



ESPAÑA

19	ES	11	NUMERO	10	A1
		21			
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			27 JUL 1976		

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:			32 FECHA			33 PAIS		
31 NUMERO			16-7-75			Bélgica.		
0/158.349								
47 FECHA DE PUBLICIDAD			51 CLASIFICACION INTERNACIONAL			62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA		
			C04B					
64 TITULO DE LA INVENCION								
PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO DE DESECHOS EN PARTICULAR DESECHOS TOXICOS.								
71 SOLICITANTE (ES)								
SOCIETE INTERNATIONALE DE PUBLICITE ET D'AGENCES COMMERCIALES.- SIPAC.								
DOMICILIO DEL SOLICITANTE								
27, quai aux Pierre de Taille - 1000 BRUSELAS (Belgica).								
72 INVENTOR (ES)								
1.- D. Serge H. Rysman de Lockerente. 2.- D. Norbert L. Van de Voorde.								
73 TITULAR (ES)								
74 REPRESENTANTE								
D. Francisco GARCIA CABRERIZO.								

"PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO DE DESECHOS EN PARTICULAR DESECHOS TOXICOS".

La presente invención es relativa a un procedimiento de tratamiento de desechos, y más particularmente de desechos tóxicos, por medio de un silicato, en presencia de agua para formar un árido sólido.

Es conocido el mezclar desechos con un silicato y con un agente de cimentación, en presencia de agua, con el fin de formar una suspensión y dejando endurecer seguidamente esta última para formar un árido de concreción pétreo, en la que son encapsulados los desechos contaminantes. Se puede utilizar estos áridos, por ejemplo como materias de terraplenado. Se utiliza en estos procedimientos conocidos, como silicato, un silicato de metal alcalino, un silicato de aluminio o un aluminio-silicato, y como agente de cimentación, un cemento Portland. Tales procedimientos son indicados en la patente francesa nº 1.246.848 y en la patente alemana nº 2.228.938. La patente francesa nº 2.242.752 describe igualmente un procedimiento que no comprende la utilización de un cemento pero en el que se procede a un tratamiento térmico del producto.

Aunque los áridos obtenidos por estos procedimientos satisfacen las normas de protección del medio ambiente, presentan el principal inconveniente, en el curso de su rotura o de su fragmentación que pueden resultar de una presión que exceda su resistencia mecánica, por ejemplo en el curso del transporte o del vertido, de liberar las sustancias tóxicas que se encuentran encapsuladas en la envuelta de concreción pétreo. Estas sustancias tóxicas así liberadas, pueden constituir nuevamente un peligro principalmente al ser arrastradas por las aguas de riego y contaminando así los cursos de agua.

Otro inconveniente de los procedimientos conocidos es que después de un período de tiempo más o menos largo, las concreciones pétreas en las que se encuentran aprisionados los desechos tóxicos, pueden degradarse y liberar sustancias tóxicas.

5. La presente invención se propone especialmente remediar los inconvenientes antes citados de los áridos sólidos existentes, y proporcionar un procedimiento de tratamiento de los desechos, en particular de los desechos tóxicos, que comprende la utilización de un silicato, en presencia de agua,
10. permitiéndolo obtener áridos sólidos que satisfacen las normas de protección del medio ambiente, sea cual fuere su estado, es decir que no liberan las sustancias tóxicas que contienen, incluso después de su rotura o fragmentación. A este respecto, el procedimiento según la invención comprende el tratamiento
15. del silicato en medio ácido para la obtención de ácido silícico de bajo peso molecular, la mezcla del ácido silícico con los desechos a tratar, en presencia de agua y en medio suficientemente ácido para provocar al menos la puesta en solución parcial de los desechos, la precipitación a partir de esta
20. mezcla acuosa, de un gel de peso molecular elevado, y el endurecimiento del gel en un ácido sólido.

Según una forma de realización particular, se añade una materia que reacciona con el gel de peso molecular elevado para formar un silicato.

