



326612

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

PARA UN PRIMER CERTIFICADO DE ADICION A LA PATENTE PRINCIPAL  
Nº 321.231 A FAVOR DE FORACO Y PROYECTOS S.A., ENTIDAD NA-  
CIONAL, DOMICILIADA EN PONFERRADA (LEON), calle Juan de La-  
ma, 3

sobre:

" MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE Nº 321.231  
POR PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA LA DESFOSFORIZACION DE  
MINERALES DE HIERRO "

- : - : - : - : - : -

5           Esta Memoria se refiere a los perfeccionamientos que se  
introducen en la Patente nº 321.231 referente a Desfosforización  
de Minerales de Hierro.

10           Encajando siempre en la estructura técnica del procedimien-  
to patentado, se mejora el sistema de tratar minerales de hierro  
por las soluciones ácidas, con objeto de conseguir más eficacia,  
reduciendo tiempos y consiguiendo mayor economía.



Científicamente el procedimiento descansa en la relación ácido-base, o más generalmente expuesto, en la propiedad de determinadas sustancias de ceder hidrogeniones capaces de unirse a los hidroxilones que a su vez ceden otras sustancias.

5           En el caso que nos ocupa el aportador de fósforo a los minerales es una especie mineralógica del grupo de los apatitos, que como compuestos fosfatao tiene trifosfato cálcico,  $Ca_3(PO_4)_2$ , , sustancias estas capaces de ceder hidroxilones.

10           Si el mineral molido entre límites aceptables (50-500 micras, dependientes de las condiciones intrínsecas del mineral), lo situamos en un medio electrolito (agua) y a este medio o disolvente le añadimos una sustancia capaz de ceder hidrogeniones, se produce la unión deseada de los hidroxilones con los hidrogeniones, produciendose la desfosforización, dando lugar a nuevos  
15           compuestos que pasan al disolvente o precipitan en este, liberando al mineral del fósforo.

El tratamiento industrial requiere las fases que siguen:

a) Molienda del mineral, en granulometrias cuyos límites máximo y mínimo quedamos reñejados en granos de 500 a 50 micras. La  
20           molienda más adecuada la determina la estructura del mineral y el tamaño de los cristales de las especies mineralógicas que le componen. El mineral molido y pasado por tamiz de 100 micras de luz entre malla, es muy apto para el tratamiento, en razón a que siendo una molienda que por su tamaño no es excesivamente  
25           gravosa, hace el procedimiento operante, en todos, o casi todos, los tipos de minerales.

b) Situación del mineral en un medio electrolito, o sustancia disolvente apta para producir la reacción. Por reunir las mejores



cualidades, a la vez de ser la más económica, se elige el agua natural, preferentemente clara o filtrada y con el menor PH posible. La relación entre disolvente y mineral puede ser variable entre límites 1-1 y 4-1, disolvente mineral respectivamente; si bien fijamos como muy adecuada la relación dos partes  
5 en peso disolvente y una parte en peso mineral.

El mineral puede ser tratado después de la molienda, en bruto es decir, sin separación previa de los estériles, si bien, razones de economía aconsejan someter los molidos a una concentración  
10 previa, mediante procedimientos magnéticos si se trata de minerales magnéticos o magnetizados artificialmente (carbonatos de hierro tostados), o procedimientos gravimétricos si se trata de minerales no magnéticos. Esta operación previa reportará la ventaja de reducir volúmenes de mineral sin perder hierro contenido y reduciendo en el tratamiento disolvente y sustancias generadoras  
15 de hidrogeniones.

c) Como sustancias generadoras de hidrogeniones puede ser elegida cualquiera que posea esta cualidad y que son bien conocidas por las teorías formuladas por Arrhenius, Brönsted, Lewis, etc; en todo caso, en el proceso que nos ocupa fijamos como sustancia,  
20 perfectamente apta, el ácido sulfúrico (SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>), en razón a la economía de su precio, a las posibilidades de adquisición en grandes cantidades y a la efectiva cesión de sus hidrogeniones.

