



PATENTE DE INVENCION

19	ES	11	NUMERO	455970	10	A 1
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION	16 Febrero de 1977		

50 PRIORIDADES: 51 NUMERO 20.516 A/76		52 FECHA 24 de Febrero de 1976	53 PAIS Italia
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL e 22 B	54 PATENTE DE PATENTARIA 29 NOV. 1977	
54 TITULO DE LA INVENCION UN METODO PARA DESCONTAMINAR MATERIAL DE DESECHO PROCEDENTE DEL TRATAMIENTO EN HUMEDO DE MINERAL DE CROMO, CON AZUFRE.			
71 SOLICITANTE (S) LUIGI STOPPANI DI P. STOPPANI & SOC. COLL.			
DOMICILIO DEL SOLICITANTE MILAN (Italia), Corso Magenta, n.º. 85			
72 INVENTOR (ES) SELENE STOPPANI			
73 TITULAR (ES)			
74 REPRESENTANTE MANUEL DE ARPE			

PATENTE DE INVENCION

por 20 años por

"UN METODO PARA DESCONTAMINAR MATERIAL DE DESECHO
PROCEDENTE DEL TRATAMIENTO EN HUMEDO DE MINERAL
DE CROMO, CON AZUFRE"

a favor de la Sociedad de nacionalidad italiana
LUIGI STOPPANI DI P. STOPPANI & CO. SOC. COLL.,
domiciliada en MILAN (Italia), Corso Magenta, 85.

MEMORIA DESCRIPTIVA

=====

Se refiere el invento a un método para
descontaminar material de desecho procedente del
tratamiento en húmedo con azufre de mineral de cromo.

También se refiere la invención a la co-
rrespondiente recuperación del tiosulfato sódico.

5.-

En el proceso de extracción del mineral,
de un compuesto de cromo hexavalente soluble en agua,

es sabido que dicho mineral se somete a un tratamiento de tostación alcalina en ambiente oxidante a una temperatura de hasta aproximadamente 1000 - 1100°C, lixiviándose después en agua. No obstante, esta lixiviación tiene un límite económico insuperable que corresponde a un contenido mínimo de cromo hexavalente soluble, indicado como CrO_3 , dentro de los límites de aproximadamente 0,1 - 1,0 % partes en peso de la mezcla agotada.

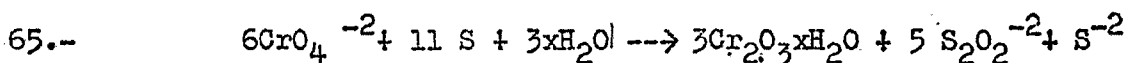
Por consiguiente, es fácil comprender que los desechos sólidos del tratamiento del mineral de cromo dan lugar a graves problemas desde el punto de vista de la contaminación del ambiente en el que son admitidos o expulsados, en tanto que la descontaminación de dicho ambiente da lugar, por su parte, a otros problemas desde el punto de vista económico, ya que en una instalación industrial de tratamiento del mineral de cromo, la proporción entre el material de desecho y el producto final, indicado como bicromato sódico equivalente, es con frecuencia muy próxima a la unidad.

El problema de la restauración o descontaminación de estos desechos sólidos ha sido ya objeto de diversas investigaciones. Por ejemplo, se ha propuesto reducir el cromo hexavalente contenido en el residuo de la "tierra" (término que a partir de aquí se referirá al material de desecho) lixiviando hasta un compuesto de cromo trivalente insoluble mediante agentes reductores apropiados, tanto mediante método en húmedo (a temperatura de hasta 100°C) con sulfato ferroso u otros iones metálicos, permitiendo esta reducción

40.- debida a su posición en la serie electroquímica de los elementos, como por método en seco a alta temperatura con carbono u otros materiales carbonosos económicos.

45.- En la estimación económica de tal sistema, los factores esenciales son el valor del aditivo reductor y la complejidad de procedimiento operativo, a parte de la pérdida económica representada por la reducción en la capacidad oxidante del cromo contenido en las tierras, del cromo hexavalente al cromo trivalente.

