

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

[Handwritten signature]

(11) ES	NUMERO
(21)	47 27 60
(22)	FECHA DE PRESENTACION
	<i>[Handwritten date]</i>

(10) A3

PATENTE DE INTRODUCCION

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL
	<i>004B</i>

(54) TITULO DE LA INVENCIÓN

"Procedimiento de tratar residuos peligrosos"

(56) PATENTE EXTRANJERA U OTRA FUENTE DE INFORMACION

Patente británica 1.485.625, de fecha 30 agosto 1974

(71) SOLICITANTE (S)

LEIGH INTERESTS LIMITED

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Wharf Street, Hockley, Birmingham, Inglaterra

(72) INVENTOR (ES)

...

(73) TIPO DE INVENTOR

(74) REPRESENTANTE

M. Curall Suffolk

SA/91348 MJD/JY
EX-CB

UNE A 4 MOD 9108

UTILICESE COMO PRIMERA PAGINA DE LA MEMORIA

BAD ORIGINAL

P A T E N T E D E I N T R O D U C C I O N

por DIEZ años

solicitada en España a favor de LEIGH INTERESTS LIMITED, de nacionalidad británica, domiciliada en Wharf Street, Hackley, Birmingham, Inglaterra, por "Procedimiento de tratar residuos peligrosos". - - - - -

5.

DESCRIPCIÓN DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere al tratamiento de residuos peligrosos producidos por la industria y análogos.

10.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento por medio del cual los residuos líquidos peligrosos se convierten en un sólido impermeable. - - - - -

15.

Según la presente invención se provee un procedimiento de tratar residuos peligrosos, susceptibles de ser contenidos en una suspensión acuosa, el cual procedimiento comprende las etapas de añadir polvo de cemento que contiene calcio (como se definirá posteriormente) y un polvo compuesto por silicato de aluminio y/o un aluminosilicato al residuo disuelto o dispersado en agua, para formar con ello una

suspensión fluente que contiene el residuo, y dejar que la suspensión fragüe para formar una masa rígida a modo de piedra. -----

5. La masa rígida producida en el procedimiento de la invención es de tipo piedra tanto en cuanto a su forma física como en cuanto a su forma química, puesto que contiene un derivado sólido de calcio y de silicio. A continuación se denominará "piedra sintética". -----

10. Por "cemento que contiene calcio" se designa un cemento caracterizado por la presencia de un contenido substancial de calcio, de modo que sea capaz de reaccionar con el silicato de aluminio o con el aluminosilicato para formar con ello la "piedra sintética". -----

15. La suspensión tiene una vida limitada y pasa espontáneamente, a temperaturas y a presiones ordinarias, a la forma de piedra sintética. El tiempo requerido para la conversión de la suspensión en piedra sintética es función de la concentración de agua en la reacción, de la temperatura de reacción y de las proporciones relativas de ingredientes activos, es decir del silicato o aluminosilicato y del cemento que contiene calcio respecto al residuo que se trata. Haciendo variar estos parámetros pueden producirse suspensiones
20. que requieran desde 1 hora a varias semanas para alcanzar la forma de piedra sintética. -----

El carácter peligroso del residuo se reduce con la formación de la suspensión y las muestras de la suspensión sacadas sólo unos pocos minutos después de su formación y ag meridas a lixiviado demuestran que el lixiviado baja hasta el 5% del que podría esperarse del lavado con agua del residuo peligroso en cuestión. Esta característica de lixiviado, como medida del peligro, se utilizará a continuación en toda esta memoria, dándose todos los porcentajes en peso para una base de peso. - - - - -

5.

10.

La piedra sintética es un cristal hidratado cuya resistencia a la compresión aumenta durante cierto período de tiempo y que probablemente logra su máxima resistencia después de unos seis meses, aunque de hecho aumenta muy poco de resistencia después de 28 días. - - - - -

15.

Una piedra sintética producida por medio del método de la invención se caracteriza por tener una permeabilidad inferior a 1×10^{-4} cm. seg⁻¹ y una resistencia a la compresión, 28 días después de la preparación, de 100 a 1.000 psi (aprox., de 7 a 70 kg/cm²). En general, la permeabilidad es de 1×10^{-5} cm. seg⁻¹ a 1×10^{-3} cm. seg⁻¹. - - - - -

20.

