

347308



PATENTE DE INVENCION

=====
Your Case No. 20.119.

Memoria Descriptiva

sobre:

" PROCEDIMIENTO PARA BENEFICIAR MINERALES METALICOS".

.....

Solicitante: AMERICAN CYANAMID COMPANY, entidad norteamericana, residente en Berdan Avenue, Township of Wayne, Estado de New Jersey, EE.UU. de A.

.....

La presente invención se relaciona con la beneficiación de minerales de metal de base para la recuperación de contenidos en metal a partir de los mismos. Más particularmente se relaciona con el uso

5. de una nueva clase de activadores de flotación para



recuperar plomo, cobre y cinc a partir de minerales de sulfuro, minerales de óxido y minerales oxidados que contienen estos metales. Más particularmente todavía, la presente invención se relaciona con el uso de un ditiol orgánico como activador de la flotación para la recuperación de plomo, cobre y cinc a partir de minerales que contienen uno o más de estos metales...

5. Es convencional beneficiar minerales mediante procedimientos de flotación utilizando un activador de flotación que provoca la flotación selectiva de los contenidos deseados de mineral sin causar en una manera similar la flotación de los contenidos de minerales indeseables.

10. En general, la flotación con espuma involucra una formación de una suspensión acuosa del material de mineral finamente molido, la adición a esta suspensión de un agente formador de espuma y un activador de flotación, y la agitación de la mezcla, hasta que queda cubierta con una espuma en la parte superior. A partir de la espuma, se recuperan los contenidos de metal deseados. Este procedimiento de espumación puede repetirse para aumentar el porcentaje de recuperación del metal deseado y producir concentrados de alto contenido de metal. De acuerdo con la naturaleza del mineral específico y del metal que se recupera, puede resultar también necesaria la adición de otros materiales y el uso de otros procedimientos. Por ejemplo, los minerales que son ácidos deben ser tratados a menudo con un material alcalino, tal como cal para aumentar el pH de la suspensión de flotación, puesto que la mayoría



- de los activadores, por ejemplo los activadores xantato y ditiofosfato ampliamente utilizados, operan con más eficacia a pH superiores a 10. Este es particularmente el caso en el tratamiento de minerales de
5. cobre y cinc. Lograr estos pH requiere la adición de un material básico tal como cal. Los minerales contienen muy a menudo hierro, y por lo general se requiere valores de pH superiores a 10 para impedir su flotación con los activadores convencionales de flotación.
10. Los concentrados de flotación, tal como se los obtiene en la actualidad, están sin embargo a menudo contaminados por una alta proporción de hierro. Este contenido de hierro causa un problema significativo durante la fundición del concentrado del mineral. El hierro
15. reduce la capacidad del horno de fundición, interfiere con las operaciones de fundición y causa interrupciones para limpiezas y reparaciones. Por lo tanto, es importante obtener concentrados de mineral que estén lo más libre posible de hierro y esto ha resultado extremadamente difícil al usar los activadores convencionales xantatos y ditiofosfato.
- 20.

Usando los activadores convencionales de flotación para recuperar los contenidos de cinc a partir de minerales que contienen cinc, es necesario agregar

25. un material que provee iones de metal pesado, tales como iones cobre en el sistema de flotación, debido a que el cinc no es recuperado eficazmente por estos activadores a menos que estén presentes estos iones. Muchos minerales que contienen cobre, no generan iones

30. cobre en la pulpa de flotación acuosa, de manera que



se debe agregar a la pulpa una sal de cobre, tal como sulfato de cobre. Normalmente se agrega 45 a 90 g aproximadamente de sulfato de cobre a la suspensión de flotación por cada 1% de cinc por tonelada de mineral. El requisito de la presencia de iones cobre es por lo tanto un factor de considerable importancia en el costo de la recuperación de cinc.

Se realizaron tentativos para modificar las tácticas de la técnica anterior de manera que se pudiera reducir el requisito de cal y se pudiera llevar a cabo la recuperación de los contenidos de metal a partir de minerales a niveles más bajos de pH impidiendo al mismo tiempo la flotación del hierro junto con los contenidos de metales deseados. En una manera similar, que comprendió que sería de considerable ventaja recuperar cinc por flotación sin necesidad de la presencia de iones cobre en la suspensión de flotación. Hasta el advenimiento de la presente invención, no se pudo resolver estos problemas en una medida satisfactoria.

Una de las finalidades de la presente invención es proveer un método y medios para hacer flotar metales de base a niveles de pH que requieren la adición de menos cantidad de material alcalino y que son también menos conducentes a la flotación concomitante de hierro con los contenidos de metales deseados. Otra finalidad de la presente invención es proveer un método y medios mediante los cuales se puede hacer flotar cinc sin necesidad de grandes concentraciones de iones, cobre en la suspensión de flotación, economizando así una gran parte del costo que significa la adición de materiales ta-



les como sulfato de cobre durante la operación de flotación.