25. Según otra forma de realización particular, se añade al gel de peso molecular elevado, un agente de cimentación, con el fin de obtener un lodo, y se deja endurecer al lodo para obtener un ácido sólido no tóxico.

30. Según una forma particularmente ventajosa de la invención, se utiliza la cal, la sosa cáustica u otra base como

materia que reacciona con el gel para formar un silicato.

La invención se extiende igualmente a los áridos sólidos no tóxicos obtenidos según el procedimiento descrito más arriba.

5. Otros detalles y peculiaridades de la invención se desprenderán de la descripción dada a continuación a título de ejemplo no limitativo de algunas formas de realización particulares de la invención.

Según la invención, los desechos a tratar pueden con

10. tener uno o más metales pesados elegidos dentro del grupo formado por el aluminio, el antimonio, la plata, el arsénico, el bario, el berilio, el bismuto, el cadmio, el calcio, el cesio, el ceso, el cromo, el cobalto, el cobre, el estaño, el hierro, el litio, el magnesio, el manganeso, el mercurio, el níquel, el

15. plomo, el plutonio, el radio, el estroncio, el torio, el uranio, el vanadio, y el cinc. Estos diferentes metales pueden combinarse evidentemente con otros metales o grupos de elementos para formar, por ejemplo, compuestos, tales como óxidos, hidróxidos o sales. Los desechos pueden contener aniones, tales

20. como los aniones sulfato, sulfito, nitrato, nitrito, fosfato, fosfito, fluoruro, cloruro, bromuro, nitruro, yoduro, cianuro, sulfuro, cianato, tiocianato, tiosulfato, ferricianuro, o ferrocianuro. Además de los diferentes elementos o grupos de elementos citados, los desechos pueden incluir igualmente compuestos orgánicos que contienen una función polar elegidos principalmente dentro del grupo formado por los ácidos, las bases,

25. las proteínas, los hidratos de carbono, las grasas, los agentes terapéuticos, los colorantes, los pesticidas, los detergentes y también aceites minerales e hidrocarburos.

30. Los desechos que pueden ser tratados por el procedi

niento de la presente invención, son de orígenes diversos, se encontrará seguidamente un cierto número de desechos que convienen para este fin, clasificados por categoría y según el tipo de industrias del que proviene.

5.

	<u>INDUSTRIA</u>	<u>CATEGORIA DE DESECHOS</u>	<u>ESTADO FISICO</u>
	Industria del acero	Decapado Neutralización Colector de materias Regeneración de los ácidos	Líquidos Lodos Sólidos y lodos Sales solubles
10.	Minas	Estación de neutralización	Materias líquidas
	Centrales eléctricas	Calderas	Cenizas
	Fábricas de tratamiento de superficie	Sales metálicas Ácidos y bases Depuración de las aguas usadas Recuperación de los cambiadoras de iones	Líquidos Líquidos Líquidos y lodos Líquidos
15.	Fábricas químicas	Ácidos y bases Sales metálicas	Líquidos Líquidos
	Metales no férricos	Decapado Recuperación de los ácidos Desechos de fabricación	Líquidos Sales solubles Sólidos

- Ciertos componentes microcontaminantes tienen también su origen en otras industrias, tales como el mercurio proveniente de los pesticidas, pastas de papel y componentes de las pilas eléctricas, el vanadio proveniente de los hidrocarburos que lo contienen, el plomo proveniente de los carburantes y lubricantes, el cinc de los querosenos utilizados en aviación, los radio-isótopos del uranio, el cobalto, el cesio, el plutonio, el radio, el torio, etc., provenientes de desechos producidos en el tratamiento de los minerales, los reactores de fisión, las instalaciones de tratamiento del combustible irradiado, etc.
30. Como se deduce ya de lo que precede, se prepara se-

