



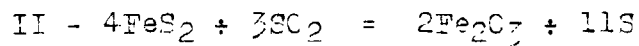
10 suministrar un procedimiento perfeccionado para tra-  
tar minerales de sulfuros de metales pesados.

El presente invento se basa en mi descubrimiento de que una reacción entre bióxido sulfúrico y sulfuro ferroso y pirita se favorece cuando se realiza en presencia de uno o más compuestos o sales metálicos que contengan oxígeno. Basado en este descubrimiento, mi invento se propone el tratamiento del mineral u otras materias brutas metalúrgicas, o productos que contengan pirita u otros sulfuros de hierro, solos o en combinación con sulfuros de otros metales pesados, con bióxido sulfúrico en presencia de uno o más compuestos metálicos que contenga oxígeno, con el fin de conseguir azufre elemental. En otro aspecto, el invento se propone la aplicación de mi descubrimiento a una operación de tostación para conseguir que el bióxido sulfúrico resultante de la oxidación o tostación de pirita u otros sulfuros de hierro, reaccione con cantidades adicionales de pirita u otros sulfuros de hierro para producir azufre elemental y óxido de hierro.



35 Cuando el sulfuro ferroso o pirita, o una mezcla de estos dos compuestos, solos o en combinación con otros sulfuros de metales pesados, se someten a la acción de bióxido sulfúrico a temperaturas elevadas, el bióxido sulfúrico y sulfuro ferroso o pirita reaccionan produciendo óxido férrico y azufre elemental, con arreglo a las siguientes ecuaciones:





Normalmente las reacciones anteriores se realizan con mucha lentitud. Yo he descubierto que las mismas se aceleran considerablemente cuando se realizan en presencia de ciertas sales metálicas que contienen oxígeno. Entre las sales metálicas que he usado con fruto en condiciones convenientes, figuran compuestos metálicos de tierra alcalina, como óxido de magnesio, sulfito de magnesio, sulfato de magnesio, carbonato de magnesio, óxido cálcico y sulfito cálcico; y óxidos metálicos pesados como óxido férrico y óxido de aluminio. Los compuestos mencionados se pueden emplear solos, o como mezclas en que los diversos componentes estén presentes en cualesquiera proporciones deseadas. He descubierto que el óxido de magnesio y las mezclas de compuestos que incluyen dicho óxido pueden emplearse con singular ventaja.



Al dirigir las reacciones es conveniente proveer mezclas íntimas de los materiales que contienen sulfuro de hierro y los compuestos metálicos que contienen oxígeno. Por esta razón es aconsejable usar materiales en formas finamente divididas, con preferencia aquellas cuyas partículas son por lo menos suficientemente pequeñas para pasar por un tamiz de 40 mallas. No es necesario proveer partículas de tamaño inferior al que les permita pasar por un tamiz de 150 mallas. Si se desea, la masa de material que se ha de exponer a la acción del bióxido sulfúrico puede humedecerse con agua para formar

pequeños grupos o agregados que aseguren contactos íntimos.

75

Un procedimiento completo del invento implica la mezcla de material que contenga sulfuro de hierro finamente dividido con uno o más compuestos que contengan oxígeno, el paso de bióxido sulfúrico en contacto con la mezcla y la obtención del azufre libertado. El bióxido sulfúrico pueda obtenerse de cualquier fuente adecuada, y puede estar presente en cualquier concentración que se desee, pero los gases que contengan el bióxido sulfúrico no deben contener oxígeno libre. Las reacciones se realizan satisfactoriamente cuando se emplean gases con bióxido sulfúrico diluidos o concentrados.

80

85



Yo prefiero realizar las operaciones en retortas calentadas por fuera, para conseguir un control minucioso de la temperatura.

90

Al tratar mezclas que contienen diferentes compuestos, se necesitan diversas condiciones de temperatura. En general pueden usarse temperaturas hasta de 3000° C. para producir resultados satisfactorios. Cuando se emplean compuestos de magnesio, sales o en unión con otros compuestos, pueden usarse temperaturas entre 600 y 3000° C.

95

El residuo restante después de la separación del azufre puede tratarse por un procedimiento separador de agua o aire, para obtener el compuesto que contiene oxígeno, con el fin de volverlo a usar, y para suministrar un producto de óxido de hierro para cualquier tratamiento ulterior adecuado que se desee.

100

105

Se entenderá mejor el invento por la siguiente descripción de un procedimiento que implica el tratamiento de pirita con bióxido sulfúrico en presencia de óxido de magnesio.