De acuerdo con la presente invención, se ha comprobado que los ditiolos orgánicos son activadores extremadamente eficaces de flotación para recuperar los contenidos de metal a partir de minerales de metal de base. Los ditiolos que son útiles de acuerdo con la presente invención están representados por la fórmula:



donde R es una fracción molecular orgánica de 6 a 18 átomos de carbono. Entre los ditiolos alifáticos útiles, se puede mencionar 1,6-hexanoditiol, 1,8-octanoditiol, 1,9-nonanoditiol, 1,12-dodecanoditiol, 1,14-tetradecanoditiol, 1,2-hexanoditiol, 1,2-tetradecanoditiol y 2,5-dimetilhexano-2,4-ditiol. Entre los alifáticos, aralquílicos, alcarílicos o arílicos útiles, se puede mencionar el dipentenoditiol (es decir, pmentano-2,9-ditiol), ciclohexil-2(ó 3),8-ditiol etílico, fenil-1,2-octanditiol, 1,2-ciclohexanditiol, 1,4-di (β -mercaptoetil)-benceno, naftalentioles, 4,4'-metilendibencenoditiol y etilidendibencenoditiol.

Una clase altamente útil de ditiolos que se pueden usar eficazmente como activadores de flotación, son los ditiolos cíclicos. Se puede preparar estos compuestos haciendo reaccionar ácido sulfhídrico con compuestos de terpeno no saturado, que incluyen terpenos cíclicos y terpenos bicíclicos asimétricos, o mezclas de estos compuestos. Ejemplos representativos de compuestos de terpeno de esta clase incluyen

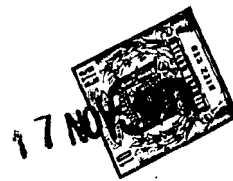


NOV. 1937

5. α -pineno isomerizado, dipenteno, 1, Δ^{8-9} -metadieno, α -terpineno, β -terpineno, α -felandreno, β -felandreno, terpinoleno, 3, Δ^{8-9} -metadieno, silvestreno (derivado de metapentano), cadieno (sesquiterno bicíclico), α -selineno (sesquiterpeno bicíclico), Δ^{1-7-3} -metadieno (β -terpineno), Δ^{8-9} -metadieno, y similares.

10. Se puede sustituir cualquiera de los precedentes compuestos con radicales arilo, alcarilo y aralquilo. Ditiolos preferidos son compuestos alifáticos y alicíclicos que tienen 8 a 12 átomos de carbono. Entre estos compuestos preferidos se puede mencionar 2,5-dimetilhexanoditiol-2,4 y p-metan-2,9-ditiol.

15. Los procedimientos prácticos de flotación que se deben seguir al utilizar los activadores de la presente invención son en general similares a los que se siguen al utilizar activadores conocidos. Se debe reducir el material de mineral a ostados finamente divididos y suspenderlos en un medio acuoso que contiene un agente espumante y el activador. Una de las diferencias, al poner en práctica la presente invención y en comparación con los procedimientos concidos de flotación, resulta de la capacidad de los activadores de la presente invención para recuperar eficazmente los contenidos de minerales deseados a gamas relativamente bajas de pH. Por consiguiente, a menudo resulta innecesario agregar un material alcalino para elevar el pH natural de la suspensión de mineral. Los activadores de la presente invención son bastante eficaces a un pH
- 20.
- 25.
30. comprendido en la gama de aproximadamente 7,0 a 10.



5. Se puede obtener concentrados de alta calidad y excelentes recuperaciones cuando se lleva a cabo la flotación con el activador de la presente invención en una gama de pH de aproximadamente 7,0 a 9,5 y de preferencia en la gama de 7,5 a 9,0.

10. Ventajosamente, hay todavía otra diferencia al llevar a cabo una operación de flotación de acuerdo con la presente invención. Cuando se desea recuperar cinc, no es necesario acondicionar el material de mineral mediante la adición de las concentraciones por lo general grandes de iones cobre bajo la forma de sulfato de cobre.

15. Según se mencionó más arriba, los activadores de la presente invención son capaces de proporcionar altas recuperaciones de cinc bajo la forma de concentradores de alta calidad con requisitos considerablemente menores que los normales de sulfato de cobre y, en algunos casos, en total ausencia de sulfato de cobre.

20. Si el material de mineral al cual se desea beneficiar es un mineral simple que lleva un sólo metal deseado tal como plomo, cobre o cinc. No hay problema para recuperar los contenidos de metal mediante procedimientos convencionales. Si el material de mineral es más complejo y contiene por ejemplo ya sea

25. plomo o cobre y cinc, se deberá recuperar el plomo o cobre antes de intentar la recuperación del cinc.