gún la invención, en una primera fase, ácido silícico partien-
do de un silicato en medio ácido. Se utiliza, a tal efecto,
un silicato de metal alcalino, de metal alcalino-térreo, de
aluminio o un aluminio-silicato, estando presente este último
5. con preferencia igualmente bajo la forma de residuos o subpro-
ductos, como por ejemplo, una lava de alto horno, una escoria,
o una ceniza volante proveniente de la combustión de los com-
bustibles tales como el coque. Se añade de una manera general,
el silicato al ácido en solución acuosa, para conferir a la
10. mezcla un pH comprendido entre 0,5 y 3 con preferencia entre
1 y 3, estando presente el ácido principalmente bajo la forma
de ácido sulfúrico, ácido clorhídrico o ácido nítrico, even-
tualmente mezclados entre sí. Después de un período de tiempo
suficiente, se procede eventualmente por medios conocidos,
15. por ejemplo por medio de una filtración y/o decantación, a la
separación de las materias sólidas del líquido. La solución
así obtenida es una mezcla de ácido monosilícico y de sol de
sílice poco polimerizada, que se llamará por razones de com-
odidad "ácido silícico poco polimerizado" o "de bajo peso mole-
20. cular". Este ácido silícico poco polimerizado se compone de
ácido monohi-, tri-, tetrasilícico y polisilícico, no rebasan-
do sin embargo su peso molecular la cantidad de 50.000. Es im-
portante por esta razón obtener un pH situado entre 0,5 y 3,
en el curso de la adición del ácido, dado que los valores de
25. pH que se encuentran fuera de este intervalo favorecen la poli-
merización del ácido silícico, en una proporción demasiado --
elevada. El ácido silícico de bajo peso molecular debe ser
mezclado en la medida de lo posible de una forma inmediata
con los desechos a tratar, dada su falta de estabilidad y el
30. aumento del grado de polimerización en función del tiempo. Se

puede almacenar el ácido silícico a lo largo durante unos días antes de utilizarlo.

- Según la invención, se mezcla los desechos a tratar con el ácido silícico de bajo peso molecular, en presencia de agua y en medio suficientemente ácido para provocar al menos la puesta en solución parcial de los desechos. Los desechos son puestos con preferencia parcialmente en solución, previamente, en el curso de una fase separada, antes de añadirlos al ácido silícico. Se puede introducir igualmente los desechos a solubilizar mezclados con la lava, siendo solubilizados estos residuos en el curso de la adición del ácido. Se entiende por la expresión "puesta en solución parcial" o "parcialmente solubilizado" el hecho de que se ponga en solución aproximadamente el 70% de los desechos, estando constituido el resto de una manera general por productos que no es posible solubilizar, tales como ciertos productos orgánicos. Se trata ventajosamente los desechos con preferencia hasta que se solubilice del 85 al 95% de las materias que los constituyen. Los ácidos utilizados pueden ser igualmente un residuo o subproducto tal como una solución de decapado.
5.
10.
15.
20.

- Si los desechos tratados son desechos que confieren al agua un pH suficientemente ácido para provocar su disolución parcial, no se precisa evidentemente añadir ácido suplementario. En caso de que los desechos sean débilmente ácidos, neutros o alcalinos, se añadirá una cantidad suficiente de ácido, para rebajar el pH a un valor del orden de 1 o menos. Se sobre-entiende que la cantidad de ácido a añadir dependerá ante todo de los elementos contaminantes que contienen los desechos. Por ejemplo, en el caso de un desecho que contenga hierro y cobre, será preciso para solubili-
25.
30.

zar el cobre bajo la forma de hidróxido desender hasta un pH de 4, mientras que para el hierro, será preciso rebajar el pH hasta 1. Las condiciones de temperatura y de duración de la puesta en solución no son determinantes pero es evidente que es preferible proseguir la misma hasta la disolución total de los desechos, en particular de los elementos contaminantes que contienen los mismos.

