la carga y dentro de la atmós-

10 fera del horno donde son eliminados prontamente con el gas del tostador sin que tengan oportunidad de ponerse en contacto ulterior con cualquier parte de la masa de la carga, lo cual tendería a condensar o atrapar de otro modo estos

15 constituyentes volatilizados. Como quiera que el método de tostación del invento hace posible la generación, al menos localmente en torno de las entradas de aire de temperaturas mayores que las que pueden ser toleradas en otros procesos de tostación si ha de evitarse la sinterización

20 o aglomeración de la carga, se comprenderá que nuestro nuevo método de tostación es capaz de efectuar una mayor eliminación de constituyentes volatilizables que los procedimientos de la técnica anterior. Aumentando la intensidad de las condiciones de tostación por el control de la cantidad del aire de combustión introducido, su velocidad en

25 las entradas de aire, el grado de movimiento de las partículas de la carga y el periodo de retención de las mismas a medida que fluyen a través del horno de tostación, pueden



201063

obtenerse temperaturas de tostación tan altas como de unas  
1.000-1.100°C sin sinterización o aglomeración de la carga  
y caracterizadas por la eliminación desde un concentrado  
de mineral de sulfuro de al menos 75% de su cadmio, al  
5 menos 80% de su plomo, al menos 50% de su arsénico y pro-  
porciones significativas de sus contenidos en plata y oro.  
Aunque un concentrado específico de mineral sulfureo puede  
no contener algunos o ninguno de estos constituyentes, los  
mencionados resultados obtenidos con un concentrado de mi-  
10 neral de sulfuro de zinc han resultado ser representativos  
del grado de eliminación de cada uno de los constituyentes  
individuales volatilizables. La eliminación de tales cons-  
tituyentes en forma fácilmente recuperable en la operación  
de tostación simplifica el subsiguiente tratamiento metalúr-  
15 gico del mineral tostado y hace disponibles para tal trata-  
miento muchos minerales cuyo contenido en constituyentes  
metalíferos secundarios complicaba tanto su metalurgia como  
para hacerla impracticable.

Por consiguiente, se comprenderá que el mé-  
20 todo de testar autógenamente pildoras de un mineral de sul-  
furo de acuerdo con el presente invento ofrece un proce-  
dimiento caracterizado por su eficacia, sus modestas necesi-  
dades en aparatos, la sencillez de su funcionamiento y su  
flexibilidad en el control para obtener cualquier elimina-  
25 ción deseada del azufre desde el mineral y cualquier con-  
centración deseada de dióxido de azufre en el gas de tosta-  
ción. Las temperaturas de tostación relativamente altas que



201063

5 pueden ser mantenidas sin peligro de fusión o de sinteriza-  
ción entre sí de las partículas separadas, además de la eli-  
minación de constituyentes metalíferos secundariosvaliosos,  
comunica todavía a la práctica de nuestro invento un endu-  
recimiento característico de cada píldora, probablemente  
por sinterización de las partículas finas que componen cada  
píldora, de modo que el producto tostado puede usarse direc-  
tamente en operaciones de fusión subsiguientes sin necesi-  
dad de la usual operación de sinterización a la cual deben  
10 someterse en general los minerales de sulfuro convencional-  
mente tostados.

Esta solicitud, que corresponde a la presen-  
tada en los Estados Unidos de América, el 21 de Diciembre  
de 1950, bajo el número 201.889, se amoge a los beneficios  
15 del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad In-  
dustrial.



201063

- O - N O T A - O -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5                    1º. - El método de tostar autógenamente un concentrado de mineral de sulfuro, que comprende mantener una masa porosa encendida de píldoras móviles del concentrado de mineral en un recipiente rotativo, efectuar el movimiento de las píldoras en dicha masa haciendo girar  
10 el recipiente, e introducir aire de tostación hacia abajo dentro de la masa de píldoras móviles por debajo de la superficie de dicha masa en cantidad suficiente para efectuar la combustión del mineral y mantener con ello la ignición de la masa del mismo.

15                    2º. - El método de tostar autógenamente un concentrado de mineral de sulfuro que comprende mantener una masa porosa encendida de píldoras móviles del concentrado del mineral en un recipiente rotativo alargado, efectuar el movimiento de las píldoras en dicha masa haciendo girar el recipiente, introducir aire de tostación hacia  
20 abajo dentro de la masa de píldoras móviles por debajo de la superficie de dicha masa en cantidad suficiente para efectuar la combustión del mineral y mantener con ello la ignición de la masa del mismo, y efectuar un movimiento  
25 fluido progresivo de las píldoras encendidas a lo largo del recipiente.