30. Se lleva normalmente ésto a cabo agregando un material que desactive al cinc de modo que se pueda flotar por separado el plomo o el cobre. Se puede recu-



- rar el plomo o cobre utilizando ya sea los activadores de la presente invención o bien cualquiera de los activadores xantato o ditiofosfato convencionales. Después de haberse recuperado el plomo o cobre, se puede
5. recuperar el cinc a partir de las colas usando los activadores de la presente invención. Si el material de mineral contiene, por ejemplo, plomo, cobre y cinc se puede recuperar cada uno de estos metales por separado flotando por ejemplo, primeramente el plomo
10. mediante el uso de un activador xantato o ditiofosfato y un depresor para el cobre y cinc a los cuales se separa luego selectivamente. Se puede flotar el cobre a bajos valores de pH utilizando colectores de la presente invención, o bien se puede elevar el pH hasta un nivel de aproximadamente 10 a 11 y se puede recuperar el cobre con un activador de flotación xantato o ditiofosfato convencional. Se puede flotar entonces ventajosamente las colas que contienen cinc provenientes de la flotación de cobre, utilizando los activadores de flotación ditiol de la presente invención
20. a un pH comprendido en la gama de aproximadamente 7,5 a 9,5 de acuerdo con lo mencionado más arriba.

- Según resultará evidente para los entendidos en esta materia, se puede modificar en numerosas
25. maneras estas ilustraciones de procedimientos a seguir para beneficiar minerales que llevan plomo, cobre y cinc. Se puede variar el orden en que se recuperan los diversos contenidos de minerales para adaptarse a necesidades particulares. Se puede utilizar individualmente
30. los colectores de la presente invención,

7 NOV. 1957

- o se los puede emplear en combinación entre sí o con colectores conocidos, tales como xantato o ditiofosfatos. De acuerdo con lo deseado y necesario se podrá agregar sustancias auxiliares tales como depresores y agentes espumantes. Se puede variar las concentraciones de los reactivos para satisfacer los requisitos del mineral particular, así como el porcentaje deseado de recuperación y el nivel de calidad del concentrado. En el caso de la recuperación de cinc, es opcional el uso de sulfato de cobre, puesto que el colector de la presente invención es capaz de suministrar un concentrado de cinc incluso en ausencia de sulfato de cobre.

Se presenta los siguientes ejemplos para ilustrar mejor la presente invención

15.

EJEMPLO I

- Se muele un mineral de plomo-cinc procedente de la parte noroeste de los Estados Unidos de Norte América, que contiene galena, esfalerita y marmatita (aproximadamente 0,5% de Pb, 2% de Zn, 0,5% Fe), y se le flota para separar el plomo en una máquina de flotación Fagergron en presencia de 272 g/ton. de carbonato de sodio, 54,4 g/ ton, de ácido dicrosilditiofosfórico de calidad técnica, que contiene aproximadamente 6% de tiocarbanilida, y 4,54 g/ton, de ácido crosílico.

25,

Se usan muestras de estas colas en los siguientes experimentos:

- A) Se mezcla una de las muestras de las colas provenientes de la flotación de plomo con 34,1 g/ton de metilisobutil carbinol como espumante y 29,5 g/ton, de etil xantato de potasio como activador y se flota el

30.

cinc para obtener un concentrado que da por análisis 5,1% de Zn y que presenta una recuperación de cinc del 19,5%. El tiempo de la flotación de cinc es 4 minutos.

5. B) Se trata una segunda porción de la cola de plomo de acuerdo con lo descrito en A), con la excepción de que se usa 27,2 g/ton. de p-mentanoditiol como activador en lugar del xantato. Mediante este tratamiento, se recupera 95,0% del cinc en un concentrado que por análisis da 37,2% de Zn, demostrando así la superior eficacia del p-mentanoditiol como activador de cinc.
- 10.

EJEMPLO 2

- Se muele un mineral de cinc procedente de la parte sudoeste de los Estados Unidos de Norte American, que contiene esfalerita (aproximadamente 8% de Zn) y se flota durante 3 minutos con 72,4 g/ton. de p-mentanoditiol como activador. El concentrado de cinc así producido contiene 51,1% de Zn y representa una recuperación de 97,0% del cinc contenido en el mineral. En este tratamiento no se utiliza sulfato de cobre que se emplea normalmente en cantidades de 454 g/ton. como activador.
- 15.
- 20.