La permeabilidad se mide por medio del método desarrollado por E. Madgwick y descrito en Phil. Mag. S.7 Vol. 13 No. 85, 1932, página 632. La resistencia a la compresión se mide por medio del método de la norma británica 1.610 en una máquina de ensayo triaxial Clockhouse modelo A14 (vendi-

25.

da por Clockhouse Limited de New Barnet, Hertfordshire, Inglaterra). - - - - -

La expresión "residuo peligroso" se comprende perfectamente en la industria. Así, los residuos peligrosos pueden contener aluminio, boro, cadmio, cromo, cobre, hierro, plomo, manganeso, níquel, estaño, zinc, arsénico, antimonio, bario, cobalto, galio, hafnio, mercurio, molibdeno, niobio, estroncio, tántalo, torio, titanio, vanadio, circonio, selenio o plata o un compuesto de cualquiera de estos elementos.

5.

10.

15.

Pueden contener amoníaco, tales como fluoruro, sulfato, fosfato, nitrato, nitrito, sulfito, cianuro, sulfuro, tiocianato, tiosulfato, ferrocianuro o ferrocianuro y pueden contener un ácido, álcali, proteína, hidrato de carbono, azul de Prusia o Turnbulls, detergente, aceite mineral, grasa, brea o similares. - - - - -

Los ejemplos de otros residuos peligrosos que pueden tratarse por medio de esta inversión se indican a continuación: - - - - -

20.

Residuos de minería y metalurgia, por ejemplo residuos de minas y escorias, especialmente las que contienen As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Hg, Se, Zn o Sb. - - - - -

Residuos de pinturas. - - - - -

Residuos de pinturas desprendidos de disolvente

producidos por la industria pesada, especialmente la industria del automóvil. - - - - -

Aguas de tintes sulfúricos. - - - - -

9. Catalizadores inorgánicos utilizados en una amplia gama de industrias, por ejemplo la industria petroquímica, la industria química en general o la industria de los tintes.

Residuos de industrias eléctricas y electrónicas, tales como residuos de circuitos impresos, excluyendo los hidrocarburos clorados. - - - - -

10. Residuos de las industrias de impresión y de reprografía. - - - - -

Residuos de galvanizado y acabado con metales. - -

Residuos de la industria de los explosivos, excluyendo los residuos orgánicos producidos por esta industria.

15. Residuos de látex y residuos de cianuro, mercurio y zinc producidos por la industria del caucho y de los plásticos. - - - - -

Residuos de la producción de pilas eléctricas. - -

Residuos textiles. - - - - -

Residuos de cianuro, arsénico, cromo u otros residuos orgánicos producidos por la industria petroquímica. - -

Lodos de gasolina plomada. - - - - -

5. Residuos de la industria de la pasta de papel y del papel. - - - - -

Residuos de la industria del cuero. - - - - -

Lodos inorgánicos producidos por la industria química en general. - - - - -

Residuos de amianto. - - - - -

10. Aguas de lavado procedentes de incineradoras y de equipo de lavado de gases. - - - - -

Sedimentos y lodos procedentes de clarificaciones de aguas. - - - - -

Oxidos agotados de la purificación de gases. - - -

15. Residuos de la industria del cemento y de la cal, tales como los polvos que se recogen en los precipitadores electrostáticos. - - - - -

Residuos del endurecido procedentes de las cajas de cianuro. - - - - -

Cenizas de fuel oil procedentes del quemado de fuel oil en centrales eléctricas y las cenizas procedentes de los residuos domésticos de quemado así como los lodos residuales, etc. - - - - -

9. Lodos residuales. - - - - -

Residuos de las industrias de la fundición y de la refinación de metales, por ejemplo residuos procedentes de la fusión y refinación de metales, por ejemplo de aluminio, zinc, cobre o plomo. - - - - -