Según la invención, los desechos una vez parcial o totalmente disueltos, reaccionan con el ácido silícico de bajo peso molecular, con el fin de formar un gel de peso molecular elevado, realizándose esta reacción con preferencia con un catalizador destinado a activar la precipitación del gel. Conviene utilizar a tal fin, para catalizar la precipitación del gel, un ácido o una base según el pH y la naturaleza de los desechos solubilizados. Así es como si la mezcla de desechos solubilizados y ácido silícico tienen un pH del orden de 2, y los desechos contienen sustancias tóxicas que no se precipitan hasta un pH de 4, conviene añadir una base en una cantidad suficiente para alcanzar este valor de pH. Por el contrario, en los casos en que la mezcla de desechos solubilizados y ácido silícico confiere al agua un pH suficientemente ácido para provocar la precipitación de todos los componentes, no es necesario evidentemente añadir ácido. Los reactivos catalíticos utilizados son en el caso en que se utiliza un ácido, principalmente un ácido mineral fuerte, tal como el ácido clorhídrico, el ácido sulfúrico, etc., o una mezcla de estos ácidos, y en el caso en que se utiliza una base, principalmente un ledo, tal como el hidróxido de sodio, el hidróxido de potasio, el hidróxido de calcio, los carbonatos o los hidrocarbonatos, o una mezcla de estas bases, siendo

utilizados con preferencia estos catalizadores bajo una forma impura (por ejemplo lavas belgas, inglesas, etc., como catalizadores básicos).

- No obstante es preciso hacer constar que es preferible emplear un catalizador básico, en particular cuando los desechos contienen metales, dado que los elementos contaminantes se incorporan generalmente mejor a la cadena polimérica del gel cuando el pH es superior a 2. En efecto, a los valores de pH superiores a 2, correspondiendo este valor en efecto a la zona en la que la ionización y por lo tanto la polimerización del ácido silícico es mínima, el ácido silícico se ioniza fuertemente y reacciona fácilmente con los elementos contaminantes sobre todo si los mismos son metales. A los valores de pH inferiores a 2, la ionización del ácido silícico es más débil y los elementos contaminantes se incorporan generalmente con más dificultad a la cadena polimérica. Esta es la razón por la que resulta particularmente adecuado añadir una base como catalizador, con preferencia en una cantidad tal que aumente el pH del medio hasta un valor de 8.
- Según la invención, el gel así formado es en realidad un coprecipitado de ácido silícico altamente polimerizado (gel de sílice) y de elementos contaminantes hidratados provenientes de los desechos (cuando los elementos contaminantes son metales, los mismos están en el gel bajo la forma de hidróxidos metálicos) que se incorporan a la cadena polimérica del gel de sílice, formando así una cadena de peso molecular elevado en la que, según se cree, los elementos contaminantes están ligados directamente con los átomos de silicio, verosímilmente en alternancia con éstos, es decir que cada átomo de silicio está unido por lo menos a un elemento contaminante.

Las condiciones de temperatura y la duración del tratamiento no son determinantes pero la polimerización es a veces más rápida cuando se añade el catalizador agitando la mezcla de ácido silícico y de desechos solubilizados. Seguidamente se puede dejar endurecer al gel altamente polimerizado así formado con el fin de obtener un arido sólido. Se puede activar igualmente el endurecimiento del gel calentando este último.

- 5.
- 10.
- 15.
- Como se ha mencionado anteriormente, se añade con preferencia al gel altamente polimerizado una materia que reacciona con el gel para formar un silicato, por ejemplo cal, bajo una forma apagada o hidratada, sosa cáustica o incluso un agente de cimentación, por ejemplo bajo la forma de polvo. Una mezcla de cal y agente de cimentación resulta particularmente eficaz.

