

.261-74  
EX-US-II

P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N  
=====

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España,  
sus territorios y plazas de soberanía, a  
favor de:

IU CONVERSION SYSTEMS, INC.

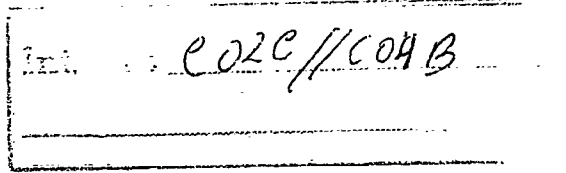
entidad norteamericana, domiciliada en  
1616 Walnut Street, Filadelfia, Pensilva  
nia, U.S.A., relativa a:

"METODO DE TRATAR LODOS"

=====

Inventores: William Charles Webster, Robert  
Gudmendsen Hilton y Ronald Francis  
Cotts

Prioridades: Solicitudes de patente en U.S.A.  
nos. 420.364 y 494.338 de fechas  
30 noviembre 1973 y 2 agosto 1974,  
respectivamente.



MEMORIA DESCRIPTIVA

5. Esta invención se refiere a métodos de eliminar y utilizar materiales de desecho de instalaciones de aguas residuales comunitarias y, más particularmente los lodos de aguas residuales tratados (o "digeridos") resultantes del tratamiento convencional de aguas residuales comunitarias, por medio de la combinación de tales lodos con ciertos tipos de reaccionantes aglomerantes y a las posibles adiciones ulteriores de otros compuestos o de materiales inertes.

10. En una instalación típica de tratamiento primario de aguas residuales, se deja que el agua residual se sedimente; entonces la capa inferior se "digiere" anaerobiamente en una cámara cerrada a una atmósfera de una temperatura del orden de 95°F. El tiempo de permanencia de las aguas residuales en esta cámara es en general de unos 5 a 30 días.

15. La capa inferior o lodo digerido y coagulado se saca del fondo de esta cámara. La actividad bacteriológica y los constituyentes de metales pesados de este lodo son sólo dos de ciertas características potencialmente perjudiciales que deben considerarse al eliminarlo, tratarlo o almacenarlo. --

20.

En algunas instalaciones de aguas residuales, el efluente del tratamiento "primario" o proceso de sedimentación se somete a una "digestión" aerobia, tal como por tra

tamiento de aireación o con filtros de goteo. Este tratamiento "secundario" puede también incluir el reciclado de los lodos, en el cual caso el lodo resultante se denomina usualmente "lodo activado". El lodo secundario es en general estabilizado o imputrescible como resultado de la destrucción bacteriológica aerobia de los compuestos orgánicos menos estables en el efluente primario. En el grado en que esta destrucción no es acabada en el tratamiento secundario y en que tales compuestos orgánicos inestables permanecen en el lodo secundario, puede también "digerirse" anaerobiamente, junto con el lodo primario. Se considera que la eliminación de este lodo secundario presenta problemas similares a los descritos anteriormente con referencia a los lodos primarios.

Con anterioridad a la presente invención, el lodo de aguas residuales se ha utilizado como fertilizante agrícola, sinterizado (a veces en combinación con "cenizas volantes" o "fly ash") para el uso en productos de cemento, se ha vertido al mar o se ha estancado en lagunas de desechos. Cada uno de estos métodos de eliminación implica serias desventajas. - - - - -

El objetivo general de la presente invención es proporcionar un procedimiento útil para eliminar el lodo de aguas residuales digerido de una manera ecológica y económicamente aceptable. Otros objetivos adicionales son proveer procesos para utilizar tales productos de lodo a fin de producir materiales endurecibles útiles, utilizar tales composiciones endurecibles producidas de esta manera, impedir el

daño ecológico provocado por ciertos métodos actuales de eliminación y recuperar las zonas de la tierra ocupadas ahora por algunas de lodos de aguas residuales. - - - - -