EJEMPLO 3

- A) Se muele un mineral de plomo-cinc procedente del distrito Tri-State de los Estados Unidos de Norte América, que contiene galena, esfalerita, marmatita y pirita (0,8% Pb, 3% Zn, 7% Fe), con 22,7 g/ton de cianuro de sodio y se flota para separar el plomo con 27,2 g/ton, de dicresilditiofosfato de amonio de calidad técnica que contiene 6% de tiocarbanilida, y 45,4 g/ton de aceite de pino. Se ajusta el pH de las colas, provenientes de la flotación de plomo, a 9,5 mediante la adición de 454 g/ton. de hidróxido de calcio. Se agrega sulfato de cobre pentahidratado como activador del cinc 227 g/ton, y dietilditiofosfato de sodio de calidad técnica
- 25.
- 30.

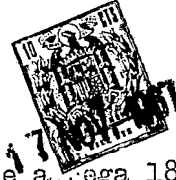


5. como activador, 22,7 g/ton., juntamente con 54,4 g/ton de aceite de pino como espumante y se flota el cinc durante 5 minutos. Estos reactivos son los de uso regular en la flotación de este mineral. El concentrado de cinc resultante contiene 25,8% de Zn y representa una recuperación de 21,6% del cinc.

10. B) Se trata una segunda porción de este mineral de acuerdo con lo descrito en la Parte A, con la excepción de que en la operación de flotación de cinc, se reduce la dosis de sulfato de cobre a 45,4 g/ton. La flotación del cinc produce un concentrado que por análisis da 24,4% de Zn y representa una recuperación de solamente 20,2% del cinc. Por consiguiente, usando un activador ditiofosfato convencional, se obtiene como resultado
15. una marcada reducción de la recuperación del cinc cuando se reduce la dosis de sulfato de cobre.

20. C) Se trata una tercera porción de este mineral de acuerdo con lo descrito en la Parte A, con la excepción de que en la flotación de cinc no se agrega hidróxido de calcio, se usa 45,4 g/ton. de sulfato de cobre y se emplea 22,7 g/ton de p-mentanoditiol en lugar del dietilditiofosfato de sodio. La flotación del cinc produce un concentrado que por análisis da 32,4% de Zn y representa una recuperación de 96,5% del contenido de cinc.
25. En este caso no es necesaria la cal que se agrega comunemente para inhibir la flotación de piritita a fin de impedir la dilución del concentrado de cinc.

30. D) Se trata una cuarta porción de este mineral de acuerdo con lo descrito en la Parte A, con la excepción de que la operación de flotación de cinc no se usa



cal ni sulfato de cobre, y se agrega 18,1 g/ton, de p-
mentanoditiol. Se flota el cinc obtenido un concentra-
do que por análisis da 22% de Zn, lo cual representa
una recuperación de cinc de 92,9%.

5. Los datos que se han dado más arriba indi-
cn que el p-mentanoditiol es un eficaz activador para
mineral de cinc desde el punto de vista de los requisi-
tos de sulfato de cobre. Se obtiene excelentes recupe-
raciones con dosis reducidas de sulfato de cobre o en
ausencia de sulfato de cobre. Se puede observar que
10. con solamente 45,4 g/ton. de sulfato de cobre, tanto la
calidad del concentrado de cinc como la recuperación
de cinc, son considerablemente mayores que en la ope-
ración descrita en la Parte A, que representa la
15. práctica común con este mineral.

EJEMPLO 4

- A) Se muele un mineral de cinc procedente
de la parte sudoeste de los Estados Unidos de Norte
América, que contenga aproximadamente 7 a 8% de Z,
20. como esfalerita, se acondiciona con 408 g/ton. de
sulfato de cobre pentahidratado como activador de cinc
45,4 g/ton. de dietilditiofosfato de sodio de calidad
técnica como activador, y 54,4 g/ton de aceite de
pino como espumante, y se flota en una máquina de flo-
25. tación Fagergren durante 3 minutos. La recuperación
de cinc es 97,4% en un concentrado que por análisis
da 51,3% de Zn. Este tratamiento representa la prácti-
ca común con este mineral.

- B) Se trata una segunda porción de este mi-
30. neral en una forma idéntica, con la excepción de que



- se reduce la dosis de sulfato de cobre a 90,7 g/ton. Se recupera solamente 55,8% del cinc, en un concentrado que por análisis da 47,6% de Zn. Por consiguiente, la reducción de la dosis de sulfato de cobre dá por resultado una marcada disminución de la calidad del concentrado y del porcentaje de cinc recuperado.
- 5.

- C) Se trata una tercera porción de este mineral de acuerdo con lo descrito en la Parte A, con la excepción de que se usa solamente 90,7 g/ton, de sulfato de cobre y se agrega 45,4 g/ton de p-mentanoditiol como activador. La recuperación de cinc es 97,4% en un concentrado que por análisis da 55,8% de Zn. Esto demuestra la eficacia del p-mentanoditiol como activador de cinc aún en ausencia de grandes cantidades de sulfato de cobre.
- 10.
- 15.

