

326380

PATENTE DE INVENCION

Ref: 826.



Memoria Descriptiva

sobre

"Procedimiento para preparar nódulos de concentrado de cinc".

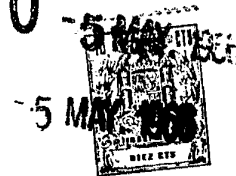
=====

Solicitante: ST. JOSEPH LEAD COMPANY, entidad norteamericana, residente en 250 Park Avenue, New York, EE.UU. de A.

=====

Este invento se refiere a la obtención de cinc por reducción de sus minerales o menas. Mas especialmente, este invento se refiere a un método perfeccionado para la preparación de nódulos de óxido de cinc para usarse en un procedimiento de reducción electro-

5.



térmica, para la obtención del cinc.

5. Más del 90 % del cinc obtenido, procede de materiales que lo contienen al estado de sulfuro. El contenido de cinc de los minerales, se concentra muy corrientemente, por un procedimiento de flotación. Los concentrados comerciales típicos, contienen: 54-64% de cinc, 31-34% de azufre, hasta 10% de hierro, hasta 2% de plomo, hasta 1% de cadmio y, además, algo de cobre, manganeso y sílice.

10. Para que sean adecuados en el uso como material de partida para el horno electrotérmico de reducción, los concentrados de cinc han de desulfurarse y, cuando sea conveniente, tratarse para eliminar impurezas tales como plomo y cadmio. Los concentrados se introducen en el horno en forma de aglomerados calibrados.

15. De acuerdo con la práctica corriente, la purificación del concentrado de cinc, la desulfuración, y la preparación de los aglomerados de modo conveniente para su introducción en el horno electrotérmico, se realizan en operaciones separadas. Las proporciones de plomo y cadmio, se reducen tostando el concentrado en un horno del tipo de solera, en una atmósfera con deficiencia de oxígeno. La eliminación esencialmente completa del azufre del sulfuro, se realiza a continuación volviendo a tostar el concentrado, preferentemente en forma de una capa o lecho fluidizado, con exceso de oxígeno. El concentrado tostado, se aglomera a continuación por sinterización con coque. El producto sinterizado se machaca y se tamiza para el tamaño deseado con objeto de utilizarse para su introducción en el horno electrotérmico.

20.

25.

30.

326380

- 3 -



-5 MAY. 1906

- Se ha comprobado que el concentrado de cinc nodulado solo, o con finos de recirculación de hornos de reducción, o con otros materiales portadores de cinc, recirculados y un agente de trabazón, puede tratarse térmicamente en un horno de capa móvil, sencillo, para volatilizar los sulfuros de plomo y de cadmio y desulfurar el concentrado. La parte superior del horno, que tiene una atmósfera deficiente en oxígeno, se mantiene a temperaturas adecuadas para la volatilización de los sulfuros de plomo y de cadmio. La parte inferior del horno, que contiene un exceso relativo de oxígeno, se mantiene a temperaturas adecuadas para oxidar el azufre del sulfuro y transformarlo en dióxido de azufre. Al mismo tiempo, los nódulos de concentrado de cinc se endurecen por su exposición a las temperaturas elevadas necesarias para la purificación y la desulfuración.
- 5.
- 10.
- 15.

Un objeto de este invento es proporcionar un método perfeccionado para la preparación de nódulos de óxido de cinc para usarse en hornos electrotérmicos.

- 20.
- Otro objeto de este invento es proporcionar un método para la obtención de nódulos de óxido de cinc más uniformes para usarse en hornos electrotérmicos de reducción.

- 25.
- Todavía otro objeto de este invento es proporcionar un procedimiento en el que el concentrado de cinc se trata para la eliminación del plomo y del cadmio y se desulfura en el mismo horno.

- 30.
- Estos y otros objetos de este invento resultarán evidentes por el estudio del procedimiento perfeccionado para la preparación de nódulos para los hornos electro-



térmicos de reducción del cinc, que se describe a continuación y se representa en los dibujos adjuntos en los que;

5. la fig. 1 es un diagrama de circulación que representa un tipo general de este invento, y

la fig. 2 es un diagrama de circulación referente a una construcción específica de este invento.

10. Este invento es un método de preparar nódulos de cinc concentrados, especialmente para usarse en un horno electrotérmico de reducción del cinc, y que comprende: la preparación de nódulos de un concentrado de mineral de cinc;

15. el hacer que dichos nódulos se desplacen a través de un horno provisto de, por lo menos, primera y segunda zonas de caldeo; el someter dichos nódulos, en la primera zona de caldeo, a una temperatura de unos 1150°C en una atmósfera deficiente en oxígeno para eliminar las impurezas volátiles de los nódulos; y el someter dichos nódulos en la

20. segunda zona de caldeo, a una temperatura comprendida entre 900 y 1025°C en presencia de oxígeno suficiente para convertir el azufre del sulfuro de los nódulos en dióxido de azufre, y el cinc contenido, en óxido de cinc.