50.- Se ha comprobado que el problema de la descontaminación de los compuestos de cromo hexavalente se puede resolver de modo suficientemente económico por el método conforme a la presente invención, que al tiempo que descontamina las tierras de desecho, puede utilizar ventajosamente la capacidad oxidante del cromo hexavalente para suministrar un producto valioso al utilizar entera o parcialmente también el catión de las tierras que se restauran o descontaminan; y particularmente, el método según la presente invención se basa en la reacción entre el cromato alcalino o alcalinotérreo (contenido en las tierras que se trata de restaurar o descontaminar) y una solución acuosa de azufre en sulfuro alcalino o alcalinotérreo, llevada a cabo a aproximadamente 100° C y con agitación vigorosa, según la reacción:



Se puede efectuar el proceso en forma de procedimiento continuo, semicontinuo o por tandas,

100.- según técnicas bien conocidas de hidrometalurgia peculiares a la técnica química del tratamiento del mineral en húmedo.

105.- El método según la presente invención consiste en hacer reaccionar una mezcla pastosa de tierras que se trata de restaurar o descontaminar, con azufre en presencia de un sulfuro alcalino o alcalinotérreo a 100° C, con agitación vigorosa. El sulfuro que debe-

110.- rá estar presente precisamente desde el principio en el medio de reacción, hará que se produzca la solución del azufre con formación de un polisulfuro particularmente reactivo. Como se forma el anión del sulfuro en la reacción entre cromato y azufre (también como tiosulfato), puede reutilizarse mediante un reciclado

115.- conveniente hasta la reacción del líquido final filtrado. Prácticamente, sólo se necesita suministrar inicialmente sulfuro y utilizar después los licores del reciclado. Es evidente que esto anularía prácticamente el costo de este reactivo esencialmente importante, ya que éste es efectivo no solamente como producto intermedio, sino también como catalizador.

120.- Para que el método conforme al presente invento pueda comprenderse más claramente, daremos a continuación una ilustración del mismo sobre la base de un esquema de conjunto representativo de una operación en continuo.

125.- Según puede verse por el siguiente esquema la tierra 1 que se trata de restaurar o de descontaminar se suministra en primer lugar a la estación de trituración 2, donde se tritura en húmedo con líquido

o agua de reciclado 15, y se clasifica para proporcionar la deseada granulometría, que es de esencial importancia y que, por consiguiente, se considerará nuevamente después en otros detalles. Así pues, se obtiene una mezcla pastosa de tierra triturada 3, la cual se suministra al reactor 5. Este último es alimentado con azufre 4 y con el líquido del reciclado final que contiene el sulfuro (el sulfuro sódico se introduce directamente sólo en la fase inicial), desde la fase final, esto es, desde el líquido excedente del espesador. Del reactor 5 sale una mezcla pastosa de tierra 6 reactivada que posee una dilución más alta, la cual se hace pasar al espesador 8. Desde aquí, el líquido excedente 7 se recicla al reactor, y la mezcla espesada es suministrada a un sistema de filtro 10, al cual llega el agua de lavado 12 y desde el cual sale un filtrado "madre", que se recicla parcialmente a la estación de trituración o al reactor, y que forma parcialmente el efluente desde la instalación industrial o sistema, y que, por ejemplo, puede servir para la recuperación del tiosulfato, y la tierra 11 restaurada o descontaminada.

130.-

135.-

140.-

145.-

150.-

155.-

Esquema general para un proceso en continuo

- | | |
|--|--|
| 1) Tierra que se trata de restaurar o descontaminar | |
| 2) Trituración en húmedo con clasificación | 15) Agua (eventual)
Líquido de reciclado -
contentivo de sulfuro |
| 3) Mezcla pastosa de tierra triturada (50% de sólidos) | |
| 4) Reactor | 4) Azufre
líquido-líquido de
reciclado
contentivo de sulfuro |

- 160.-
- 6) Mezcla pastosa de tierra reaccionada (33% de sólidos)
 - 8) Espesador Líquido excedente (7)
 - 9) Mezcla pastosa espesada (lodos o barro)
 - 12) Agua de lavado

- 165.-
- 10) Sistema de filtrado
 - 13) Filtrado "madre" Depósito
 - 14) Efluente del sistema para recuperación eventual
 - 11) Tierra restaurada o descontaminada.

170.-

Según se menciona, junto a la descontaminación del producto de desecho, se puede obtener tiosulfato sódico por el método conforme a la presente invención, en el que para la oxidación del azufre se utiliza el cromo hexavalente de los cromatos, presentes en el material de desecho, que se reduce a hidrato de cromo trivalente insoluble según el bien conocido mecanismo oxi-reductor.