- 20.
- 25.
- 30.
- Se observará, a este respecto, que se puede separar igualmente el gel del resto de la solución acuosa en la que se encuentra, realizándose esta operación por medios conocidos de separación de sólidos-líquido, tales como, por ejemplo por filtración y/o decantación y reciclar esta solución, que es en efecto agua casi pura, hacia una de las fases cualesquiera del procedimiento. En este caso, se añadirá la materia que reacciona con el gel para formar un silicato y/o el agente de cimentación en presencia de agua, por ejemplo bajo la forma de una pasta líquida. Los agentes de cimentación apropiados son los cementos Portland con/o sin constituyentes secundarios, los cementos metalúrgicos mixtos, los cementos de sacoria de clinker, los cementos sobresulfatados, los cementos aluminosos, el silicato de sosa, o incluso las mezclas de estos diferentes agentes de cimentación.

La cantidad de agua necesaria para la reacción debe ser de por lo menos el 15% con relación al resto de las materias sólidas. Es evidente que cuanto mayor sea la cantidad de agua, más tiempo tardará en endurecer el gel o el lodo, independientemente del hecho de que la reacción ponga en práctica o no una sustancia que reaccione con el gel para formar un silicato y/o un agente de cimentación.

La cantidad de agente de cimentación debe ser tal que permita, mezclado con el gel y eventualmente otros agentes, obtener un lodo. A este respecto, si se separa la solución acuosa del gel altamente polimerizado, es pues necesario añadir una cantidad suficiente de agua al agente de cimentación o a la cal, con el fin de conferir a la mezcla la consistencia de un lodo, e hidratar así los constituyentes presentes. No obstante, la cantidad de agente de cimentación, que depende en efecto ampliamente de la cantidad de agua presente así como de la naturaleza y de la cantidad de gel altamente polimerizado, será de una manera general del orden del 5 al 50% con relación al peso de la mezcla. Así es como para cada mezcla, el aumento de la cantidad de gel con relación al agente de cimentación provoca una disminución de la resistencia a la presión del árido sólido obtenido.

Si el desecho contiene una fracción de componentes orgánicos, es posible añadir los mismos antes o después de la formación del gel, siendo absorbidos y quimiadsorbidos estos componentes directamente sobre el gel. Estos componentes orgánicos serán añadidos con preferencia bajo la forma de una solución o de una suspensión en el agua, a concentraciones, por ejemplo, del 5 al 20% en peso. Son materias orgánicas fáciles de tratar de esta manera los desechos ácidos, tales co

no los ácidos carboxílicos y los fenoles, los desechos de látex, las bases, tales como las bases aminadas, etc., las sales, tales como los estereatos, los oleatos, etc.

5. Como se deduce ya de lo que precede, una vez formado el gel o el lodo, el tiempo que tardará el mismo en fraguar o endurecer dependerá de un gran número de factores, tales como la proporción de agua, agente de cimentación, cal o sosa cáustica y gel altamente polimerizado, de la naturaleza de los elementos contaminantes incorporados al gel, de la temperatura, etc. De una manera general, el aumento de la temperatura reduce el tiempo de fraguado.

10. La principal ventaja de los áridos sólidos obtenidos por el procedimiento de la presente invención es que en el curso de su rotura o fragmentación, no presentan ya peligro alguno, y han perdido todo su poder tóxico. En efecto, los elementos contaminantes no se encuentran encapsulados como en las concreciones pétreas obtenidas según los procedimientos conocidos hasta la presente, lo que provoca en caso de rotura de la envuelta pétreá, la liberación de los componentes tóxicos, más generalmente bajo la forma de hidróxidos.

15. Por el contrario, se encuentran dispersados perfectamente en toda la masa del árido. Puesto que los áridos obtenidos según la presente invención han perdido su toxicidad, incluso después de su rotura, se puede suponer que cada átomo contaminante está enlazada con un átomo de silicio bajo la forma de un silicato cristalino altamente reticulado; los elementos contaminantes o tóxicos se encuentran pues completamente insolubilizados, y no pueden ponerse ya en solución, incluso cuando están en contacto directo con aguas de riego por el hecho de que están íntimamente ligados con los átomos de silicio.