EJEMPLO 5

- Se muele tres porciones idénticas de un mineral de plomo-cinc procedente del oeste de los Estados Unidos de Norte América, que contiene aproximadamente 0,5% de plomo y 2% de cinc como galena, esfalerita y marmatita, y se flota para separar el plomo en presencia de carbonato de sodio, ácido dicresilditiofosfórico que contiene un pequeño porcentaje de tío carbanilida, y ácido cresílico. Se trata en la siguiente manera las tres colas idénticas así producidas.
- 20.

- A) Se acondiciona la primera porción con 204,g/ton. de sulfato de cobre como activador de cinc, 29,5 g/ton, de etil xantato de potasio como activador y 36,3 g/ton de alcohol metíl amílico como espumante y se separa entonces de la flotación un concentrado de cinc. En este concentrado se recupera 92,3% del
- 25.
- 30.



cinc; el concentrado dá por análisis 40,6% de cinc. El tiempo de flotación es 4 minutos.

5. B) Se trata la segunda porción en una manera idéntica con la excepción de que se reduce la dosis de sulfato de cobre a 45,4 g/ton. La flotación de cin produce un concentrado que da por análisis 26,5% de Zn y representa una recuperación de cinc de 93,5%. Se puede observar que en este tratamiento se produce una marcada reducción de la calidad del concentrado de cinc.

10. C) Se trata la tercera porción mediante el procedimiento de la Parte A, con la excepción de que se reduce la dosis de sulfato de cobre a 45,4 g/ton. y se agrega como activador 27,2 g/ton. de p-mentanoditiol. La subsiguiente flotación de cinc produce un concentrado que por análisis dá 42,7% de cinc y representa una recuperación de cinc de 95,1%. En este tratamiento, con p-mentanoditiol, se mejora tanto el contenido de cinc como la calidad del concentrado de cinc con respecto a lo que se obtiene con el activador xantato común.

EJEMPLO 6

25 Se muele un mineral de plomo-cinc australiano que contiene aproximadamente 12% de Pb y 10% de Zn como galena y marmatita, y se acondiciona con 36,3 g/ton de etil xantato de sodio como activador y 2,27 g/ton de metilisobutilcarbinol como espumante, y se separa el plomo por flotación.

30. En los siguientes experimentos se utiliza las colas de plomo.



7 NOV. 1967

5. A) Se agrega sulfato de cobre pentahidratado, 454 g/ton., etil xantato de sodio como activador, 27,2 g/ton y ácido cresílico como espunante 4,54 g/ton, a una porción de las colas y se flota el cinc durante 20 minutos, El concentrado de cinc así producido da por análisis 50,1% de Zn y representa una recuperación de cinc de 81,6 %.

10. B) Se trata una segunda porción de las colas de acuerdo con lo descrito en la Parte A con la excepción de que se reduce la dosis de sulfato de cobre a 113 g/ton. La flotación de cinc produce un concentrado que da por análisis 46,8% de cinc. La recuperación de cinc es solamente 56,9%.

15. C) Se trata una tercera porción de la cola de plomo de acuerdo con lo descrito en la Parte A, con excepción de que se reduce la dosis de sulfato de cobre a 113 g/ton y se reemplaza el activador xantato por 27,2 g/ton. de p-mentanoditiol como activador. La flotación de cinc produce un concentrado
20. que por análisis dá 50,1% de Zn y una recuperación de cinc de 83,4%.

25. El tratamiento utilizado con la primera porción de las colas representa la práctica común. La reducción de la dosis de sulfato de cobre con el activador común xantato da por resultado un menor rendimiento. Según se puede ver en la Parte C, la recuperación de cinc mejora con el p-mentanoditiol como activador, aún en el caso de utilizar una dosis reducida de sulfato de cobre.

30.

EJEMPLO 7



- Se muele dos porciones de mineral de plomo-cinc procedente del noroeste de los Estados Unidos de Norte América, que contiene aproximadamente 0,4% de Pb. 10% de Zn y 10% de Fe como galena, esfalerita, marmatita y piritia, y se flota para separar el plomo en presencia de 27,2 g/ton. de cianuro de sodio, 54,4 g/ton de ácido dicresilditiofosfórico que contiene un pequeño porcentaje de tiocarbamilida, y 22,7 g/ton. de aceite de pino.
- 5.
10. A) Se acondiciona las colas de plomo de la primera porción con 1260 g/ton de hidróxido de calcio 545 g/ton. de sulfato de cobre pentahidratado y 54,4 g/ton de etil xantato de sodio, y se flota durante 3 minutos para producir un concentrado de cinc que por análisis dá 45,8% de Zn y que representa una recuperación de cinc de 96,8%. Este tratamiento representa una práctica común de flotación con este mineral y el uso de la cal es necesario para inhibir la flotación de la pirita en el mineral.
- 15.
20. B) Se trata las colas de plomo de la segunda porción del mineral con 136 g/ton de sulfato de cobre y 45,4 g/ton de p-mentanoditiol como activador. No se agrega cal. La siguiente flotación dá por resultado la recuperación de un concentrado de cinc en la cantidad y calidad que se obtiene de acuerdo con lo descrito en la Parte A de este ejemplo. En consecuencia, usando p-mentanoditiol como activador resulta posible no sólo operar con dosis reducidas de sulfato de cobre sino también omitir el uso de cal, demostrando así la selectividad del p-mentanoditiol como acti-
- 25.
- 30.