175.-

Incluso a parte de la posibilidad de una recuperación del tiosulfato, el método conforme a la presente invención es una indudable mejora en el terreno de los procedimientos de descontaminación, por la simplicidad de llevar a cabo el método y la fácil disponibilidad y sustancial economía del azufre, que es el reactivo principal. Además, el consumo de azufre no excede de 5 Kg por 100 Kg de tierra. El consumo de sulfuro es despreciable, pues sólo se introduce inicialmente y después se forma automáticamente de nuevo en el reciclado.

180.-

Finalmente, el método es razonablemente simple también en cuanto a las exigencias de equipo.

185.-

Debido a la importancia de la composición química y granulométrica de los componentes de la

190.-

195.- reacción, conforme a la presente invención, se estiman útiles algunas observaciones sobre el método empleado para determinar el contenido de cromo hexavalente lixiviable con agua en los materiales de desecho; y particularmente, la muestra se desintegra primeramente, se lava a temperatura ambiente con agua, agitando, durante 20 minutos en una proporción agua-muestra de 10 : 1; a continuación se filtra y por el método fotométrico de difenil-carbazida, determina el contenido de cromo hexavalente en la solución.

200.- Se haya la relación de la proporción de cromo hexavalente lixiviado con el material inicial. Se consideran proporciones aceptables de salida las equivalentes a 1 mg de cromo por cada 100 g de material (10 ppm).

205.- Para hacer más claro el esquema del proceso y señalar las ventajas de la presente invención, damos a continuación datos experimentales cuantitativos respecto al desarrollo del procedimiento conforme al esquema facilitado.

210.- La tierra (1) que se trata de restaurar o descontaminar viene de una fase de tratamiento del mineral de cromo, en la que una lixiviación por agua ha suministrado un material de las siguientes características distintivas:

- 215.-
- humedad = 23%
 - Cr soluble en agua, determinado según queda descrito = 500 mg % g
 - granulometría (tamaño de los granos)

220.-

1-5 mm	7%
1 mm	23%
0,2 mm	0,4%

menos de 0,2 mm 69,6%

- 225.- Después de el suministro para triturar en húmedo con clasificación, el material sólido de la masa presenta la siguiente distribución granulométrica:
- | | |
|-------------------|----------------|
| 0,355 mm | 5-10% en peso |
| 0,250 mm | 5-10% " " |
| 0,150 mm | 15-20% " " |
| 230.- 0,075 mm | 15-20% " " |
| menos de 0,075 mm | 60-40% en peso |

- 235.- Según queda descrito, se efectúa la trituración en húmedo con agua 15, o con filtrado 13 de reciclado, según el contenido deseado de sales solubles en el efluente 14.

Se efectúa la trituración en húmedo (2) con un contenido sólido en la masa de un 50%, en peso, de modo que el material llegue al reactor 3.

- 240.- La reacción en 5, se lleva a efecto con un contenido sólido en la masa preferiblemente dentro de los límites de 30-35% en peso, efectuándose la adición de líquido indiferentemente por el exceso de espesador 7, si éste está presente, o por el filtrato de reciclado 13.

- 245.- Por consiguiente una masa reaccionada de un contenido sólido de aproximadamente 33% llega a dicho espesador 8, que se instalará particularmente en un tipo de proceso en continuo.

- 250.- Se hace pasar al reactor 5, provisto de un agitador y de una cámara de calentamiento, azufre, ya sea sólido, ya fundido, según la graduación que se estime mejor (4), en una cantidad de 5 partes por cada 100 partes en peso de tierra que se trate de restaurar

255.-

o descontaminar, en seco. El tiempo medio de permanencia en el reactor es de 1-4 horas a una temperatura de 100° C.

260.-

Desde el espesador 8, dimensionado adecuadamente en función de las características del sólido, se suministra un producto espesado 9, que tiene un contenido sólido del 50% en peso, precisamente cuando la masa llega al reactor procedente de la trituración.

265.-

El sistema de filtrado (que de preferencia se efectuará mediante filtros al vacío) proporciona en su salida las tierras restauradas o descontaminadas, en húmedo, y un filtrado que se recicla parcialmente hasta el reactor y/o la estación de trituración, y parcialmente constituye el efluente líquido, pudiendo pasarse a la eventual recuperación de tiosulfato u otro tratamiento.