20.

25.

30.

Otra ventaja apreciable del procedimiento de la in ven ción en comparación con los procedimientos de la técnica anterior, reside en el hecho de que cuando se prevé un agente de cimentación, se añade el mismo en cantidades mucho menos elevadas, lo que representa un ahorro real, visto al coste relativamente elevado de los cementos. En efecto, en los procedimientos conocidos, se prevé al menos 100% en peso de agente de cimentación, con relación al peso total de las materias secas presentes, pudiendo ser multiplicado no obstante este porcentaje por un factor de 10 a 70 según las circunstancias.

Los aglomerados obtenidos según la presente invención pueden servir de materias de terraplenado, o para otros fines, tales como, por ejemplo, para la fabricación de elementos de construcción o incluso para enterrar ciertos desperdicios, tales como los desechos caseros, que no pueden ser tratados por el procedimiento de la invención.

Los áridos de la invención son productos extremadamente resistentes cuyo grado de lixiviación en el agua es muy bajo, generalmente inferior al 0,0005 por cien. Se observará, a este respecto, que el grado de lixiviación de los aglomerados es de una manera general todavía más bajo si se les incorpora productos orgánicos, a las dosis indicadas anteriormente, lo que pone de manifiesto el campo de aplicación particularmente amplio del procedimiento de la invención.

La invención será descrita de manera más detallada con ayuda de los ejemplos que siguen que son dados únicamente a título de ilustración.

Ejemplo 1.

En un recipiente provisto de un agitador, se intro

duce 100 g. de escoria granulada, 250 ml. de agua, 30 g. de lodos (30% de materias secas) conteniendo Fe (23%) Cu (9%) Ni (0,25%) Cr (3,7%) Cd (1,4%) Be (0,02%), 3,8 g. de $K_2Cr_2O_7$ y 35 ml. de HCl al 32% para poner los lodos en solución.

5. Manteniendo el pH entre 0,5 y 2,5 se introduce además 36,6 ml. de HCl al 32% y luego 144 ml. de H_2SO_4 (40%).

Se efectúa entonces la polimerización aumentando progresivamente el pH hasta 7, con una base cualquiera.

Se realiza la cimentación de los granulados añadiendo también al mismo recipiente una mezcla constituida por 100 g. de escoria granulada, 30 g. de cemento y 25 g. de cal (desecho) o 14 g. de sosa cáustica (desecho). El producto así formado es un lodo que al cabo de 3 días se transforma en un material sólido.

15. Ejemplo 2.

En un recipiente provisto de un agitador, se introduce 100 g. de escoria granulada, 250 ml. de agua 3,8 g. de $K_2Cr_2O_7$, y seguidamente 36,6 ml. de HCl (32%) y 144 ml. de H_2SO_4 (40%) manteniendo el pH entre 0,5 y 2,5.

20. Se separa el sulfato de calcio formado y se añade al filtrado, 100 g. de lodos solubilizados en 35 ml. de HCl 32% y conteniendo 25% de materias secas y Fe (5,26%) Cr (2,94%) Ni (3,65%) Cu (0,76%) Cd (3,06%) Zn (26,9%) Al (0,91) Cl (3,37%) SO_4 (7,32%) Si (0,0044%) NO_2 (0,00075%).

25. Se agita y se efectúa la polimerización aumentando progresivamente el pH hasta 7. Se introduce entonces 50 g. de solución de fenato de sosa (10% de materia seca). Para efectuar la cimentación, se introduce una mezcla de 100 g. de escoria, 30 g. de cemento Portland y 25 g. de cal (desechos). El producto es un lodo que se endurece al cabo de 3

30.

días.