25. Las dos zonas de temperaturas distintas, se consiguen controlando la cantidad de oxígeno admitido en cada una de ellas, y la dirección de circulación de los gases de tostación. Puede obtenerse el control adicional de la temperatura, regulando las cantidades de gas refrigerante introducidas en cada una de las zonas.

30. Aunque este invento se describe con referencia especial a un método para la preparación de nódulos de concentrado de cinc, adecuados para introducirse en un horno



- electrotérmico de reducción, el principio de este invento es también aplicable a la preparación de nódulos de concentrado de cinc adecuados como primera materia para otros procedimientos de reducción y fusión. Por ejemplo,
5. el método general de este invento, puede emplearse para preparar nódulos adecuados como alimentación para la preparación de cinc y/o óxido de cinc por medio de altos hornos, hornos rotativos, hornos de cuba, hornos horizontales y hornos de rejilla.
10. Este invento se aclara más aún por la descripción y los Ejemplos siguientes:
- El concentrado de mineral o mena de cinc se noduliza por medios convencionales. Los nódulos resultantes han de tener resistencia mecánica suficiente para resistir el paso a través del horno empleado para la purificación y la desulfuración de los concentrados. Los nódulos han de ser capaces de endurecerse térmicamente a fin de que tengan la resistencia mecánica necesaria para su utilización posterior en el horno electrotérmico de reducción del cinc.
15. Con preferencia el concentrado de cinc se muele antes de la nodulación. La trituración reduce el tamaño de las partículas relativamente bastas, en poca cantidad, que se hallan presentes, y mejora en general la distribución de las partículas por tamaño. Los nódulos constituidos por concentrado triturado, son más densos y más resistentes y tienen una superficie relativamente libre de polvo. Los materiales portadores de cinc, recirculados u otros materiales que contengan cinc, se Trituran también
20. con preferencia antes de nodulizar. Los finos de los resi
- 25.
- 30.



duos molidos del horno electrotérmico de reducción, cuando se acoplan a la mezcla para los nódulos, ejercen muy poca influencia sobre la resistencia del nódulo.

5. Para mejorar dicha resistencia mecánica del nódulo, se añaden a la mezcla destinada a la obtención de dichos nódulos, agentes convencionales de aglomeración tales como arcillas y materiales que contengan sílice. La bentonita, arcilla silico-aluminosa, es un agente de aglomeración o trabazón especialmente preferido. Las propiedades mecánicas de los nódulos se mejoran también por la incorporación de "lejía" de sulfato de cinc en la mezcla para los nódulos. Los peritos en la materia conocen perfectamente distintos métodos para la obtención de nódulos, y este invento no ha de limitarse a los sistemas de nodulización que en él se describen.
- 10.
15. Como antes se indicó, el concentrado de cinc puede contener impurezas de plomo y cadmio, presentes generalmente al estado de sulfuros; la vaporización de estos del concentrado, se favorece a temperaturas elevadas y se prefiere la purificación a temperaturas máximas. Las temperaturas de hasta unos 1150°C pueden emplearse con toda seguridad sin dar lugar a la adherencia de los nódulos unos con otros. La vaporización de los sulfuros de plomo y cadmio, se favorece por la presencia de una atmósfera con deficiencias en el oxígeno. En la presencia de demasiado oxígeno, los sulfuros de plomo y de cadmio, se convierten en sus óxidos menos volátiles. Sin embargo, a temperaturas de 1000 a 1150°C , la presión del vapor de los óxidos es todavía apreciable y la purificación de los nódulos
- 20.
- 25.
30. continuará, aunque, a ritmo inferior. La presencia de pe-

326380

- 7 -



queñas cantidades de vapor de agua en el gas de tostación, parece favorecer la eliminación del plomo y el cadmio, quizá por inhibir su conversión en óxido.

5. Los finos de recirculación del horno de reducción electrotérmico, añadidos a la mezcla para los nódulos, contienen una cierta proporción de carbón. La mayoría de este carbón se elimina en la etapa de purificación del plomo y el cadmio, por oxidación al estado de óxidos gaseosos.
10. El contenido residual de azufre de los sulfuros del concentrado de cinc, se elimina esencialmente por la conversión del sulfuro de cinc en óxido de este metal. Esta conversión se favorece por las temperaturas elevadas y no se presenta en proporciones apreciables por debajo de
15. 550^o C. La conversión permanece incompleta a temperaturas de hasta alrededor de 750^o C, estando el cinc en forma de sus sulfatos. La eliminación de azufre se realiza a ritmo máximo entre 900 y 1025^o C. La proporción de eliminación de azufre disminuye acusadamente a temperaturas superiores a 1025^o C. La desulfuración se favorece por la
20. presencia de oxígeno en exceso en el gas de tostación. El azufre se elimina al estado de dióxido de azufre, y ha de suministrarse oxígeno suficiente para combinarse con todo el azufre al estado de sulfuro y las proporciones
25. de cinc que se hallan presentes. El descenso del ritmo de desulfuración a temperaturas más elevadas, se atribuye a que los nódulos pierden su porosidad para el oxígeno a temperaturas superiores a unos 1025^o C.
30. Es evidente que las condiciones que favorecen la volatilización de los sulfuros de plomo y de cadmio del