5. Más específicamente, es un objetivo de esta invención proporcionar un proceso práctico para mezclar lodo digerido de aguas residuales con materiales relativamente económicos para producir composiciones endurecibles que, a su vez, pueden utilizarse como materiales de terraplenado o de base estructural. - - - - -

10. Según la presente invención, el lodo de aguas residuales digerido se mezcla con cal hidratada y con cenizas volantes de forma tal que la composición resultante incluya (todos los porcentajes que siguen se basan en el porcentaje en peso de sólidos): 5-50% de agua, 1-15% de cal

15. (o materiales equivalentes, tal como se indica posteriormente), 1-50% de sólidos de lodos de aguas residuales, 20-90% de cenizas volantes (o materiales equivalentes, tal como se indica posteriormente), 0-60% de tierra y 0-10% de sulfato cálcico (usualmente, aunque no necesariamente, en

20. forma de anhídrita). Esta composición endurecible puede colocarse en un punto adecuado, abierta a la atmósfera, en que se necesite terraplenado o una base de calzada y puede dejarse endurecer durante cierto período de tiempo. Según la composición y el uso previsto del terraplenado o de la

25. base de calzada puede requerirse la compactación antes del endurecido. - - - - -

- Alternativamente, pueden utilizarse otras fuentes de hidróxidos de metales alcalinotérreos, tales como polvo de desecho de horno básico de oxígeno (BOF) polvo de horno de cal o polvo de horno de cemento, de desecho, en vez de cal y otras fuentes de materiales pozolánicamente activos y/o pueden utilizarse iones aluminio o férricos en vez de cenizas volantes. Los materiales típicos que pueden utilizarse como suplemento de las cenizas volantes o en vez de éstas incluyen "alumbre" de desecho (tales como el subproducto de desecho de una instalación de tratamiento de aguas) "lodo rojo" (el subproducto de desecho con alto contenido de aluminio de los procesos químicos de reducción de la bauxita) y el residuo silíceo amorfo de incineradores de desechos, particularmente incineradores de desechos de las refineries de petróleo. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

También puede incluirse en estas composiciones, como reaccionante aglomerante, escoria de alto horno apagada con agua y finalmente dividida. - - - - -

- Preferentemente, el método y el producto obtenido según esta invención implica mezclas tales que la composición comprende, basado en el % en peso de sólidos, 15-30% de agua, 2-6% de cal, 4-20% de sólidos de lodos de desecho y 30-80% de cenizas volantes. - - - - -
- 20.

- Preferentemente estas composiciones también incluyen (basándose en el % en peso de los sólidos) sulfato cálcico (1,5-3% basado en la anhidrita y 20-45% de tierra. - -
- 25.

Para una mejor comprensión de esta invención, se hace referencia a la siguiente descripción detallada de esta invención y a las reivindicaciones de esta solicitud anexas a la presente. - - - - -

5. Los lodos digeridos de aguas residuales son el producto digerido anaerobia o aerobiamente de una instalación de tratamiento de aguas residuales comunitarias. Tal instalación puede también incluir procesos de coagulación y de sedimentación. Un producto final de estas instalaciones consiste en un lodo húmedo con un contenido de sólidos del orden de 3-8% en peso. Después de que estos lodos se han estancado durante cierto tiempo, su contenido de sólidos puede ser algo mayor y puede incluso acercarse a 35% después de períodos extendidos. - - - - -
- 10.

15. De manera general, la presente invención implica la incorporación de tales materiales de lodos de desechos en una matriz, compuesta principalmente por material aluminio-silíceo, tal como cenizas volantes. Las reacciones químicas que tienen lugar son en gran parte las causantes de la fijación de cantidades substanciales de agua de lodo y de la encapsulación o fijación o estabilización estructural de los sólidos del lodo de modo que se les haga relativamente no reactivos ni lixiviables. El grado de no reactividad o no lixivibilidad y, desde luego, la resistencia de
- 20.