Ejemplo 3

5. En un recipiente provisto de un agitador, se introduce 100 g. de escoria granulada, 2 g. de perclorato de Cu, 10 g. de fosfato de sodio, 3 g. de fluoruro de sodio, 20 ml. de agua y seguidamente, manteniéndolo el pH entre 0,5 y 2,5 ml. de HCl (32%) y 600 ml. de una solución de desechos que contiene H_2SO_4 (106 g/litro), Cu (400 mg/l), Zn (19,2 g.), Cr. (2,5 mg/l).

10. Se efectúa la polimerización aumentando progresivamente el pH hasta 8 y se ocurre con 200 ml. de agua.

Se efectúa la cimentación del precipitado residual añadiendo 100 g. de escoria granulada, 30 g. de cemento y 12 g. de sosa cáustica.

15. El lodo obtenido se endurece al cabo de tres días.

Ejemplo 4

20. En un recipiente provisto de un agitador, se introduce 100 g. de escoria granulada, 3 g. de peryodato de sodio, 200 ml. de agua y 100 g. de estearato de cobre (desecho), 60 g. de un lodo al 40% de materias secas conteniendo Ni (33,5%) Zn (16,2%) Cu (13,64%) Cr (0,02%). Se añade 140 ml. de HNO_3 al 30% manteniéndolo el pH entre 0,5 y 2,5 y después 144 ml. de H_2SO_4 al 40%. Después de la adición del ácido, se efectúa la polimerización aumentando progresivamente el pH hasta 7.

25. Se realiza la cimentación añadiendo 100 g. de escoria, 30 g. de cemento y 20 g. de cal.

Ejemplo 5

30. En un recipiente provisto de un agitador, se introduce 100 g. de escoria, 3,8 g. de $K_2Cr_2O_7$, 250 ml. de agua,

70 g. de un lodo que contiene 7% de materias orgánicas, 4% de cloruro de sodio, 8% de sulfato de amonio, 25% de hidróxi-
do de aluminio, 3% de fosfato de calcio, se introduce igual-
mente 35 ml. de HCl (32%), 144 ml. de H₂SO₄ (40%) y 10 ml.
5. de ácido acético manteniéndolo el pH entre 0,5 y 2,5.

Una vez terminada la adición, se introduce 15 g.
de lodos provenientes de la fabricación de pintura de látex
y se eleva progresivamente el pH hasta 7.

Se efectúa la cimentación añadiendo 100 g. de escoria,
10. 30 g. de cemento Portland y 20 g. de cal.

El sulfuro de hidrógeno proveniente de los sulfu-
ros presentes en la escoria sirve para reducir los compues-
tos oxidantes tales como el Cr⁶⁺, el peryodato y el perclora-
to introducidos en los diferentes ejemplos.

15.

N O T A

La Patente de Invención que se solicita por veinte
años, para España, de acuerdo con la Vigente Legislación, de-
berá recaer sobre "PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO DE DESECHOS
EN PARTICULAR DESECHOS TOXICOS", con Prioridad de la solici-
tud de Patente en Bélgica núm. 0/158.349, de fecha 16 de Ju-
lio de 1.975, según las características esenciales de las si-
guientes.

25.

30.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos, por medio de un silicato, en presencia de agua con el fin de formar un ácido sólido, caracterizado porque comprende el tratamiento del silicato en medio ácido para la obtención de ácido silícico de bajo peso molecular, la mezcla del ácido silícico con los desechos a tratar, en presencia de agua y en medio suficientemente ácido para provocar al menos la puesta en solución parcial de los desechos, la precipitación a partir de esa mezcla acuosa, de un gel de peso molecular elevado, y el endurecimiento del gel para obtener un ácido sólido.

2.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende la adición de una materia que reacciona con el gel de peso molecular elevado para formar un silicato.

3.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque comprende la adición al gel de peso molecular elevado, de un agente de cimentación, con el fin de obtener un lodo, y el endurecimiento del lodo en un ácido sólido no tóxico.

4.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los desechos son puestos al menos parcialmente en solución en medio ácido previamente a su adición.