d) La característica química del proceso es una relación, como ya hemos dicho, ácido-base que se desarrolla hacia la dirección de neutralización que debe ser para su mejor efectividad controlada. Es necesario, pues, mantener de modo continuo una concentración de hidrogeniones a nivel constante  
25



durante la operación, para que la reacción se produzca en las condiciones más favorables, ya que ello implica economía en ácido, simplicidad en el sistema y reducción de tiempo. La medición de la concentración de hidrogeniones se determina mediante un voltmetro electrónico de gran sensibilidad (PH-metro), que en proceso industrial ha de controlarse mediante un combitrador, el cual mantiene el Ph elegido en el disolvente de modo continuo mediante adiciones automáticas de ácido, registrando gráficamente la medida.

5  
10 e) El nivel de concentración iónica es variable de unos minerales a otro ente límites que medidos por la escala PH oscilan entre 1 y 2 enteros, si bien, el valor, 1,60 es el que mejor se comporta y el más económico en la mayor parte de los casos, por lo mismo, situado el mineral en agua en la relación fijada, se adicionará  $\text{SO}_4\text{H}_2$  para conseguir en el menor tiempo posible el PH fijado e inmediatamente se inicia la reacción que continua hasta la desfosforización completa del mineral, durante este margen de tiempo, las sucesivas adiciones de ácido mantendrán el PH a la altura requerida.

15  
20 f) El tiempo que precisa cada tipo de mineral para desfosforizarse, es dependiente: de las sustancias alcalinas que lleve incluidas en sus especies mineralógicas, de las condiciones estructurales de sus cristales, del tamaño de la molienda, del PH elegido, de la relación en peso mineral-disolvente y de las condiciones físicas con que ayudamos el proceso. De todos modos, en la mayor parte de los numerosos ensayos experimentales (hechos a distintas escalas) realizados con un nivel PH de 1,60 granulometría 100 micras, relación solución-mineral 2-1, condiciones físicas del fluido mineral

25



solución en movimiento; los tiempos 30 a 120 minutos encajan en el noventa por ciento de los casos tratados.

5 g) Todo el proceso por razones de economicidad, descansa en el aprovechamiento de los hidrogeniones que cede la substancia generadora elegida. De conformidad con el proceso, al final del tratamiento, el nivel de concentración de hidrogeniones, que tirariamos con las soluciones disolventes, nos aconsejan, por motivos de la tan repetida economía, a utilizarlas nuevamente, para lo cual finalizado cada tratamiento se separan  
10 estas del mineral mediante una decantadora centrífuga volviendolas al recipiente de tratamiento en condiciones aptas, para un nuevo proceso con la consiguiente economía de ácido y de agua.

15 h) Favorecer las reacciones químicas que se producen en el proceso expuesto, forma parte, como pieza fundamental, en el procedimiento, tal circunstancia nos obliga a considerar;

1º.- Mezcla íntima entre disolvente y mineral. Este problema se resuelve mediante un depósito de tratamiento de forma cilíndrica, cuya base inferior finaliza en forma tronco-cónica, donde se sitúan las soluciones, el mineral y la substancia  
20 generadora de hidrogeniones. La fluidez de esta mezcla permite la agitación por medios sencillos y con reducido costo de energía. Tratándose de depósitos de capacidades pequeñas, el sistema de hélices es aconsejable, tratándose de depósitos  
25 de grandes dimensiones una o varias turbinas sumergidas en el fluido, de modo tal, que introducidas en tubos produzcan corrientes ascendentes en sistema simple y bien efectivo.

El tamaño y forma del depósito de tratamiento está determinado por el volumen a tratar y la resistencia de los materiales



empleados en su construcción, así como de la proyección de la estructura que ha de soportarlo. En todo caso, la parte inferior del depósito debe tomar forma de uno o varios troncos de como invertidos, que al final del tratamiento, por decantación, almacenarán el mineral tratado, al que se dará salida por los vertices de los troncos de cono referidos, mediante sinfines accionados electricamente con velocidad regulable por adecuados variadores.