- los productos resultantes dependen de numerosas variables, incluyendo las proporciones de reaccionantes, los sólidos del lodo y el agua de las composiciones, su grado de compactación, etc. Si los reaccionantes son bastante concentrados y la composición se compacta antes de la reacción, el producto de este proceso de estabilización a fijación es un material de terraplenado o de base duro y monolítico. Por el contrario, si la reacción de aglomeración tiene lugar en forma suficientemente diluida y/o no compactada y/o en combinación con suficientes cantidades de otros materiales dispersados en aquéllos, tales como tierra, la reacción de endurecido tiene lugar solamente a escala localizada dentro de la masa y el producto es no monolítico y granular o de consistencia similar a la tierra. Tal producto granular y no monolítico puede servir como terraplenado y en algunos casos puede ser superior a la tierra ordinaria para servir como material de sub-base de baja resistencia a la compresión con características, altamente deseables, de almacenamiento, de colocación, compactibilidad y tolerancia de la humedad. - - - - -
- 5:
  - 10.
  - 15.
  - 20.

Teniendo en cuenta estas posibles variantes, debe sobreentenderse que "endurecible", "endurecido" y "aglomerante" y expresiones similares, tal como se utilizan en la presente, están destinadas a abarcar todas las formas de la reacción de estabilización de aglomeración que forma parte integral de la presente invención. Estas expresiones, por

- 25.

ello, no se limitan a la formación de una masa dura y monolítica. - - - - -

Con referencia ahora a la naturaleza de los materiales utilizados en la presente invención, los sólidos de lodos de aguas residuales son los materiales que permanecen cuando se ha eliminado todo el agua de tal lodo. Teniendo en cuenta que la presente invención está definida en términos de composiciones que incluyen ciertas cantidades de tales "sólidos" de lodos de aguas residuales, ello se determina usualmente por determinación del contenido de sólidos del lodo de aguas residuales antes de la adición de tal lodo a la mezcla endurecible. La expresión "contenido de sólidos" tal como se utiliza aquí se refiere a la fracción de sólidos que permanece cuando se elimina el agua del lodo por calentamiento del lodo a unos 100°F durante 24 horas mientras se le expone a una atmósfera de aire circulante aproximadamente a la misma temperatura. Esta cifra puede también determinarse por análisis del producto final por lo que se refiere a los constituyentes aportados por otros materiales de partida, incluyendo agua y por cálculo de la diferencia entre el peso total de la composición y el peso total de los constituyentes atribuibles a fuentes distintas que el lodo. - - - - -

Químicamente las composiciones de estos lodos de

agua residuales comprenden una amplia variedad de materiales orgánicos e inorgánicos; sin embargo, no incluyen evidentemente compuestos de tipo azúcar de bajo peso molecular y altamente solubles. Por ello, los materiales aglomerantes tales como los incorporados en las mezclas de la presente invención no se consideraban útiles en combinación con materiales orgánicos típicos. Por razones no totalmente comprendidas, se ha hallado que este no es el caso en la presente invención que se basa en la mezcla de lodo de aguas residuales con cementos pozoalánicos, incluyendo típicamente cal y cenizas volantes, y que incluyen además usualmente sulfatos y materiales inertes tales como tierras o áridos. La ausencia de compuestos orgánicos del tipo azúcar en los productos de desecho de lodos de aguas residuales a los que se refiere la presente invención se considera un factor importante en los resultados sorprendentes obtenidos en la invención por medio de la combinación de tales materiales pozoalánicos con tales productos orgánicos de desecho. - - - - -

20. Otros factores probablemente importantes que pueden contribuir a la sorprendente compatibilidad de los lodos digeridos de aguas residuales con los reaccionantes aglomerantes son el contenido de iones metálicos y de materiales celulósicos de estos lodos. - - - - -