270.-

Comprobado con un tipo particular de tierra que se trate de restaurar o descontaminar, como se especificará en los ejemplos siguientes, se verá que el contenido de tiosulfato, incluso recirculando en la fase de trituración, nunca es demasiado alto; se consiguen proporciones máximas de un 5-6% en peso de solución, en compensación con las tierras consumidas. Adicionalmente, dependiendo de la composición general de las tierras que se trate de restaurar o descontaminar a su llegada, y además del catión de sodio, los efluentes contienen también calcio y magnesio.

275.-

280.-

Estos líquidos, que no se descargarán como tales, se pueden utilizar después, además de en una recuperación de tiosulfato, para explotar su polvo reducido (debido a la presencia de azufre en valencia 4)

285.- y particularmente en los procesos de reducción de cromo hexavalente en un ambiente ácido o alcalino a alta temperatura; o bien, antes de la descarga, se tratarán con un ácido mineral (de preferencia ácido sulfúrico) para ocasionar la liberación del azufre (que se puede recuperar en el proceso por filtrado).

290.-

En este tratamiento, se producen gases sulfurosos, que contienen también algo de hidrógeno sulfurado, gases que pueden extraerse mediante lavado alcalino produciéndose soluciones de sulfito y sulfuro que se pueden recircular convenientemente al reactor de tratamiento para las tierras que se trata de restaurar o descontaminar (nº 5 del esquema general). También se pueden hacer absorber por la masa, en el reactor de tratamiento, los gases desarrollados.

295.-

300.-

Finalmente, los efluentes líquidos se obtienen del filtrado del azufre que se trata de recuperar, y que, incluso si está contaminado con sulfato cálcico, resulta sin embargo adecuado para volver a ser introducido en el reactor. Eventualmente, estos efluentes podrían neutralizarse convenientemente mediante percolación a través de una capa de cal.

305.-

A continuación, damos finalmente algunas formas representativas a modo de ejemplos de la invención, que en modo alguno deberán considerarse como una restricción en cuanto al método conforme al presente invento, elegidas entre muchas pruebas, tanto a escala de laboratorio como a escala de instalación

310.-

315.- industrial piloto, con tierras de diversos orígenes, en un tipo de operación continuo, por tandas o semi-continuo.

Particularmente, los siguientes Ejemplos corresponden a cuatro juegos de pruebas llevadas a efecto según la técnica semicontinua.

320.- En la práctica, se carga el reactor una primera vez y se realiza la reacción; se descarga la mitad de la masa y se cargan en la mitad restante de la masa reaccionada otras tierras, azufre y el filtrado de reciclado; a continuación, se procede conforme a la técnica arriba señalada en todas las pruebas, y después se promedian los resultados obtenidos.

325.- Por otra parte, se da una prueba respecto a la recuperación de azufre a partir de los filtrados.

Ejemplo 1 (Laboratorio)

330.- Número de pruebas promediadas: 20

Cantidad de tierra cargada

en cada prueba: 500 g.

335.- Antes de realizar la trituración, el material utilizado se caracterizaba por los siguientes datos esenciales:

- pérdida a 110°C (humedad): 25,0 %

- tamaño de los granos (aglomerados friables):

mayores de 2 mm: 30-35 %

menores de 2 mm: 70-65 %

340.- - cromo hexavalente soluble en agua, determinado por el método indicado en la descripción: 75 mg por cada 100 g de tierra, en seco.

345.- Se tritura la tierra, en húmedo, por medio de cualquier técnica ordinaria de laboratorio hasta llegar a una distribución granulométrica dentro de los límites anteriormente señalados en la descripción, es decir:

- mayores de 0,355 mm:	5-10 % en peso
- " " 0,250 mm:	5-10 % " "
350.- - " " 0,150 mm:	15-20 % " "
- " " 0,075 mm:	15-20 % " "
- menores " 0,075 mm:	60-40 % " "

355.- Con estas características granulométricas, que se mantienen prácticamente inalteradas durante la reacción y las demás etapas del proceso, es posible llevar a efecto una buena reacción, manteniendo buenas características de filtrabilidad de la masa.

360.- Para cada reacción de este ejemplo, por 1000 g. de masa residual procedente de la anterior reacción, se carga el reactor con:

- tierras trituradas, tal como se ha citado más arriba:	500 g
- azufre:	20 g
- Filtrado del reciclado:	480 g

365.- Como promedio en 20 pruebas, efectuadas a la temperatura de ebullición de la masa (101°C) durante una hora, se obtienen los resultados siguientes:

370.- - Masa de reacción que posee:	- gravedad específica(a . 80°C): 1,3.
	- porcentaje de sólidos: 30 g / 100 g.