- concentrado de cinc, no son las mismas que las que favorecen la desulfuración completa de los concentrados. La desemplomación y la desulfuración óptimas no pueden realizarse en una zona única de tostación. Por esta razón, el horno empleado en la aplicación de este invento está dividido en dos zonas por lo menos. La zona primera o superior se mantiene a temperaturas adecuadas para la volatilización de los sulfuros de plomo y de cadmio; la zona segunda o inferior se conserva a temperaturas adecuadas para la desulfuración del sulfuro de cinc, se suministra aire suficiente a la segunda zona de caldeo de tal modo que el exceso de oxígeno preciso para la desulfuración se halle presente en todo momento en esta zona. Al mismo tiempo, en la primera zona, se mantiene una atmósfera deficiente en oxígeno. En una aplicación preferida de este invento, los gases que contienen dióxido de azufre caliente, pasan desde la segunda zona a la primera para ayudar a transmitir calor desde aquella a ésta, para favorecer la conservación de la atmósfera de la primera zona con deficiencias en el oxígeno, y para actuar como gas de barrido o arrastre al fomentar la volatilización de los sulfuros de cadmio y de plomo.

- El endurecimiento térmico de los nódulos de concentrado se realiza al mismo tiempo que el concentrado se somete a la desemplomación y a la desulfuración, por paso a través del horno caliente. Los nódulos calientes existentes en el horno, pueden enfriarse por cambio de calor con el aire que se suministra al horno. En el caso de que los nódulos que salen del horno no tengan suficiente resistencia mecánica para soportar las condiciones reinantes



5. en el horno electrotérmico de reducción del cinc, dichos nódulos pueden endurecerse más aún térmicamente, por endurecido a una temperatura de alrededor de 1225°C . El endurecimiento a temperaturas superiores a unos 1300° , hace que los nódulos pierdan su porosidad y su capacidad de experimentar la reducción.

10. Los gases de tostación que abandonan el horno de desemplomado y desulfurado, contienen dióxido de azufre y sulfuros de plomo y de cadmio. Los gases calientes se enfrían muy convenientemente, y su contenido de calor se recupera por paso a través de calderas de calor recuperado. Los contenidos de plomo y de cadmio, pueden separarse de la corriente gaseosa, por precipitación electrostática y limpieza en húmedo, y recuperarse por tratamiento químico adecuado. Las proporciones de azufre presentes en la corriente gaseosa, pueden recuperarse por conversión del dióxido de azufre en ácido sulfúrico.

Este invento se aclara más aún por los ejemplos siguientes que de ningún modo limitan su alcance:

20. La fig. 1 es un esquema de circulación que representa la aplicación general del procedimiento a que este invento se refiere. Como se representa en la figura, la primera etapa del proceso es la preparación de nódulos de concentrado. El concentrado de mineral de cinc, los finos de los residuos del horno de reducción electrotérmica, y un agente de aglomeración, se muelen juntos y se nodulizan.

25. Los nódulos se calibran y luego se secan para eliminar el agua utilizada en su preparación. Como se representa, los nódulos se introducen por la parte superior de un horno vertical. El desemplomado y la eliminación del cadmio, se

30.



5. realizan en la parte superior del horno. El aire se introduce en la parte central e inferior del horno para ayudar a desulfurar el concentrado nodulizado. Los nódulos purificados, desulfurados y térmicamente endurecidos se eliminan por la parte inferior del horno. Los gases calientes de tostación se eliminan en puntos próximos a la parte superior y a la parte inferior del horno por paso a las calderas de calor sobrante, para recuperar éste y el plomo, cadmio y proporciones de azufre que contengan.

10.

En procedimientos opcionales, no representados en la figura, los nódulos calientes de concentrado que salen del horno, pueden enfriarse por intercambio térmico con gases que contengan oxígeno. Estos gases pueden ser todo el aire introducido en el horno, o parte de él. El caldeo del aire alimentado, puede llevarse a cabo en una tercera zona del interior del horno en la que los nódulos de concentrado, completamente desulfurados, se ponen en contacto con el aire que pasa a las zonas de reacción del horno. La desulfuración es una reacción exotérmica y la temperatura en el interior de la zona de desulfuración se controla regulando la temperatura y el ritmo de introducción del aire en la mencionada zona.

15.

20.

25.

30.