5.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una cualquiera de las re-

ivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque se elige el silicato dentro del grupo formado por los silicatos de metal alcalino, los silicatos de metal alcalino-térreo, los silicatos de aluminio y los aluminio-silicatos.

5. 6.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos, según la reivindicación 5, caracterizado porque el silicato es una lava de alto horno, una escoria o una ceniza volante, proveniente de la combustión de los combustibles.

10. 7.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque se trata el silicato con el ácido, con el fin de conferir a la mezcla un pH comprendido entre 0,5 y 3 con preferencia entre 1 y 3.

15. 8.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque los desechos contienen uno o más metales pesados elegidos dentro del grupo formado por el aluminio, el antimonio, la plata, el arsénico,

20. el bario, el berilio, el bismuto, el cadmio, el calcio, el cerio, el cromo, el cobalto, el cobre, el estaño, el hierro, el litio, el magnesio, el manganeso, el mercurio, el níquel, el plomo, el plutonio, el radio, el estroncio, el torio, el uranio, el vanadio y el cinc, o un compuesto de uno cualquiera

25. de estos metales, tal como un óxido, hidróxido o sal, constituido por al menos un anión elegido entre el sulfato, sulfito, nitrato, nitrito, fosfato, fosfito, fluoruro, cloruro, bromuro, nitruro, yoduro, cianuro, sulfuro, cianato, tiocianato, tiosulfato, ferricianuro o ferrocianuro.

30. 9.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en

particular desechos tóxicos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los desechos contienen un compuesto orgánico de función polar.

5. 10.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque los desechos tratados son desechos que confieren al agua en la que son introducidos un pH suficientemente ácido para provocar al menos su puesta en solución parcial.

10. 11.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque se añade al agua ácido con el fin de reducir el pH a un valor del orden de 1 o menos.

15. 12.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque se trata los desechos hasta su puesta en solución prácticamente total.

20. 13.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque la mezcla constituida por desechos al menos parcialmente en solución y ácido silícico presenta un pH suficientemente ácido para provocar la precipitación del gel de peso molecular elevado.

25. 14.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque se cataliza la precipitación del gel de peso molecular elevado por medio de una base.

30. 15.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en

particular desechos tóxicos según la reivindicación 14, caracterizado porque la base es elegida dentro del grupo que comprende el hidróxido de sodio, el hidróxido de potasio, el hidróxido de calcio y sus mezclas.

5. 16.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una u otra de las reivindicaciones 14 y 15, caracterizado porque se añade la base en una cantidad tal que aumente el pH del medio hasta un valor de 4 a 10 y con preferencia de 8.

10. 17.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque los desechos contienen una fracción de componentes orgánicos y son añadidos antes o después de la formación del gel.

15. 18.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 17, caracterizado porque se utiliza la cal o la sosa cáustica como materia que reacciona con el gel para formar un silicato.

20. 19.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 18, caracterizado porque se utiliza como agente de cimentación, un cemento Portland con/o sin constituyentes secundarios, un cemento metalúrgico mixto, un cemento de escoria de clinker, un cemento sobrosulfatado, un cemento aluminoso, silicato de sosa o una mezcla de estos diferentes productos.

25. 20.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 19, caracterizado porque la cantidad de

agente de cimentación es del orden del 5 al 50% en peso con relación al resto de los constituyentes.

5. 21.- Procedimiento de tratamiento de desechos, en particular desechos tóxicos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20 caracterizado porque la cantidad de agua es de por lo menos el 15% en peso con relación a la totalidad de las materias sólidas presentes.

22.- "PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO DE DESECHOS, EN PARTICULAR DESECHOS TOXICOS".

10. Según queda sustancialmente descrito en la presente Memoria que consta de veinte hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 7 JUL. 1978

SOCIETE INTERNATIONALE DE PUBLICITE ET
D'AGENCES COMMERCIALES.- SIPAC.

P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO

P. P.

Financada M.ª Dolores Jorquera