Al ser filtrada, esta masa proporciona:

(a) tierras filtradas y lavadas que presentan:

375.-

- pérdidas a 110°C (humedad):

25,0 %

- cromo hexavalente soluble en agua: 1 mg/100 g (1,3 con relación al material en seco);

380.-

(b) líquido filtrado, a partir del cual, según la cantidad de agua de lavado utilizada, ha de drenarse una cantidad de 60-70 g por cada 100 g de tierra tratada (en seco), mientras se hace recircular la cantidad residual al reactor. Este líquido tiene las siguientes características:

385.-

- pH 10,7

- Na₂S equivalente 0,9 g por cada 100 g de líquido (fórmula química Na₂S_{4,9})

- Na₂S₂O₃ equivalente a 4,7 g por cada 100 g de líquido.

390.-

- Ca (como CaO) 1,70 g por cada 100 g de líquido.

- Mg ausente

- Na 0,76 g por cada 100 g de líquido.

395.-

El líquido filtrado recirculado tiene la misma composición que el líquido drenado y está compensado con las tierras reaccionadas.

Ejemplo 2 (Instalación piloto)

400.-

Se siguen esencialmente las mismas modalidades de tratamiento del Ejemplo 1, con la excepción de que la trituración se realiza en húmedo con filtrado recirculado en un pequeño molino triturador, de barras.

Una vez terminada la reacción, se separa la fase sólida-líquida por medio de un tipo industrial de filtro piloto rotativo al vacío.

405.- - Para cada reacción de este Ejemplo, en 150 kg de masa residual procedente de la reacción anterior, se carga el reactor piloto con:

- una masa de tierra triturada en húmedo de 200 kg correspondiente a 100 kg de tierra en seco a 110°C.

410.- - azufre: 6 kg.

- filtrado de reciclado: 100 kg.

Como promedio en 10 pruebas, llevadas a cabo durante una hora a la temperatura de ebullición de la masa (101°C), se obtienen los siguientes datos:

415.- - masa de reacción que posee:

- gravedad específica (a 80°C): 1,25

- porcentaje de sólidos: 35 kg/100 kg.

Mediante filtrado, esta masa proporciona:

(a) tierras filtradas y lavadas, que presentan:

420.- - pérdidas a 110°C: 22,0 %

- cromo hexavalente soluble en agua: 0,8 mg/100 g
(1,0 en relación con la tierra seca).

425.- (b) líquido filtrado, del cual, según la cantidad de agua de lavado empleada, han de drenarse de 50 a 60 kg/100 kg de tierra tratada (en seco); la cantidad restante se hace recircular parcialmente a la fase de trituración, y parcialmente al reactor. Este líquido tiene las características siguientes:

430.-

- pH = 10,9

- Na_2S equivalente 1,1 kg/100 kg líquido
- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ equivalente 4,9 kg/100 kg líquido
- Ca, Mg y Na: indeterminado.

435.-

Ejemplo 3 (Laboratorio)

- Número de pruebas promediadas: 20
- Cantidad de tierra cargada en cada prueba: 500 g.

El material utilizado en este Ejemplo se caracteriza antes de la trituration por los siguientes datos esenciales:

440.-

- pérdida a 110°C (humedad) 18,0 %
- tamaño de los granos (aglomerados más bien duros):
- mayores de 2 mm : 90 - 95 %
- menores de 2 mm : 10 - 5 %

445.-

- cromo hexavalente soluble en agua determinado por el método expuesto en la descripción: 300 mg/100 g de tierra, en seco, a 110°C.

Se tritura la tierra como en el Ejemplo 1.

Para cada reacción de este Ejemplo, por

450.-

1000 g de masa residual de la reacción precedente, se carga el reactor en el laboratorio con:

- tierras trituradas: 500 g
- azufre: 25 g
- filtrado de reciclado: 500 g.

455.-

Como promedios en 20 pruebas llevadas a cabo durante una hora a la temperatura de ebullición de la masa (101°C), se obtienen los siguientes resultados:

- una masa de reacción que tiene: -gravedad específica (a 80°C): 1,25

460.-

- porcentaje de sólidos: 36,5 %

Mediante filtrado, esta mezcla proporciona:

(a) tierras filtradas y lavadas que tienen:

- 465.-
- pérdida a 110°C (humedad): 23,0 %
 - cromo hexavalente soluble en agua: 0,4 mg/100 g (0,5 con relación al material en seco).