La fig. 2 es un esquema de circulación que representa una aplicación específica de este invento. El concentrado de mineral de cinc, los finos de los residuos del horno electrotérmico de reducción, los finos de retorno y cualquier adición de producto re-circulado o que contenga cinc, se hacen pasar desde sus respectivos depósitos de conservación, a un molino de bolas. Un análisis químico

5 MAY.



326380

típico del concentrado de mineral de cinc de Balmat, empleado, es el siguiente:

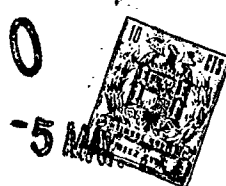
57,5 % Zn	5,5 % Fe
32,0 % S	0,12 % Cu
0,38 % Pb	0,28 % Mn
0,12 % Ca	0,51 % SiO ₂

5. Aunque la mayoría de los concentrados de cinc pueden nodulizarse tal como se reciben, una molienda de los concentrados más bastos mejora las propiedades físicas de los nódulos resultantes. La Tabla siguiente indica el análisis granulométrico de un concentrado típico. La partida I es el concentrado tal como se recibe; las partidas II y III son el mismo concentrado sometido a distintos grados de molienda.

10.

Tamiz Tyler nº.	Partida I %	Partida II %	Partida III %
+ 80	6	---	---
-80, + 100	6	1	---
-100, + 200	19	15	2
-200, + 325	27	28	21
- 325	42	57	77

15. Los concentrados de cinc de los mismos límites de tamaño, que arriba figuran, pueden nodulizarse con poca dificultad. Sin embargo, las partículas bastas en el concentrado sin moler, dan origen a un nódulo con una superficie áspera, sujeta al roce y desgaste durante el manejo, especialmente cuando dichos nódulos están secos. Con obje



to de reducir al mínimo las pérdidas por roce y desgaste, es conveniente moler los concentrados bastos, para eliminar la mayor parte del material que no atravesase el tamiz de 100 mallas.

5. El concentrado sometido a la molturación intermedia y que tiene unos límites de tamaños análogos a la partida II, proporciona un nódulo con una superficie suave y firme y buena resistencia física. La ulterior molienda de este material es innecesaria y perjudicial para la resistencia del nódulo.

10. Los concentrados sometidos a una super-molturación y con tamaños análogos a los de la partida III, forman nódulos con facilidad, pero corrientemente, irregulares y de formas deficientes. El ulterior molido de los concentrados, no hace mas que agravar estas condiciones. Los nódulos irregulares son más débiles que los nódulos esféricos, y forman capas o lechos menos permeables.

15. La molturación preferida para la nodulización, tiene una distribución de tamaños de partículas de aproximadamente 98% susceptibles de atravesar el tamiz de 100 mallas, y de 50-60% que atraviesan el tamiz de 325 mallas. Los concentrados más bastos que los antes indicados han de molerse nuevamente; los concentrados más finos que los indicados, pueden mezclarse con otros concentrados más bastos, para obtener el tipo de partículas de tamaño deseado.

20. La mezcla introducida en el molino de bolas, contiene alrededor del 80% en peso de concentrado Balmat, y 20% en peso de finos de residuo del horno de reducción electrotérmico, susceptibles de atravesar el tamiz de
- 25.
- 30.

326380

- 13 -



40 mallas. Los finos típicos de los residuos, contienen 16,5% de Zn, 0,28% de Pb, 0,91% de S, 19,0% de C y 16,0% de Fe. La mezcla se muele durante unos 30 minutos antes de clasificarse neumáticamente y se hace pasar al depósito de almacenamiento de materia prima molida. La molienda adicional o la molienda de la mezcla a un tamaño demasiado fino, daría por resultado un nódulo más débil formado en etapas ulteriores.

Una mezcla de la materia prima molida y alrededor del 2% en peso de bentonita, se hace pasar a un molino triturador de muelas. La mezcla seca se humedece con agua y se prepara en forma de nódulos en un tambor rotativo de aglomeración. Los nódulos se forman añadiendo alternativamente pequeñas cantidades de concentrado y de agua al sistema, hasta que aquellos tienen alrededor de 12,5 mm de diámetro. La substitución de toda el agua o parte de ella por un líquido de sulfato de cinc que contenga 36 g de Zn por litro, tiende a mejorar la resistencia final del nódulo. Las cantidades de cinc y de azufre del licor se incorporan al nódulo de concentrado y se recuperan a continuación en el procedimiento.

El ritmo de eliminación de azufre, y por tanto el periodo de permanencia de los nódulos en el horno de desulfuración, depende, entre otras cosas, del tamaño de los nódulos sometidos a desulfuración. Estas mismas consideraciones sirven para el horno de reducción electrotérmico. La distribución de los nódulos por tamaños uniformes, hace más factible el mantener las condiciones óptimas de trabajo durante la desulfuración y la reducción ulterior.



Se prefiere un tamaño de nódulos de unos 12,5 mm de diámetro, tanto en el horno de desulfuración como en el electrotérmico de reducción. Los nódulos menores se atestan más condensadamente y su empleo daría por resultado un aumento indeseable en la resistencia a la corriente de gas a través de la capa o lecho de aquellos. Los nódulos superiores, tienden a precisar un periodo de permanencia más prolongada de los nódulos en el horno de desulfuración, así como en el horno electrotérmico de reducción.