10. Residuos de las industrias del hierro y del acero.

Residuos de sulfuro, por ejemplo sulfuro calcáreo o cálcico. - - - - -

Residuos ácidos y alcalinos. - - - - -

19. El aluminosilicato puede ser, por ejemplo, vermiculita pero es convenientemente la ceniza volante, con lo que se designa el residuo, en forma de ceniza finamente dividida, producido por la combustión de carbón pulverizado, la cual ceniza es arrastrada por los gases que se escapan del horno en el que se quema el carbón y que se recoge de estos gases, usualmente por medio de un aparato adecuado de precipitación, tal como los precipitadores electrostáticos. - - - - -

Los cementos adecuados que contienen calcio son,

por ejemplo, los que cumplan las condiciones de las normas británicas 12 (1958), 4.027 (1966), 4.248 (1968), 146 (1968), 4.246 (1968), 1.370 (1958) ó 915 (1947). - - - - -

5. La relación de cemento que contiene calcio a silicato aluminico o aluminosilicato no es estequiométrica y, para un contenido dado de agua, varía dentro de la gama de 50:1 y de 1:50. Las variaciones en el interior de esta gama sólo afectan a la velocidad de fraguado y a la resistencia de ruptura por compresión de la piedra sintética. - - - - -
10. La cantidad de agua requerida en la reacción puede ser, por ejemplo, de hasta diez veces la de los sólidos totales presentes. Las concentraciones inferiores al 20% no son suficientes para hidratar totalmente el producto y no se forma la suspensión. Por encima de esta cifra del 20% la concentración del agua aumenta el tiempo de fraguado de la suspensión. Así, una suspensión que contenga 75% de agua tardaría más en alcanzar determinada resistencia a la compresión de lo que hace una suspensión que contenga 50% de agua. Al deducir estas condiciones no se ha intentado impedir ni fomentar la evaporación natural del vapor de agua a la atmósfera. - -
- 15.
- 20.

25. La concentración del residuo peligroso que puede hacerse reaccionar con una relación particular de cemento que contiene calcio respecto a silicato o a aluminosilicato varía ampliamente según la naturaleza del residuo peligroso y puede alcanzar hasta diez veces el peso de silicato o de alu

minosilicato y de cemento que contiene calcio combinados. Pa-
 ra cualquier mezcla dada el aumento de la concentración de
 cualquier residuo peligroso particular simplemente reduce la
 resistencia inicial y de retora a la compresión de la piedra
 5. sintética resultante. - - - - -

Si el residuo peligroso es ácido es deseable me-
 10. clarlo primero con cemento que contiene calcio. - - - - -

Si se desea, puede hallarse presente, además del
 cemento que contiene calcio, un óxido o hidróxido de alumi-
 10. nio o de hierro. Si se utiliza una mezcla de ceniza volante,
 de cemento que contiene calcio y de un silicato de metal al-
 calino, entonces, para un contenido determinado o particular
 de agua, la suspensión fragua más rápidamente, la piedra sin-
 15. tética resultante es más dura y, sorprendentemente, todo el
 arsénico o el calcio del residuo peligroso quedan más firme-
 mente encapsulados que si se halla ausente el silicato de me-
 tal alcalino. El silicato de aluminio o el aluminosilicato
 se utilizan preferentemente en forma de polvo seco con una
 20. superficie específica que varía desde 1500 cm² por gramo a
 5000 cm² por gramo y especialmente desde 1500 cm² por gramo
 a 6000 cm² por gramo. - - - - -

La piedra sintética producida según la invención
 puede utilizarse, por ejemplo, para el terraplenado, para la
 formación de núcleos duros, en la fabricación de materiales
 25. de construcción, en la preparación de morteros, en el encap-

5. mulado de otros residuos, tales como las basuras domésticas, o en la recuperación de terrenos a partir de minas abandonadas, canteras, excavaciones, lagos, estuarios y al mar. Los residuos domésticos, que no se prestan por sí mismos al procedimiento de la invención, pueden ser enterrados, sin embargo, en una masa de la suspensión o piedra sintética y esto superará los peligros de olores y de producción de roedores asociados frecuentemente con su eliminación. - - - - -