cinc. Por consiguiente, se obtiene muy pobre selectividad con el activador conocido cuando se reduce la concentración de sulfato de cobre.

5. C) En la siguiente manera se trata la tercera muestra de las colas. No se agrega la cal; el pH es 7,8; la dosis de sulfato de cobre es 113 g/ton y como activador de cinc se agrega 40,8 g/ton de p-mentanoditiol. La subsiguiente flotación de cinc proporciona la misma recuperación porcentual de cinc que las que se obtiene mediante el procedimiento de la Parte A de este ejemplo, pero se eleva la calidad del concentrado hasta 29,1% de cinc. Este demuestra la capacidad del p-mentanoditiol para flotar cinc incluso e con uso reducido de sulfato de cobre y para producir un concentrado de cinc de mayor calidad.
- 10.
- 15.

EJEMPLO 9

- Este ejemplo ilustra la flotación de mineral de plomo-cinc para la recuperación de cinc, utilizando diversos colectores incluyendo un colector xantato conocido para fines de conversión. Se usa el sulfato de cobre en diversas cantidades y se realizan recuperaciones a diferentes valores de pH. Se analiza con respecto a los contenidos de cinc y de hierro los concentrados obtenidos mediante estos procedimientos de recuperación.
- 20.
- 25.

- El procedimiento general utilizado para cada una de las muestras, es moler primeramente la muestra hasta las dimensiones de malla deseadas en presencia de cianuro para deprimir el cinc. Se flota el plomo y se trata entonces las colas de plomo con colecto-
- 30.



res y sulfato de cobre en concentraciones y al pH que se indican en la Tabla que se acompaña. Se analizan los diversos concentrados con respecto al contenido de cinc y de hierro, y se indica en dicha Tabla los resultados.

5.

Procedimiento de flotación

Se muele 600 g de mineral de malla -28, que por análisis da 0,35 % de plomo, 10,2% de cinc y 10,4% de hierro, durante 5 minutos a 63% de sólidos hasta -48 mallas en presencia de 27,2 g de cianuro de sodio por tonelada de mineral. A la suspensión de mineral finamente molido, se agrega 31,7 g de una mezcla de ácido dicresilditiofosfórico y diocarbonilida, y 21,8 g de aceite de pino, por tonelada. Se acondiciona la mezcla durante 2 min. y se la flota entonces durante 4 min. a un pH de 8,4.

10.

Se flota entonces las colas, procedentes de la flotación de plomo, para la recuperación de cinc mediante el siguiente procedimiento. Se ajusta el pH de las colas a los valores indicados en la Tabla que se acompaña, mediante la adición ya sea de cal o de ácido sulfúrico, de acuerdo con el pH deseado. No se agrega cal o ácido cuando no se requiere ajuste del pH. Se agrega el sulfato de cobre pentahidratado, seguido por acondicionamiento durante 3 minutos, adición del colector y posterior acondicionamiento durante 3 minutos. Se flota la suspensión 3 minutos. Se realizan análisis con respecto al cinc o hierro, y se los indica en la Tabla.

15.

20.

25.

30.

-20- Per

FLORACION DE MINERAL DE PLOMO-CINCO

Oper. N°	Colector g/ton.	CuSO ₄ · 5H ₂ O g/ton.	Ca(OH) ₂ g/ton	pH	Análisis % Zn			Rec. % Zn			Rec. % Fe		
					concentrado + limpio	concentrado + bruto	óxidas brutas	concentrado + limpio	concentrado + bruto	concentrado + limpio	concentrado + bruto	concentrado + limpio	concentrado + bruto
1	Etil xantato de sodio a) 54,4 b) 54,4 c) 54,4	136 272 544	128 128 128	11,8 11,8 11,7	-	53,9	5,37	-	-	56,8	-	-	47,0
					57,1	36,8	0,40	-	93,3	-	-	39,2	
						40,0	0,55	87,3	92,5	11,0			
2	2,5-dime tilhexano-ditol-2,4 a) 45,4 b) 54,4 c) 68,1	272 272 272	0,0 0,0 0,0	8,0 7,9 8,0	59,1	54,0	0,75	88,7	91,2	7,5	8,8		
					58,3	53,8	0,65	90,3	91,7	8,3	9,7		
					57,7	53,7	0,55	91,4	92,7	8,4	9,8		
3	p-mentan-2,9-ditol a) 49,8 b) 63,5	136 136	0,0 0,0	7,8 8,0	-	46,6	0,65	-	91,3	-	-	17,1	
						38,6	0,50	-	92,6	-	-	39,1	
4	1,8-oc taroditol a) 68,1	272	0,0	8,0	-	45,0	0,50	-	92,0	-	-	22,8	