Los nódulos calibrados se secan por medio de aire caliente antes de hacerse pasar al horno de desemplomado y desulfurado. No toda el agua añadida en el proceso de nodulación puede eliminarse, ya que la presencia de algo de vapor de agua tiene un efecto beneficioso al impedir la oxidación mientras el concentrado se somete al desemplomado. La humedad puede también añadirse para controlar la temperatura de la zona de desemplomado. Antes del desemplomado y de la desulfuración, los nódulos típicos constituidos por 80% de concentrado Balmat y 20% de finos de residuos de horno electrotérmico, además de 2% de bentonita, y nodulizados con lejía de sulfato de cinc, tienen el análisis básico en seco siguiente:

50,6 % Zn	0,11 % Cd
7,5 % Fe	0,24 % Pb
25,9 % S	3,6 % C



Los nódulos calibrados y secados se hacen pasar a la parte superior de un horno de cuba vertical, dividido en dos zonas de caldeo, como indica la línea de trazos. Los compuestos de plomo y de cadmio, se volatilizan y expulsan en la zona superior; el concentrado se desulfura en la zona inferior. La zona superior de caldeo se mantiene a unos 1150°C, y la inferior, a 900 - 1025°C aproximadamente, para fomentar el desemplomado y la desulfuración, respectivamente. Como se indica en la figura, se hace pasar aire a distintos puntos de la zona de caldeo inferior, para proporcionar el oxígeno preciso para la desulfuración. El gas caliente que pasa a través de la zona de desemplomado superior, ha cedido gran parte de su oxígeno, y contiene dióxido de azufre formado en la zona de desulfuración. El "gas mal oliente" se recoge de puntos cerca de las partes superior e inferior del horno, para recuperación de calor, azufre, plomo y cadmio, como antes se indica. Un gas de esta naturaleza, típico, contiene 2,6% de O₂, 9,1% de SO₂, 3,7% de CO₂, 8,3% de H₂O y 76,3% de N₂.

El grado en que el concentrado de cinc se purifica y desulfura, se controla también por el ritmo en que los nódulos de concentrado atraviesan el horno. Ajustando el ritmo de circulación de los nódulos para proporcionar un periodo de permanencia de unas 13 horas, 4 en la zona superior y 9 en la inferior de caldeo, se obtienen nódulos de la composición siguiente:

56,0 % Zn	0,01 % S
9,5 % Fe	0,005 % Pb
	0,02 % Cd



El contenido de plomo del concentrado se ha reducido desde 0,24 a 0,005 %; el de cadmio, desde 0,11 a 0,02 % y el de azufre desde 25,9 a 0,01 %.

5 MAY 1968

5. Se observa que es mas difícil la eliminación del cadmio que la del plomo. Los experimentos han demostrado que la máxima desemplomación a 1150°C se consigue en alrededor de 1 hora, pero que aunque la mayor parte del cadmio se ^{también} elimina/durante la primera hora, se precisan de 3 a 4 horas a esta temperatura antes de que la curva de eliminación del cadmio se hace constante. El tiempo de permanencia de los nódulos en la zona de desemplomado, se ajusta para unas 4 horas con objeto de fomentar la máxima eliminación de cadmio. La eliminación virtualmente completa del azufre, se obtiene ajustando en unas 9 horas el periodo de permanencia para el concentrado en la zona de desulfuración.
- 10.
- 15.

- Los nódulos de concentrado purificados y desulfurados, se extraen del fondo del horno. Aunque no se representa en las figuras, los nódulos se enfrian con aire.
20. Su contenido de calor puede usarse para calentar el aire que se introduce en el horno. La resistencia de los nódulos al aplastamiento, es de unos 31,75 kilogramos, y se reducen más fácilmente en un horno electrotérmico de reducción de cinc que con sinterización convencional. En el caso de precisar nódulos de mayor resistencia mecánica, pueden endurecerse ulteriormente por caldeo en aire a unos 1225°C. En estas condiciones, la resistencia de los nódulos al aplastamiento se eleva a mas de 15,35 kilogramos después de 10 minutos de caldeo, y a unos 90,71 kilogramos después de 1 hora de calefacción.
- 25.
- 30.

- 17 326380



5 MAY. 1965

5. Con objeto de aclarar este invento se han descrito determinadas aplicaciones preferidas de este invento. Es evidente que pueden introducirse distintos cambios y modificaciones sin separarse del alcance y del espíritu de este invento, que solamente se halla limitado por las reivindicaciones siguientes.