10. La invención se ilustra por medio de los siguientes Ejemplos. - - - - -

15. En los Ejemplos, el Reaccionante A es un cemento Portland en polvo y seco (análisis: CaO 63,1%; SiO₂ 20,6%; Al₂O₃ 6,3%; Fe₂O₃ 3,6%; sulfato como SO₄ 2,0%) y el Reaccionante B es un aluminosilicato en polvo seco, finamente dividido (100% menor de malla 200; análisis: SiO₂ 49,0%; Al₂O₃ 24,8%; Fe₂O₃ 10,2% y traces de carbono y de azufre). - - - - -

20. El "lixiviado" es la disolución producida moliendo 10 g del material de tipo piedra dura producido a partir de la suspensión para formar un polvo fino y agiténdolo con 100 ml de agua destilada a 20°C durante 1 hora en un recipiente agitado magnéticamente y filtrándolo a través de un papel filtro Whatman 1, a menos que se indique lo contrario, ("Whatman" es una marca). - - - - -

Ejemplo 1.

25. Se preparó una suspensión mezclando 200 g de un alu

5. minosilicato finamente dividido (el 100% pasa la malla 200; análisis: SiO_2 , 48,5%; Al_2O_3 , 27,5%; Fe_2O_3 , 8,0%) con 40 g de cemento en polvo (análisis: CaO , 64,0%; SiO_2 , 20,5%; Al_2O_3 , 5,5%), y se añadieron 108 ml de agua, en los que se habían disuelto 2 g de $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, de $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, de $\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, de MnSO_4 y de $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, y se mezcló todo. La suspensión producida fragó en 24 horas en forma de piedra sintética. Los materiales se lixiviaron con agua por agitación de 10 g de la piedra sintética pulverizada en 100 ml de agua a 20°C durante 1 hora en un recipiente agitado magnéticamente. Los sólidos se separaron por filtración a través de un papel filtrante Whatman 1 y el filtrado (lixiviado) se analizó por lo que se refiere a los correspondientes metales. Se halló menos de 0,1 ppm de cada uno de Cd , Zn , Mn y Pb en los respectivos lixivios, correspondiendo a menos del 0,05% de cada metal lixiviado. En este Ejemplo la solución que contiene plomo, zinc, cadmio, manganeso y estaño es igual a la que se produciría, como residuo peligroso, en una operación de refinado de metales. - - - - -
- 10.
- 15.

20.

Ejemplo 2.

Se preparó una suspensión mezclando 200 g de aluminosilicato en polvo seco finamente dividido (100% inferior a malla 200; análisis: SiO_2 , 49,0%; Al_2O_3 , 24,8%; Fe_2O_3 , 10,2% y trazas de carbono y azufre) con 10 g de polvo de cemento seco (análisis: CaO , 63,1%; SiO_2 , 20,6%; Al_2O_3 , 6,3%; sulfato como SO_4 , 2,0%) y 108 ml de agua destilada en los que se habían disueltos

25.

5. de sal metálica $MX_n \cdot nH_2O$ (X = 20,0 g; M = Zn y Cd, Y = CH_3COO , m = 2, n = 2; X = 20,0 g; M = Pb, Y = CH_3COO y m = 2, n = 0; X = 20,0 g; M = Ni, Y = SO_4 , m = 1, n = 4; X = 20,0 g; M = Sn, Y = Cl, m = 2 y n = 2; X = 11,7 g; M = Cu, Y = SO_4 , m = 2; n = 5; X = 13,4 g; M = Ni, Y = SO_4 , m = 1, n = 6). - - -

10. La suspensión resultante fraguó en forma de material a modo de piedra dura (la piedra sintética) en 7 días. El material se lixivió con agua por agitación de 10 g de la piedra sintética en polvo en 100 ml de agua a 20°C durante una hora en un recipiente agitado magnéticamente. Los sólidos se separaron por filtración a través de un papel filtro de Whatman 1 y el filtrado (lixiviado) se analizó por lo que se refiere al metal M. - - - - -

Metal M	ppm en lixiviado	% de metal lixiviado de la piedra
Zn	0,15	0,009
Pb	1,0	0,033
Cd	0,1	0,042
Ni	0,08	0,057
Cu	0,26	0,018
Ni	inferior a 1,0	inferior a 0,07

15. En este Ejemplo, la disolución que contiene zinc, plomo, cadmio, manganeso, cobre o níquel es tal que puede ser producida en una operación de galvanizado como residuo peligroso. - - - - -

Ejemplo 3.