FLOTACION DE MINERAL

Oper. N°	Colector g/ton.	CuSO ₄ · 5H ₂ O g/ton.	Ca(OH) ₂ g/ton	pH	concentrado limpio
1	Etil xantato de sodio				
	a) 54,4	136	128	11,8	-
	b) 54,4	272	128	11,8	-
	c) 54,4	544	128	11,7	57,1
2	2,5-dimetilhexano-ditol-2,4				
	a) 45,4	272	0,0	8,0	59,1
	b) 54,4	272	0,0	7,9	58,3
	c) 68,1	272	0,0	8,0	57,7
3	p-mentan-2,9-ditiol				
	a) 49,8	136	0,0	7,8	-
	b) 63,5	136	0,0	8,0	-
4	1,8-octanoditiol				
	a) 68,1	272	0,0	8,0	-

-20- Pis

MINERAL DE PLOMO-CINC

Análisis % Zn			Rec. % Zn		Rec. % Fe	
concentrado + limpio	concentrado + bruto	Colas brutas	concentrado + limpio	concentrado + bruto	concentrado + limpio	concentrado + bruto
-	53,9	5,37	-	56,8	-	-
-	36,8	0,40	-	93,3	-	47,0
57,1	40,0	0,55	87,3	92,5	11,0	39,2
59,1	54,0	0,75	88,7	91,2	7,5	8,8
58,3	53,8	0,65	90,3	91,7	8,3	9,7
57,7	53,7	0,55	91,4	92,7	8,4	9,8
-	46,6	0,65	-	91,3	-	17,1
-	38,6	0,50	-	92,6	-	39,1
-	45,0	0,50	-	92,0	-	22,8



EJEMPLO 10

Este ejemplo ilustra la flotación de un mineral de cinc (9,6% de Zn), utilizando los colectores de la presente invención sin el agregado de sulfato de cobre.

5.

Se prepara las muestras de ensayo moliendo 600 g de mineral de -10 mallas, durante 6 minutos a 60% de sólidos, se agrega el colector a la operación de molienda. Se agrega aceite de pino, 37,2 g por cada tonelada de mineral. se acondiciona la mezcla durante 2 minutos. y se la flota durante 5 min. El pH durante la flotación es aproximadamente 9. La cantidad de cinc recuperado con cada colector está indicada en la siguiente Tabla

10.

15.

Flotación de Mineral de Cinc

20.

25.

Operac. Nº	Colector g/ton.	Análisis % Zn		Rec.% Zn
		Concentrado más bruto	Cola	
1	p-mentan-2,9-ditio1 a) 43,2	51,4	0,20	98,3
2	1,8-octaditio1 a) 86,3	49,3	0,15	98,8
3	Mezcla de etil-ciclo- hexil-2 (y 3), 8-ditioles a) 41,8 b) 81,6	52,0 49,1	0,32 0,15	97,2 98,8
4	2,5-dimetilhexanoditio1- 2,4 a) 81,6	48,9	0,40	96,5



EJEMPLO 11

5. Este ejemplo demuestra la capacidad de los activadores de flotación de la presente invención para recuperar cobre que tiene una contaminación relativamente baja de hierro. El mineral dá por análisis 1,5% de cobre y 1,33% de hierro.

10. Se muele muestras de 600 g de -28 mallas durante 8 minutos hasta 62% de sólidos con cal apagada hasta que el material tiene dimensiones de -48 mallas. Se agrega colector; se acondiciona la mezcla durante 4 minutos; se agrega 31,7 g de agente espumante por cada tonelada de mineral agregado; y se acondiciona nuevamente la mezcla durante 1 minuto. El agente espumante es una mezcla, por partes iguales en volumen, de aceite de pino y polipropilenglicol. Se flota el mineral así acondicionado, durante 5 minutos. En la siguiente Ta-

15. bla se indica los resultados de loa análisis.

Flotación de mineral de cobre

20.

Colector g/ton.	CaO, g/ton.	pH	Análisis % Cu		Rec. %	
			Concentrado más bruto	Cola	Cu	Fe
2,5-dimetilhexa-						
nositiol-2,4						
a) 16,8	90,7	7,9	--	0,258	84 (x)	30 (x)
b) 33,6	90,7	7,7	15,3	0,258	84,8	36,1

25.