110

Una mezcla íntima de pirita y de óxido de magnesio se introduce, finamente dividida o en forma de pequeños grupos o aglomerados, en el interior de una cámara de reacción giratoria, que tiene en un extremo un medio de cargar el mineral, y en el otro extremo un medio de descargarlo, y que esté construido y accionado de

115



120

tal manera que el material se mueva gradualmente del extremo de carga al de descarga. Dentro o fuera de la cámara se proveen medios de calentamiento para permitir el minucioso control de la temperatura. El bióxido sulfúrico, solo o mezclado con los gases que usualmente lo contaminan, menos el oxígeno, se introduce en la cámara de reacción por el extremo opuesto a aquel en que

125

se introduce la mezcla de pirita y óxido de magnesio, y el bióxido sulfúrico y la mezcla de pirita y óxido de magnesio pasan por la cámara en relación de contracorriente. La reacción es reversible, de modo que es conveniente pasar

130

el bióxido sulfúrico por la cámara de reacción en tal proporción, que el azufre se extraiga virtualmente a medida que se forma. La pirita y el óxido de magnesio se trituran para obtener partículas por lo menos lo bastante pequeñas para

135

pasar por un tamiz de 40 mallas, y con preferencia lo bastante pequeñas para pasar por un tamiz de 100 mallas, para poder obtener el íntimo

contacto del bióxido sulfúrico y del óxido de magnesio con la pirita.

- 140 Es preferible controlar el procedimiento de tal manera que en la cámara de reacción se mantenga una temperatura de unos 600 a 650° C. El bióxido sulfúrico se introduce en la cámara de reacción en cualquier concentración que se desee.
- 145 El bióxido sulfúrico y los sulfuros de hierro reaccionan produciendo azufre elemental y óxido férrico. El procedimiento puede controlarse de tal manera que el óxido de magnesio permanezca virtualmente intacto al final de la reacción.
- 150 El óxido de magnesio se puede cambiar físicamente y una parte se puede convertir en su forma de sulfato. La admisión de pirita y bióxido sulfúrico se regule con preferencia de tal manera que todo el azufre libertado se evapore como azufre elemental, que todo el bióxido sulfúrico admitido se reduzca, y que virtualmente toda la pirita se convierta en óxido férrico.



- 155

160 El azufre producido se evapora y se extrae de la cámara de reacción en un punto próximo al extremo de carga, y el residuo que contiene el óxido férrico y el óxido de magnesio se descarga continuamente. El azufre en vapor se recoge y condensa.

- 165 El residuo caliente que contiene el óxido férrico y el óxido de magnesio se somete con preferencia a una operación separadora de aire, para recobrar el óxido de magnesio que puede usarse en el tratamiento de más pirita. No es necesario hacer una separación limpia del óxi-

170 do férrico y el óxido de magnesio, porque la presencia del óxido férrico en el óxido de magnesio usado para favorecer la reacción, es beneficiosa, o, por lo menos, no es perjudicial.

175 Los principios del invento pueden incorporarse con ventaja en una operación de tostación en la cual el material que contiene sulfuro de hierro, mezclado con uno o más compuestos metálicos que contengan oxígeno (con preferencia óxido de magnesio), se somete a tostación o desulfurización, y el bióxido sulfúrico resultante

180



185

reacciona con un material que contenga sulfuro de hierro no oxidado o adicional, para producir azufre elemental. La operación se controla de tal modo que se provea suficiente material con sulfuro de hierro para reaccionar tanto con el oxígeno (suministrado para la tostación) como con el bióxido sulfúrico (resultante de la tostación), y para asegurar en una parte de la cámara de reacción la existencia de una atmósfera virtualmente libre de oxígeno. El calor, de la reacción es bastante para suministrar temperaturas convenientes, pero pueden disponerse otros medios de calentamiento para permitir un minucioso control de la temperatura.

190

195

La operación puede efectuarse en cualquier tipo adecuado de aparato tostador, pero yo prefiero usar una estructura de horno giratorio del tipo arriba mencionado. En el horno y por el extremo de descarga de residuos, se introduce aire u otro gas oxidante equivalente, y en el otro extremo (el de carga de la pirita) se disponen medios para la extracción del vapor de azufre y otros gases.

200

205

La temperatura dentro del horno es lo bastante alta para efectuar la destilación de una parte por lo menos de la pirita, con su resultante liberación de azufre elemental y la producción de sulfuro ferroso.