Se preparó una suspensión mezclando 100 g de Reac-
 cionante B con 100 g de Reaccionante A, 50 ml de agua y
 400 g de un residuo de arsénico producido por la industria de
 la fusión del estaño (análisis: agua 75%; arsénico en forma
 5. de arsenato = 1,25% como As; sales férricas de hierro = 1,2%
 como Fe; sales de manganeso = 500 ppm como Mn; sales de co-
 bre = 500 ppm como Cu; sales de zinc = 2250 ppm como Zn; sa-
 les de níquel = 15 ppm como Ni; sales de plomo = 650 ppm co-
 10. mo Pb; sales de cromo = 5 ppm como Cr; sales de cadmio = 63
 ppm como Cd; sales de estaño = 40 ppm como Sn). - - - - -

La suspensión fraguó en forma de un sólido a modo
 de piedra dura (la piedra sintética) en 3 días y, después de
 7 días, la piedra sintética tenía una resistencia a la com-
 15. presión de 390 lbs./pulgada cuadrada (aprox., 27,5 kg/cm²) y,
 después de 28 días, la piedra sintética tenía una resisten-
 cia a la compresión de 750 lbs./pulgada cuadrada (aprox.,
 53 kg/cm²). La permeabilidad de la piedra sintética resultó
 ser de 1×10^{-7} cm por segundo, después de 11 días. Los mate-
 20. riales se lixiviaron después de 3 días y el lixiviado conte-
 nía menos de 0,1 ppm de cada uno de Sn, Cd, Pb, Mn y Cr y me-
 nos de 0,03 ppm de cada uno de Zn y Cu. Se hallaron en el li-
 xiviado 0,16 ppm de As y 0,5 ppm de Fe. - - - - -

Ejemplo 4.

25. Se mezclaron, para formar una suspensión espesa,

5. 100 g de agua (análisis: agua = 70,0%; constituyente de resíduo peligroso de fluoruro sódico = 10,0% como NaF; cloruro cálcico = 20,0% como CaCl_2) y 70 g de Reaccionante B y 15 g de Reaccionante A. La suspensión fraguó formando una piedra sintética dura, en un tiempo de 2 días. Los materiales se lixiviaron y el lixiviado contenía 2,0 ppm de fluoruro. - - -

Ejemplo 5.

10. Se mezclaron 100 g de un constituyente de resíduo peligroso de cenizas producido quemando fuel oil (análisis: carbono 65,0%; vanadio 2,7% como V; hierro 2,0% como Fe; níquel = 2000 ppm como Ni) con 40 g de agua y entonces con 50 g de Reaccionante B y 100 g de Reaccionante A para formar una suspensión espesa que fraguó para formar una piedra sintética dura en 4 días. - - - - -

15. Los materiales se lixiviaron y el lixiviado resultó contener 0,18 ppm de vanadio como V, menos de 0,1 ppm de Ni y menos de 0,05 ppm de Fe. - - - - -

Ejemplo 6.

20. Se mezclaron 100 g de resíduo sintético que contenía 10 g de óxido de antimonio, Sb_2O_3 , y 90 g de agua con 120 g de Reaccionante B y 30 g de Reaccionante A en una suspensión espesa que fraguó para formar una piedra sintética dura en un día. Los materiales se lixiviaron y el lixiviado

resultó contener menos de 2 ppm de antimonio como Sb. - - -

Ejemplo 7.

5. Se mezclaron 100 g de polvo de silicato sódico (análisis: $\text{SiO}_2 = 76,7\%$; $\text{Na}_2\text{O} = 22,9\%$), 100 g de aluminosilicato (análisis: $\text{SiO}_2 = 48,0\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 27,2\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 9,1\%$; $\text{CaO} = 3,4\%$; $\text{MgO} = 1,9\%$; $\text{K}_2\text{O} = 3,6\%$; $\text{Na}_2\text{O} = 3,6\%$) y 100 g de polvo de cemento (análisis: $\text{CaCO}_3 = 69,0\%$, $\text{CaO} = 25,0\%$, $\text{SiO}_2 = 2,0\%$) con 150 g de un líquido residual de galvanizado (análisis: pH = 6,3, zinc = 2,2% como Zn, cobre = 500 ppm como Cu, plomo = 500 ppm como Pb; sólidos suspendidos = ninguno) y 100 g de un residuo seco y blanco en polvo producido en la fabricación de cemento (análisis: $\text{CaO} = 48,6\%$; $\text{Mg} = 1,5\%$; $\text{K}_2\text{O} = 12,0\%$; $\text{Na}_2\text{O} = 2,0\%$) para formar una suspensión espesa. La suspensión fraguó para formar un sólido duro (la piedra sintética) en 24 horas. - - - - -
- 10.
- 15.