N O T A

10. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una Solicitud de Patente presentada en Norteamérica, con fecha 5
15. de mayo de 1965, nº 453.385; acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento, y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: "PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR
20. NODULOS DE CONCENTRADO DE CINCO"; caracterizándose por lo siguiente:

25. 1ª.- "Procedimiento para preparar nódulos de concentrado de cinc", caracterizado por comprender: el formar nódulos de un concentrado de mineral de cinc; el hacer que dichos nódulos atraviesen en dirección descendente un horno vertical con por lo menos una primera y una segunda zonas de caldeo; el someter dichos nódulos, en la primera zona de caldeo, a una temperatura de unos
30. 1750°C en una atmósfera deficiente en oxígeno, para arrastrar las impurezas volátiles de los nódulos; y el someter



- éstos, en la segunda zona de caldeo, a una temperatura de 900 a 1025 °C en presencia de oxígeno suficiente para convertir el contenido de azufre del concentrado en dióxido de azufre, y el contenido de cinc, en óxido de este metal.
5. 2ª.- Procedimiento, según reivindicación 1, caracterizado porque en la primera zona de caldeo se arrastran las impurezas volátiles de los nódulos, preferiblemente, sin oxidar sensiblemente su contenido de azufre.
10. 3ª.- Procedimiento, según reivindicación 1, caracterizado porque los nódulos tienen unos 12,5 mm de diámetro y las impurezas volátiles suelen ser sulfuros de plomo y cadmio.
15. 4ª.- Procedimiento, según reivindicación 1, caracterizado porque los nódulos desulfurados se enfrían por intercambio térmico con un gas que contiene oxígeno.
20. 5ª.- Procedimiento, según reivindicación 1, caracterizado porque el concentrado de mineral de cinc tiene una distribución de tamaños de partículas de alrededor de 98 % inferiores al tamiz de 100 mallas y 50-60 % inferiores al tamiz de 325 mallas.
25. 6ª.- Procedimiento, según reivindicación 1, caracterizado porque se hace pasar por lo menos parte del dióxido de azufre desde la segunda zona de caldeo a la primera zona de caldeo.
30. 7ª.- Procedimiento, según reivindicación 1, caracterizado porque el concentrado de mineral de cinc se mezcla con finos de los residuos del horno de reducción electrotérmica.
- 8ª.- Procedimiento, según reivindicación 1, carac-



terizado porque el concentrado de mineral de cinc se mezcla con un agente de aglutinación.

9ª.- Procedimiento, según reivindicación 8, caracterizado porque el agente de aglutinación es bentonita.

5. 10ª.- Procedimiento, según reivindicación 9, caracterizado por emplearse lejía de sulfato de cinc para formar los nódulos de concentrado de cinc.

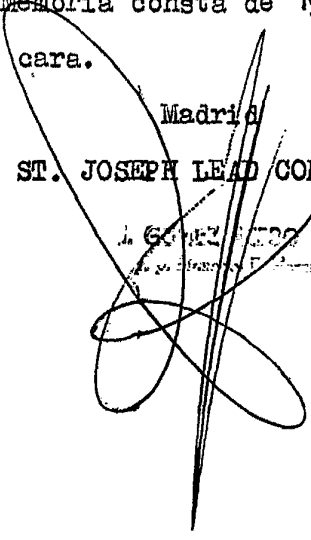
10. 11ª.- "Procedimiento para preparar nódulos de concentrado de cinc", tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta Memoria consta de 19 hojas escritas a máquina por una sola cara.

- 5 MAY. 1966

15.

Madrid
ST. JOSEPH LEAD COMPANY
J. GÓMEZ BARRERO Y MODEI
Ingenieros Industriales

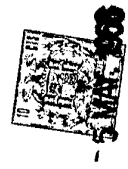
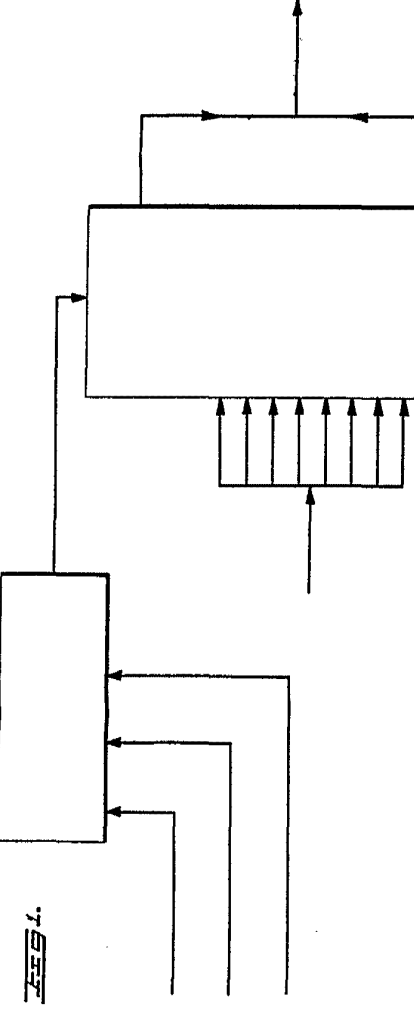