(b) líquido filtrado del cual, según la cantidad de agua de lavado utilizada, ha de drenarse una cantidad de 50 a 60 g/100 g de tierra tratada (en seco).

470.-

La cantidad restante se recircula hacia el reactor.

Este líquido tiene las siguientes características:

pH: 10,5

- Na₂S equivalente 0,8 g/100 g líquido (fórmula química Na₂S₄8)
- 475.- - Na₂S₂O₃ equivalente 3,2 g/100 g líquido
- Ca (como CaO): 0,53 g/100 g líquido.
- Mg (como MgO): 0,24 g/100 g líquido.
- Na: indeterminado.

480.-

El líquido filtrado recirculado tiene la misma composición que el líquido drenado y está compensado con las tierras reaccionadas.

Ejemplo 4 (Instalación piloto)

485.-

Los procedimientos del tratamiento son los mismos que se han expuesto para el Ejemplo 2, Instalación piloto.

Para cada reacción de este Ejemplo, se carga el reactor piloto por 150 kg de masa residual de la reacción precedente, con:

490.-

- masa de tierras trituradas en húmedo: 200 kg, correspondientes a 100 kg de tierra en seco, a 110°C.

- azufre: 6,5 kg
- filtrado de reciclado: 100 kg.

495.-

Como datos medios de las pruebas realizadas durante una hora, a temperatura de ebullición de la mada (101°C), se obtienen los siguientes resultados:

- masa de reacción que tiene: - gravedad específica (80°C): 1,3
- porcentaje de sólidos: 38 kg/100 kg.

500.-

Mediante filtrado, esta mezcla proporciona:

- (a) tierras filtradas y lavadas, que tienen: pérdida a 110°C: 28,0 %

505.-

- cromo hexavalente soluble en agua: 0,4 mg/100 g (0,6 con relación a la tierra seca).

510.-

- (b) líquido filtrado del que ha de drenarse, según la cantidad de agua de lavado utilizada, una cantidad de 40-50 kg/100 kg de tierra tratada (en seco), al tiempo que se recircula la cantidad restante parcialmente a la fase de trituración y parcialmente al reactor. Este líquido tiene las siguientes características:

515.-

- pH: 10,9
- Na₂S equivalente 1,0 kg/100 kg líquido
- Na₂S₂O₃ equivalente 4,9 kg/100 kg líquido
- Ca, Mg y Na: indeterminado.

Ejemplo 5

Recuperación de azufre a partir del promedio de líquido de drenaje de varias pruebas de laboratorio.

520.-

El líquido tiene las siguientes características:

- Na_2S equivalente 0,83 g/100 g (fórmula química: $\text{Na}_2\text{S}_{4,9}$)
- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ equivalente 4,87 g/100 g
- Na_2SO_4 equivalente 0,12 g/100 g
- 525.- - Ca (como CaO): 1,36 g/100 g.
- Mg: ausente
- Na: 0,74 g/100 g
- pH: 10,5.

530.- Se tratan 1000 g de líquido con 15 g de ácido sulfúrico concentrado, agitando durante 45 minutos a una temperatura de 50°C. Se filtra el producto y se recuperan 40 g de sólido (en seco, bajo vacío, a temperatura ambiente), que contienen 18 g de azufre. La parte restante es sulfato cálcico.

535.- Se hace recircular este sólido al reactor. El filtrado de este tratamiento tiene un pH de 3.

540.- Suficientemente descrito que nos es el objeto de la patente de invención que nos ocupa, que lo es solamente a título de ejemplo y una de las múltiples formas de realización a que en la práctica puede llegarse, teniendo como fundamento en su construcción el descrito en la presente memoria, únicamente nos resta señalar que las modificaciones de modo de proceder, materias empleadas, etc. u otras no fundamentales, no deben ser consideradas variaciones que afecten a su esencialidad.