Los materiales se lixiviaron y el lixiviado resultó contener menos de 1 ppm de calcio y menos de 0,05 ppm de cada uno de Zn, Cu y Pb. - - - - -

Ejemplo 8.

20. Se mezclaron 100 g de un residuo aceitoso (análisis: 94,1% de agua; 2,0% de aceite mineral; 3,0% de álcali y de sales alcalinotérricas) y 100 g de Reaccionante B y 27 g de Reaccionante A para formar una suspensión espesa que fra-

guó en un sólido duro (la piedra sintética) en 3 días. - - -

5. Se molieron 10 g de la piedra sintética para formar un polvo fino y se agitó con 100 g de agua en un recipiente agitado magnéticamente durante 1 hora a 20°C. El contenido del recipiente se centrifugó entonces a 4.000 rpm durante 5 minutos y el líquido se decantó de los sólidos. El líquido resultó no contener aceite mineral. - - -

Ejemplo 9.

10. Se mezclaron, para formar una suspensión, un líquido residual de sulfuro con fuerte olor (análisis: sulfuro = 4,1% como S²⁻, sodio 5,9% como Na; agua = 90%), 158 g de Reaccionante B y 28 g de Reaccionante A. La suspensión fraguó para formar una piedra sintética dura en 3 días. Este material no tenía un olor apreciable. Los materiales se lixiviaron y el lixiviado demostró contener menos de 0,1 ppm de sulfuro como S²⁻. - - -
- 15.

Ejemplo 10.

20. Se mezclaron 100 g de líquido residual de galvanizado (análisis: pH = 11,4; cianuro total = 3,9% como CN; cobre = 2,7%; sólidos suspendidos = ninguno; contenido de agua = 91,2%) con 15 g de disolución de hipoclorito sódico (con el 15% de cloro disponible), 223 g de residuo seco de yeso, 134 g de Reaccionante B y 34 g de Reaccionante A para formar

una suspensión espesa. La suspensión fraguó en forma de piedra sintética dura en 3 días. Los materiales se lixiviaron y el lixiviado resultó contener menos de 0,01 ppm de cianuro total y de 0,05 ppm de Cu. - - - - -

5.

Ejemplo 11.

Se mezclaron 100 g de residuo de látex producido por la industria del mueble (análisis: pH = 8,6; contenido orgánico = 12,0%; contenido inorgánico = 1,0%; agua = 87,0%) con 20 g de agua y ácido sulfúrico al 25%, añadiéndose entonces 6 g de cal hidratada, a lo que siguieron 40 g de Reaccionante B y 40 g de Reaccionante A y se mezclaron para formar una suspensión espesa. La suspensión se endureció para formar una piedra sintética en 3 días. Los materiales se lixiviaron. La demanda de oxígeno químico (DQC) del lixiviado fue de 20 miligramos por litro, lo que demostró el bajo contenido de orgánicos del lixiviado. - - - - -

10.

15.

Ejemplo 12.

Se mezclaron 100 g de catalizador agotado de cobalto-molibdeno, utilizado en la industria de la refinación del petróleo (un polvo basado en alúmina que contenía 5% de Co y 12% de molibdeno como Mo; los elementos se hallaban presentes en forma de sus óxidos), con 170 g de agua y entonces con 170 g de Reaccionante B y 40 g de Reaccionante A para dar una suspensión espesa. La suspensión fraguó para formar un

20.

sólido de tipo piedra dura, (la piedra sintética), en un día. Los materiales se lixiviaron y el lixiviado demostró contener menos de 0,02 ppm de cobalto como Co y menos de 0,3 ppm como molibdeno. - - - - -

5.