326380

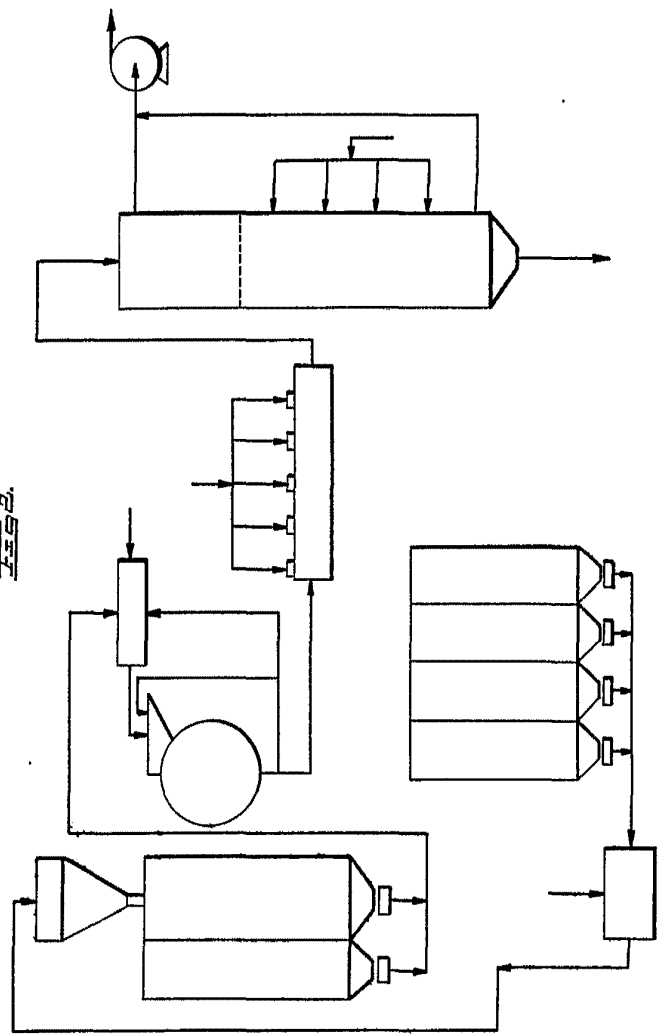
326380

ESL

326380



ESB



ESCALA VARIABLE

5 MAY 1958

326380

FIG. 1.