545.-

N O T A

La patente de invención descrita recaerá, pues, sobre las siguientes reivindicaciones:

550.- 1a.- "UN METODO PARA DESCONTAMINAR MATERIAL DE DESECHO PROCEDENTE DEL TRATAMIENTO EN HUMEDO DE MINERAL DE CROMO, CON AZUFRE" en el que el residuo de la lixiviación por agua del mineral de cromo tostado contentivo de compuestos de cromo hexavalentes solubles

555.- en agua se tritura en húmedo y se clasifica hasta obtenerse tal distribución granulométrica que no más de 5-10 % de las partículas tengan un tamaño medio superior a 0,4 mm, y 40-60 % de las partículas tengan un tamaño medio menor de 0,08 mm, y se somete después a

560.- un tratamiento en húmedo con fuerte agitación; a aproximadamente 100°C con azufre, en una emulsión acuosa de sulfuro alcalino o alcalinotérreo durante 1-4 horas, siendo el porcentaje de sólidos en el reactor de entre 1 y 60 %, y de preferencia de 30 a 35 %, en peso;

565.- espesándose y filtrándose la mezcla reaccionada para proporcionar la tierra restaurada o descontaminada y un efluente que se recicla parcialmente a la fase de trituración o a la fase de reacción.

570.- 2a.- "UN METODO PARA DESCONTAMINAR MATERIAL DE DESECHO PROCEDENTE DEL TRATAMIENTO EN HUMEDO DE MINERAL DE CROMO, CON AZUFRE" según la primera reivindicación, en el que dicho azufre puede ser sólido o estar fundido y se introduce en una cantidad de 5 partes por cada 100 partes de tierra seca que se trate de restaurar o descontaminar.

575.- 3a.- "UN METODO PARA DESCONTAMINAR MATERIAL DE DESECHO PROCEDENTE DEL TRATAMIENTO EN HUMEDO DE MINERAL DE CROMO, CON AZUFRE" según la primera reivindi-

580.-

cación, en el que se recicla el efluente procedente de la decantación, al reactor, en tal cantidad que se asegura un porcentaje de sólidos en el reactor de entre 1 y 60 %, y de preferencia de 30 a 35 % en peso.

585.-

4a.- "UN METODO PARA DESCONTAMINAR MATERIAL DE DESECHO PROCEDENTE DEL TRATAMIENTO EN HUMEDO DE MINERAL DE CROMO, CON AZUFRE" según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sulfuro sólo se introduce inicialmente en el reactor, se forma después nuevamente de modo automático y se recicla continuamente durante todo el proceso.

590.-

5a.- "UN METODO PARA DESCONTAMINAR MATERIAL DE DESECHO PROCEDENTE DEL TRATAMIENTO EN HUMEDO DE MINERAL DE CROMO, CON AZUFRE" según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se suministra el efluente procedente de la instalación industrial o del sistema a un sistema de recuperación de tiosulfato.

595.-

6a.- "UN METODO PARA DESCONTAMINAR MATERIAL DE DESECHO PROCEDENTE DEL TRATAMIENTO EN HUMEDO DE MINERAL DE CROMO, CON AZUFRE" según la quinta reivindicación, en el que los efluentes líquidos procedentes del sistema de recuperación de tiosulfato se pueden reciclar al reactor de tratamiento.

600.-

7a.- "UN METODO PARA DESCONTAMINAR MATERIAL DE DESECHO PROCEDENTE DEL TRATAMIENTO EN HUMEDO DE MINERAL DE CROMO, CON AZUFRE" según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, método que puede ser en continuo, por tandas o semicontinuo.

605.-

8a.- "UN METODO PARA DESCONTAMINAR MATERIAL DE DESECHO PROCEDENTE DEL TRATAMIENTO EN HUMEDO DE

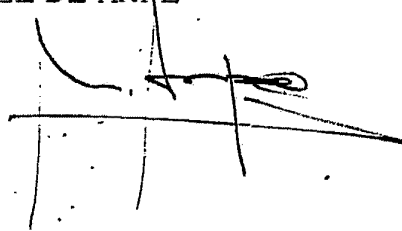
MINERAL DE CROMO, CON AZUFRE".

610.- Todo ello tal y conforme queda descrito,
representado y reivindicado.

Esta memoria consta de veintiuna hojas
mecanografiadas y foliadas por una sola de sus caras,

614.- conteniendo un total de seiscientos catorce líneas.

MADRID A 16 DE FEBRERO DE 1977
MANUEL DE ARPE
P.P.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. de Arpe', written over a horizontal line. The signature is somewhat stylized and includes a vertical line extending downwards from the end.