Ejemplo 13.

Se produjo una suspensión mezclando 6,4 toneladas de un lodo producido por una industria de acabado metálico (análisis sólidos secos a 105°C = 10,0% p/p; pH = 10,3, cianuro total = 20 ppm de CN, cromo total = 270 ppm como Cr, cobre = 160 ppm como Cu, sales totales de hierro = 7200 ppm como Fe, plomo = 340 ppm como Pb, níquel = 3000 ppm como Ni, zinc = 108 ppm como Zn) con 1,9 toneladas de cemento Portland y 5,95 toneladas de cenizas volantes. La suspensión fraguó en un material del tipo piedra dura, (la piedra sintética), en 4 días. Los materiales se lixiviaron después de 14 días y el lixiviado contenía menos de 0,01 ppm de cianuro y menos de 0,1 ppm de cada uno de hierro, níquel, cobre, plomo, zinc y cromo. - - - - -

10.

15.

Ejemplo 14.

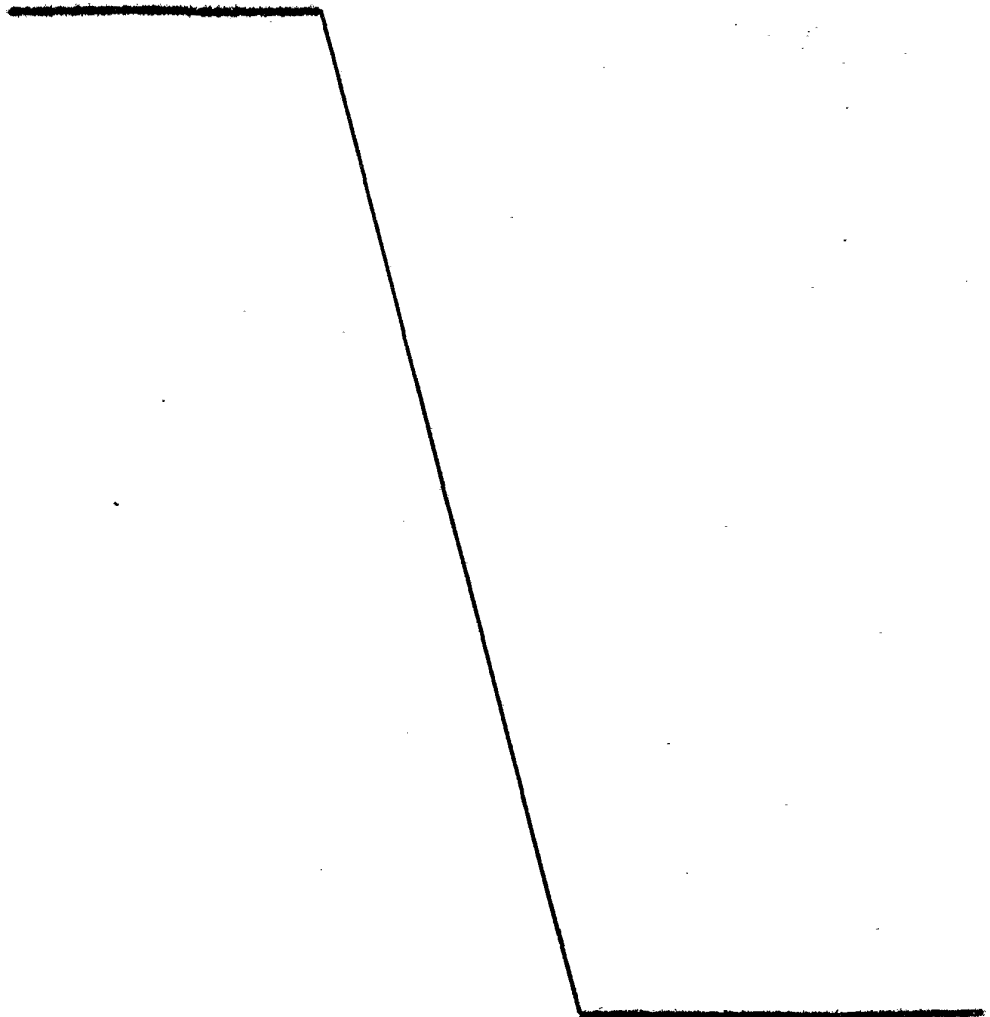
20.