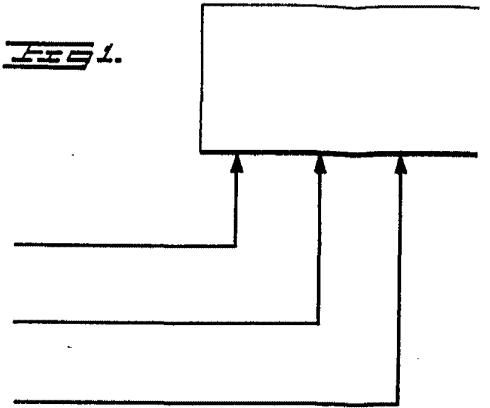
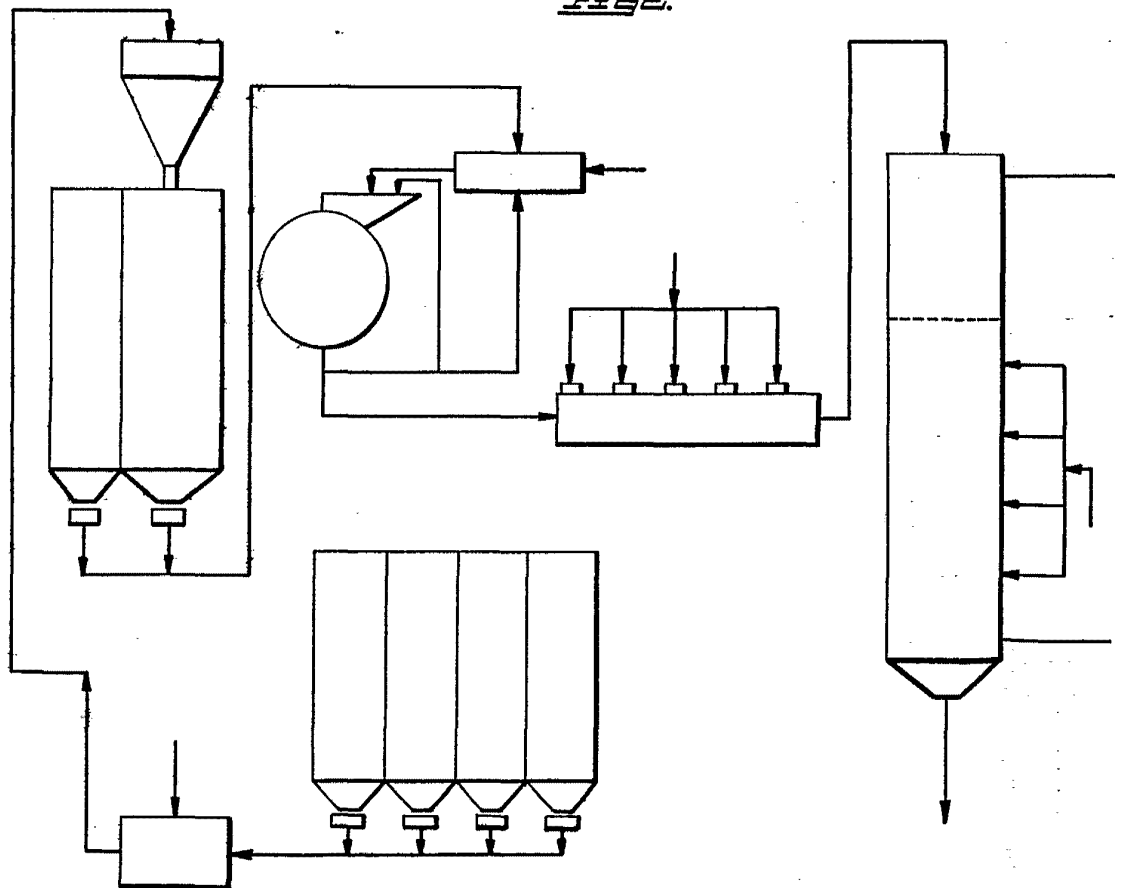
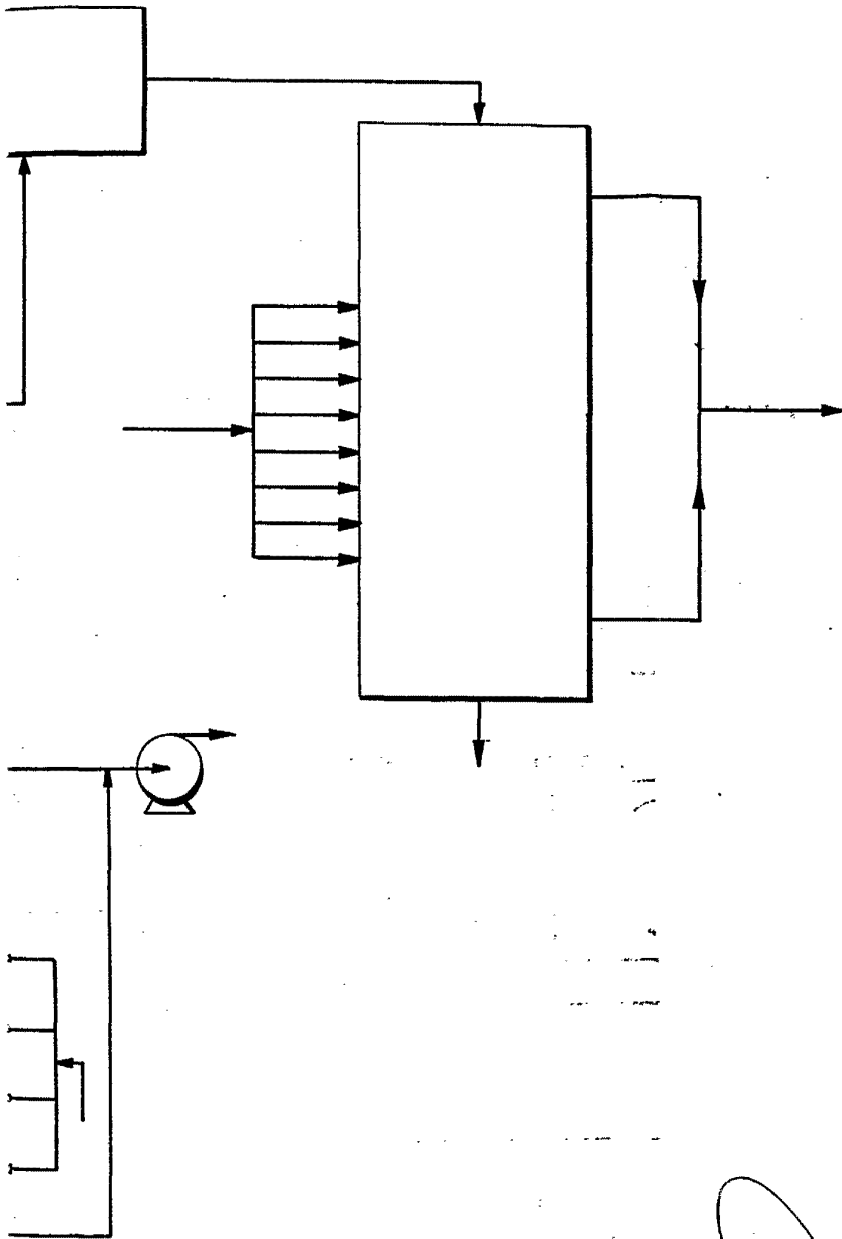


FIG. 2.



326380
326380



ESCALA
VARIABLE

5 MAY. 1968

[Handwritten signature]

FORNIZ ACERO Y MODERNA
Calle Francisco B. Marañón Esquina