3º. - El método de tostar autógenamente un



201063

concentrado de mineral de sulfuro, que comprende mantener una masa porosa encendida de píldoras móviles del concentrado de mineral en un recipiente rotativo alargado, efectuar el movimiento de las píldoras en dicha masa por rotación del recipiente, introducir aire de tostación hacia abajo dentro de la masa de píldoras móviles por debajo de la superficie de dicha masa en cantidad suficiente para efectuar la combustión de las píldoras de sulfuro y mantener con ello la ignición de la masa de las mismas, introducir las píldoras a tostar en una extremidad del recipiente, y descargar las píldoras de mineral tostadas desde la otra extremidad del recipiente.

4º. - El método de tostar autógenamente un concentrado de mineral de sulfuro, que comprende mantener una masa porosa encendida de píldoras móviles del concentrado de mineral en un recipiente rotativo, efectuar el movimiento de las píldoras en dicha masa haciendo girar el recipiente, introducir aire de tostación hacia abajo dentro de la masa de píldoras móviles por debajo de la superficie de dicha masa en cantidad suficiente para efectuar la combustión de las píldoras de sulfuro y mantener con ello la ignición de la masa de las mismas produciendo al propio tiempo un gas de tostación que contiene dióxido de azufre, separar partículas finas pulverulentas del concentrado de mineral tostado desde dicho gas de tostación, mezclar las partículas finas separadas con partículas del concentrado de mineral sin tostar y agua en ausen-



4851

201063

cia de aglutinante extraño, llevar la mezcla resultante a la forma de píldoras, y cargar las píldoras a la masa de las mismas que está en dicho recipiente.

5  
10  
15  
5a. - El método de tostar autógenamente un concentrado de mineral de sulfuro, que comprende mantener una masa porosa encendida de píldoras móviles del concentrado de mineral en un recipiente rotativo, efectuar el movimiento de las píldoras en dicha masa haciendo girar el recipiente, y suministrar aire de tostación para las píldoras de sulfuro en esencia dirigiendo una pluralidad de corrientes de aire hacia abajo dentro de la masa de píldoras móviles por debajo de la superficie de dicha masa en cantidad suficiente para efectuar la combustión del sulfuro y mantener de este modo la ignición de la masa del mismo.

20  
25  
6a. - El método de tostar autógenamente un concentrado de mineral de sulfuro que comprende mantener una masa porosa encendida de píldoras móviles del concentrado de mineral en un recipiente rotativo, efectuar el movimiento de las píldoras en dicha masa haciendo girar el recipiente, suministrar aire de tostación para las píldoras de sulfuro esencialmente dirigiendo una pluralidad de corrientes de aire hacia abajo dentro de la masa de píldoras móviles por debajo de la superficie de dicha masa en cantidad suficiente para efectuar la combustión del sulfuro y mantener con ello la ignición de la masa del mismo, y efectuar un movimiento flúido progresivo de las píldoras



201063

encendidas longitudinalmente al recipiente.

7a. - El método de tostar autógenamente un  
concentrado de mineral de sulfuro que comprenden mantener  
una masa porosa encendida de píldoras móviles del concen-  
5 trado de mineral en un recipiente rotativo, efectuar el  
movimiento de las píldoras en dicha masa haciendo girar  
el recipiente, suministrar aire de tostación para las pí-  
ldoras de sulfuro en esencia dirigiendo una pluralidad de  
corrientes de aire hacia abajo dentro de la masa de píldo-  
10 ras móviles por debajo de la superficie de dicha masa en  
cantidad suficiente para efectuar la combustión del sulfu-  
ro y mantener con ello la ignición de la masa del mismo,  
separar partículas finas pulverulentas del concentrado de  
15 mineral tostado desde dicho gas de tostación mezclar las  
partículas finas separadas con partículas del concentrado  
de mineral sin tostar y agua en ausencia de aglutinante  
extraño, llevar la mezcla resultante a la forma de píldo-  
ras y cargar las píldoras a la masa de las mismas que está  
en dicho recipiente.