Se mezclaron 100 g de lodo residual digerido procedente del tratamiento de residuos Bolton (análisis sólidos secos a 105°C = 5,0%, agua = 95%), 30 g de Reaccionante A y 30 g de Reaccionante B, para formar una suspensión. La suspensión fraguó en un material del tipo piedra dura (la pie-

dra sintética) en 4 días. El sólido no tenía un olor aprecia-
ble en contraposición con el muy fuerte olor del lodo resi-
dual no tratado y, después de un año, permanecía duro, incr-
ste y sin olor. - - - - -

5.

A los efectos consiguientes se declara de novedad
y propiedad para España, sus territorios y plazas de sobera-
nía, las reivindicaciones que siguen. - - - - -



REIVINDICACIONES

5. 1.- Procedimiento de tratar residuos peligrosos, susceptibles de ser contenidos en una suspensión acuosa, caracterizado porque comprende las etapas de añadir polvo de cemento que tiene un contenido substancial de calcio y un polvo compuesto por silicato de aluminio y/o un aluminosilicato al residuo disuelto o dispersado en agua para formar con ello una suspensión fluente que contiene el residuo, y dejar que la suspensión fragüe para formar una masa rígida a modo de piedra. - - - - -

8.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el aluminosilicato es ceniza volante. - - -

15. 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el cemento que contiene calcio es cemento Portland. - - - - -

20. 4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la relación de cemento que contiene calcio a silicato de aluminio o aluminosilicato para cualquier contenido dado de agua es de 50:1 a 1:50. - - - - -

5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la cantidad de agua es de por lo menos 20% de los sólidos totales presentes. - -

6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el residuo es ácido y se promezcla con el cemento que contiene calcio. - - - - -

5. 7.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque se utiliza un óxido o hidróxido de aluminio o de hierro junto con el cemento que contiene calcio. - - - - -

10. 8.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el residuo contiene alu-
minio, boro, cadmio, cromo, cobre, hierro, plomo, manganeso,
níquel, estaño, zinc, antimonio, berilio, cobalto, mercurio,
selenio o plata o un compuesto de cualquiera de estos elemen-
tos. - - - - -

15. 9.- Procedimiento según cualquiera de las reivindi-
caciones 1 a 8, caracterizado porque el residuo contiene
flúor, sulfato, fosfato, sulfito, cianuro, sulfuro, tiociana-
to, tiosulfato, ferricianuro o ferrocianuro. - - - - -

20. 10.- Procedimiento según cualquiera de las reivin-
dicaciones 1 a 9, caracterizado porque el residuo contiene
un ácido, álcali, proteína, hidrato de carbono, azul de pru-
sia o Turnbull, detergente, aceite mineral o grasa. - - - - -

11.- Procedimiento según cualquiera de las reivin-
dicaciones 1 a 10, caracterizado porque el silicato de alumi-

nio o el aluminosilicato es en forma de polvo seco que tiene una superficie específica de por lo menos 1500 cm² por gramo. - - - - -

9. 12.- Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque la superficie específica es de 1500 a 6000 cm² por gramo. - - - - -

10. 13.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el aluminosilicato es ceniza volante y se utiliza junto con un silicato de metal alcalino. - - - - -

15. 14.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 u 11 a 13, caracterizado porque el residuo contiene arsénico, galio, hafnio, molibdeno, niobio, estroncio, tántalo, torio, titanio, vanadio o circonio o un compuesto de cualquiera de estos elementos. - - - - -

15.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 u 11 a 14, caracterizado porque el residuo contiene nitrato o nitrito. - - - - -

20. 16.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 u 11 a 15, caracterizado porque el residuo contiene grasa o hrea. - - - - -

17.- "PROCEDIMIENTO DE TRATAR RESIDUOS PELIGROSOS".

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de veintitres hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras.

MADRID 2 AGO 1978

P.A. M. CURELL SUÑEL