210



Es preferible regular el procedimiento de tal manera que virtualmente toda la pirita esté convertida en sulfuro ferroso cuando llega a la parte central del horno en su paso desde el extremo de carga al de descarga. El oxígeno del aire que entra por la parte del extremo de des-

215

carga del horno reacciona con el sulfuro ferroso contenido en el mismo, produciendo dióxido sulfúrico y óxido ferrico. El dióxido sulfúrico producido pase por el horno hacia la salida en el extremo de carga. Al pasar hacia la salida de gas, el dióxido sulfúrico se pone en íntimo contacto con la pirita y con el sulfuro ferroso contenidas en la parte del extremo de carga del horno, y se reduce produciéndose azufre elemental y óxido ferrico.

220

225

La admisión de aire y de pirita debe controlarse de tal manera que todo el oxígeno del aire se consuma y que todo el dióxido sulfúrico producido se reduzca, proveyendo una atmósfera virtualmente libre de oxígeno dentro de la parte del extremo de carga del horno, y permitiendo extraer del horno gases virtualmente libres de dióxido sulfúrico.

230

235

Es preferible realizar el proceso continuamente. El azufre elemental se produce en forma de vapor, y una corriente continua de

240

gases cargados de azufre es conducida de la cámara de reacción a un condensador adecuado en que se recupera el azufre. El proceso puede controlarse de tal manera que el óxido de magnesio permanezca virtualmente intacto. El óxido de magnesio puede cambiarse físicamente, y una parte se puede convertir en su forma de sulfato. El óxido de magnesio permanece con el óxido férrico producido que se descarga continuamente del horno.

245



250

Es preferible dirigir las operaciones de carga y descarga de manera que se impida la entrada de aire por los pasos de carga y descarga. Se dispone un paso separado para la admisión de aire con objeto de permitir un control minucioso. Puede emplearse a voluntad aire a la temperatura normal de la atmósfera o calentado previamente.

255

El proceso puede modificarse para permitir la entrada del óxido de magnesio con el aire. En este procedimiento modificado puede admitirse la pirita sola en el extremo de carga y el óxido de magnesio se puede inyectar con el aire en el extremo de descarga.

260

Si se desea pueden admitirse en el interior del horno, en un punto situado entre los extremos de carga y descarga, sulfuro ferroso y pirita o uno de arbos. Este tipo de alimentación puede usarse para completar la ali-

265

mentación de una mezcla de óxido de magnesio y pirita o sulfuro ferroso en el extremo de carga, y puede realizarse disponiendo un tubo de

270 alimentación de longitud conveniente en el eje cen-  
 275 tral de horno. El sulfuro ferroso admitido en  
 el interior del horno, aproximadamente en el cen-  
 tro del mismo, sería oxidado por el aire formando  
 bióxido sulfúrico y óxido férrico, con el resul-  
 tado de desarrollar considerable calor, y el bió-  
 xido sulfúrico caliente resultante actuaría so-  
 bre la mezcla de sulfuro ferroso y óxido de mag-  
 nesio al entrar la misma en la región central  
 del horno.

280 En el sistema se pueden incluir me-  
 dios adecuados para recoger el polvo arrastra-  
 do por los gases que salen del horno.



-o-o-o- N O T A -o-o-o-

Los puntos de invención propia y nue-  
 va, que se presentan para que sean objeto de es-  
 ta Patente de VEINTE años, son los siguientes:

285 1º. - Un procedimiento de obtener  
 azufre elemental, que comprenda el someter piri-  
 ta u otro material que contenga sulfuro de hie-  
 rro, a la acción de bióxido sulfúrico a tempera-  
 tura elevada y en presencia de uno o más com-  
 290 puestos metálicos que contengan oxígeno, como  
 óxido de magnesio, sulfito de magnesio, sulfato  
 de magnesio, carbonato de magnesio, óxido  
 cálcico, sulfito cálcico, óxido férrico, óxido  
 de aluminio o similares.

295 2º. - En el procedimiento reivin-  
 dicado en el punto 1º, la producción de bióxido  
 sulfúrico tostando o desulfurizando la pirita a

300

otro material que contenga sulfuro de hierro, y la práctica de la operación de manera que la pirita o sustancia similar se someta sucesivamente a la acción de dióxido sulfúrico y oxígeno (o gas oxidante equivalente).

305

39. - Un procedimiento como el aquí descrito de tratamiento de la pirita u otro material que contenga sulfuro de hierro, para la obtención de azufre elemental.

40. - Mejoras en la obtención de azufre.

310

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 5 de septiembre de 1931.

P. A.

Alfredo de Eizaburu

Por Poder



*[Handwritten signature]*

EM/