30. (x) Recuperación de hierro y cobre, estimada en base al análisis y peso de las colas, y análisis y peso de las cabezas.



17 NOV. 1961

- Las recuperaciones de cobre indicadas más arriba son equivalentes a las obtenidas en la práctica común con este mineral, con cantidades iguales de isopropil xantato de sodio como colector. Sin embargo, el colector xantato requiere el uso de 590 g/ton. de CaO y produce un concentrado de cobre de contenido de hierro considerablemente más alto (52,3%)
5. En consecuencia, los activadores ditiol de la presente invención son capaces de cumplir su función a un
10. pH relativamente bajo, evitando así los requisitos de grandes cantidades de materiales alcalinos. Se puede observar además que los ditiol de la presente invención son considerablemente más selectivos con respecto al cobre que los xantatos conocidos y por lo
15. tanto, son capaces de proporcionar concentrados que están menos contaminados con hierro.

EJEMPLO 12

- Este ejemplo ilustra la beneficiación de un mineral de cobre (0,88% de cobre y 3,0% de hierro)
20. utilizando los activadores ditiol de la presente invención.

- Durante 6 minutos se muele 500 g de mineral de -10 mallas a 59% de sólidos hasta -65 mallas. Se agrega colector a la celda de flotación y se acondiciona la mezcla durante 1 minuto. Se agrega 63,5 g
25. de aceite de pino por tonelada de mineral, seguido por el acondicionamiento durante otro minuto y flotación durante 5 minutos. Los análisis de los concentrados de flotación están indicados en la siguiente
30. Tabla.



Operac. Nº	Colector	NaCN g/ton.	Ca(OH) ₂ g/ton. ²	PH	Análisis % Cu			Rec %	
					Concen- trado mas bruto	Cola	Cu	Fe	
5. 1	2,5-dimetilhexa- nbditiol-2,4 a) 13,65	0,00	400	7,5	12,9	0,113	88,3	23,5	
10. 2	p-mentan-2,9-di- tiol a) 25,9	0,00	400	7,5	11,2	0,107	88,3	27,2	

Los precedentes resultados equivalenten a los obtenidos con este mineral, con el colector dicresilditiofosfato que se utiliza en la práctica común y que requiere el uso auxiliar de 21,8 g/ton de cianuro de sodio y 1280 g/ton. de cal.

EJEMPLO 13

Este ejemplo ilustra la beneficiación de mineral de plomo (1,85% de Pb), utilizando uno de los activadores de la presente invención.

Durante 6 minutos se muele 600 g de mineral de -10 mallas hasta 85% de sólidos de -65 mallas. Se agrega entonces 45,4 g de p-mentan-2,9 di-tiol y 31,7 g de heptanol técnico por cada tonelada de mineral, y se acondiciona la mezcla durante 2 minutos, seguido por flotación durante 5 minutos. Se obtiene un concentrado que contiene 48,3% de plomo y que representa una recuperación del 89,8%. Se acondiciona este concentrado durante 1 minuto y se le reflota durante 3 minutos, para obtener un concentrado más limpio de 61,5% de plomo con una

16 MAY



recuperación de 75,9% del plomo.

EJEMPLO 14

5. Se muele el mineral de cinc descrito en el Ejemplo 2 y se le flota durante 3 minutos con 90,7 g/ton. de toluenoditiol como activador después de la activación con solamente 113 g/ton de sulfato de cobre. El concentrado de cinc resultante dá por analisis 50,7% de Zn y representa una recuperación de 97,1% del cinc.

10.

N O T A

15. 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 el número Ser. No. 595.343 de 18 de Noviembre de 1966, 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 BENEFICIAR MINERALES METÁLICOS, caracterizándose por

20. lo siguiente:

25.

30. 1.- Procedimiento para beneficiar minerales metálicos, que contienen plomo, cinc o cobre, caracterizado porque el material de mineral finamente molido se somete a flotación, a un pH comprendido en la gama de 7,0 a 9,5, en presencia de un compuesto ditiol que



347308

contiene de 6 a 18 átomos de carbono, como activador de flotación.

5. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la flotación se realiza en presencia de p-metan-2,9-ditioi, como activador de flotación.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la flotación se realiza en presencia de 1,8-octanoditioi, como activador de flotación.

10. 4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la flotación se realiza en presencia de 2,5-dimetilhexanoditioi-2,4, como activador de flotación.

15. 5.- Procedimiento para beneficiar minerales metálicos, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

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

16 MAYO 1969

Madrid,

AMERICAN CYANAMID COMPANY.

GOMEZ ACEBO Y MOJER
Firmados F. Hernández Ruiz