2º.- La interrupción en el agitador o agitadores de los depósitos de tratamiento durante un intervalo prolongado de tiempo, ocasiona una deposición del mineral que dificulta el arranque de los agitadores. Tal inconveniente se resuelve satisfactoriamente mediante una bomba que haciendo la aspiración de la solución por la parte superior del depósito de tratamiento, la inyecta o impele por la parte inferior del depósito, facilitando de este modo la humificación del mineral y ejerciendo una labor inversa a la decantación, que permite la puesta en marcha del agitador o de los agitadores; por otro lado, el funcionamiento de esta bomba durante el proceso colabora con los agitadores a la mejor homogenización de la mezcla, disolvente-mineral-generator de hidrogeniones.

3º.- Al final de cada tratamiento, como ya ha sido dicho, se produce una sedimentación instantanea del mineral, sobrenadando la solución no incluida en él y los precipitados (sulfatos y fosfatos), así como una pequeña cantidad de estéril desprendido. Esta solución enturbiada por los productos que tiene en la suspensión, puede ser extraída mediante una bomba o por un orificio practicado a conveniente altura en el depósito, pudiendo pasar directamente a la centrifugadora, que clarificará la solución para nuevo tratamiento, suministrando, a su



vez, separadamente el producto sólido, que por estar formado de superfosfatos es susceptible de aprovechamiento agrícola como abono artificial.

5 4º.- El mineral decantado en la parte inferior del depósito, regulariza su extracción, mediante la velocidad que demos al tornillo sinfin situado en el vértice del cono, esta cadencia de salida la determina el número de vueltas y el diámetro del sinfin proyectada. El mineral se obtiene desfosforizado y con concentración en su ley en Fe de 1 a 5 enteros  
10 más elevado (según los minerales), que como humedad incluida lleva parte de la solución desfosforizadora y precipitados; tal circunstancia nos obliga a someter este producto a un lavado para liberar el fluido y sólidos fosfatados, bien en el mismo depósito, bien en depósito aparte o bien sometiendo al mineral  
15 a un nuevo proceso de concentración en humedo, que elimina los residuos de substancias fosforosas.

N o t a

En resumen : el presente certificado de adición recae sobre las siguientes reivindicaciones:

20 1ª.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal N° 321.231 por procedimiento y sistema para la desfosforización de minerales de hierro que se caracterizan por comprender las fases que siguen: molienda del mineral entre 50 y 500 micras; separación del estéril por concentración magnética o  
25 gravimétrica; inmersión del mineral concentrado en la solución desfosforizante cuyas soluciones se componen con agua en la proporción una a cuatro veces el peso del mineral, según los casos, y la adición de substancias generadoras de hidrogeniones preferentemente ácido sulfúrico, con la cantidad necesaria para



mantener un PH constante entre el límite 1 y 2, según el tipo de mineral.

5 2<sup>a</sup>.- Mejoras, según la reivindicación anterior, caracterizadas por el tratamiento industrial, cuyas fases son: control del PH mediante PH-mejro o con combitritador automático a escala industrial; mantener la reacción de 30 a 120 minutos según el tipo de mineral; facilitar la homogenización entre mineral, agua y ácido por agitación; centrifugar o decantar después de cada tratamiento, utilizando con un nuevo proceso la solución clarificada; lavar el mineral tratado y aprovechamiento del 10 producto sólido de la centrifugación como abono artificial.

3<sup>a</sup>.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente nº 321.231 por procedimiento y sistema para la desfosforización de minerales de hierro.

15 Según se describe en esta memoria que consta de ocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid 11 Mayo 1.966

CARLOS FERNANDEZ CANDELAS  
P. P.

GREGORIO DE LOPE