20 8a. - El método de tostar autógenamente un  
concentrado de mineral de sulfuro con eliminación simultá-  
nea desde él de cantidades significativas de cualquier  
cadmio, plomo, arsénico, plata y oro contenidos en él,  
que comprende mantener una masa porosa encendida de píldo-  
25 ras móviles del concentrado de mineral en un recipiente  
rotativo, efectuar el movimiento de las píldoras en dicha  
masa haciendo girar el recipiente, e introducir aire de





201063

aire de tostación para las píldoras de sulfuro en esencia  
dirigiendo una pluralidad de corrientes de aire hacia abajo  
dentro de la masa de píldoras móviles por debajo de la su-  
perficie de dicha masa en cantidad suficiente para efectuar  
5 la combustión del sulfuro y mantener con ello la ignición  
de la masa del mismo, separar partículas finas pulverulen-  
tas del concentrado de mineral tostado desde dicho gas de  
tostación, mezclar las partículas finas separadas con par-  
tículas del concentrado de mineral sin tostar y agua en  
10 ausencia de aglutinante extraño, llevar la mezcla resul-  
tante a la forma de píldoras y cargar las píldoras en la  
masa de las mismas que están en dicho recipiente.

11a. - Un método para tostar autógenamente  
minerales sulfurados.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria  
que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y  
con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintiseis hojas  
escritas por una sola cara.

Madrid, 20 DIC 1951

201063

Alberto de Elzaburu  
Por Poder.

201063

P9299

201063



FIG. 1

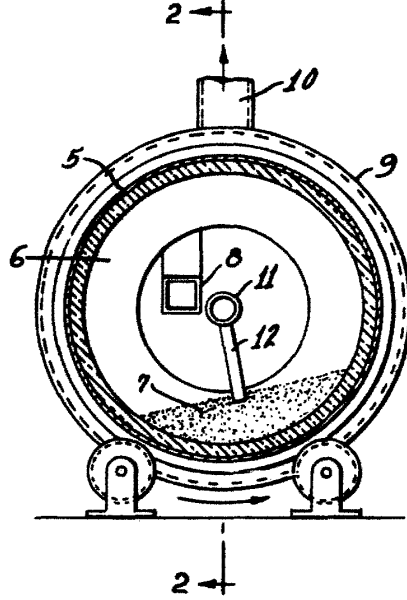
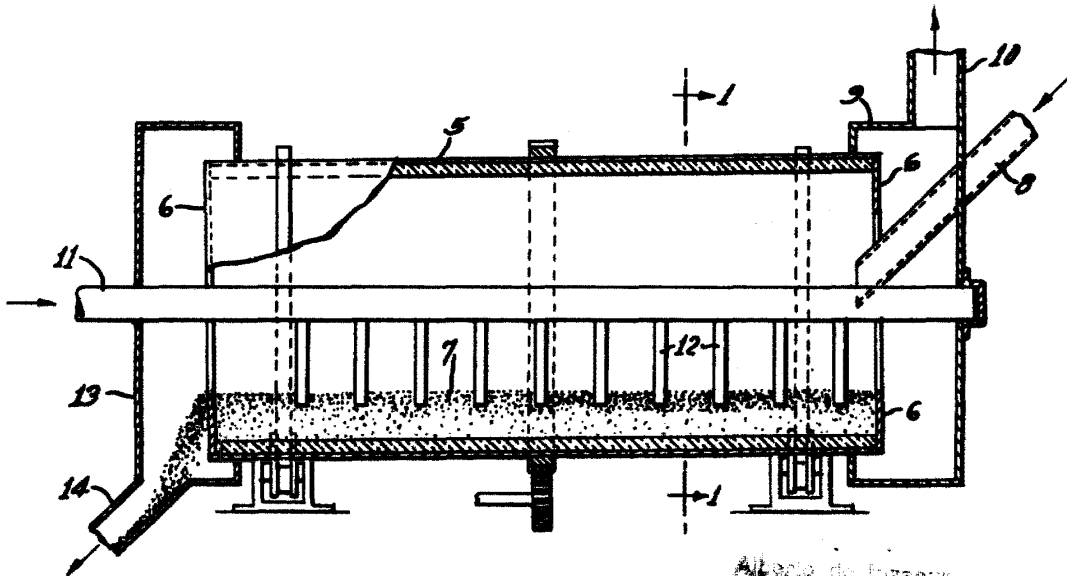


FIG. 2



Alcornoque de luzes  
Deu Pador