25. Estos iones metálicos pueden incluir metales pesa

dos, tales como zinc, cromo, plomo y mercurio, que normalmente son los más difíciles de eliminar de una manera ecológicamente aceptable y otros iones metálicos tales como aluminio y férrico, alguno de los cuales pueden añadirse como coagulante en alguna etapa del proceso de tratamiento. Todos estos iones y, particularmente, los iones aluminio y férrico, pueden participar en la reacción de aglomeración y facilitan por ello la combinación integral de los sólidos del lodo con los materiales aglomerantes en que se basa la presente invención. Desde luego, resulta que sólo los lodos que han sido modificados químicamente, como por ejemplo por la adición de coagulantes, pueden estabilizarse a las mayores proporciones de lodo y agua y a las menores proporciones de constituyentes de la matriz según la presente invención. - - - - -

El contenido de materiales celulósicos en los lodos de las aguas residuales puede ser importante. Ordinariamente, se considera que constituye unos 5-25% de los sólidos del lodo. Los materiales celulósicos son en general fibrosos y el contenido de hidroxilo de los materiales celulósicos puede facilitar el enlace de superficie o de hidrógeno de los materiales celulósicos en el lodo con los materiales aglomerantes de modo que realmente actúan como refuerzo dentro de la matriz aglomerante. - - - - -

La presente invención depende también de la incorporación de cenizas volantes o materiales equivalente en

- la mezcla con el producto de lodo de desecho. Las cenizas volantes, que son un material de desecho bien conocido, recuperado usualmente de los gases de combustión de hornos que queman carbón pulverizado, es un material finamente dividido que incluye algo de carbón no quemado pero compuesto principalmente por varios compuestos de sílice, alúmina y hierro presentes bajo varias formas, incluyendo partículas vidriosas esféricas y finamente divididas. - - - - -
- 5.

- En el grado en que otros materiales pueden substituir las cenizas volantes, las cantidades de tales materiales requeridos ("cantidad equivalente de cenizas volantes") deben determinarse en gran manera por ensayo y corrección debido a la naturaleza peculiar de tales materiales y a la variación de los eventuales objetivos, con respecto, por ejemplo, a la velocidad de reacción, a la resistencia a la compresión, al uso final, etc. Estas "cantidades equivalentes de cenizas volantes" de estos materiales alternativos, tales como los mencionados anteriormente, pueden ser halladas, sin embargo, por ensayos, tal como el proceso "Pozzolanic Activity Test With Lime" del método de ensayo ASTM C-618 y el proceso de ensayo de iones aluminio y férrico disponibles de la patente norteamericana nº 3.720.609. Este último ensayo es utilísimo cuando se incluye una cantidad importante de sulfato en la mezcla aglomerante mientras que el primero se utilizaría si no se incluyera cantidad importante de sulfato. Respecto a ello, se considera que una "cantidad importante de sulfato", basada en la composición total, es de unos 0,5% en peso de anhídrita de sulfato cálcico.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

- co o cantidades molares equivalentes de otros compuestos de sulfato de metal alcalinotérreo. Dentro del orden de 0,5-2% de sulfato, pueden ser necesarios ambos ensayos anteriores para determinar la "cantidad equivalente de cenizas volantes" de algún otro material que pueda utilizarse en vez de las cenizas volantes. De manera general, la "cantidad equivalente de cenizas volantes" se refiere a la cantidad de concentración de un sustituto de cenizas volantes que proporciona una reactividad correspondiente a la de cierta cantidad específica, concentración o gama de cenizas volantes.
- 5.
- 10.

- La "cal" incluida en las composiciones preparadas según la invención puede ser cal dolomítica o de alto contenido de calcio, ordinaria e hidratada, o cualquier variedad de las mezclas de tales cales hidratadas. Además, el reactivo de cal puede estar compuesto, en todo o en parte, por una variedad de otros materiales que incluyen hidróxidos u óxidos disponibles y reactivos de metales alcalinotérreos, en forma hidratable a los hidróxidos. Tales otros materiales incluyen cal viva (dolomita o piedra caliza calcinada hidratable), polvo de horno de cemento y polvo de horno de cal (que contiene normalmente 25-35% en peso de óxidos reactivos de calcio o magnesio) y polvo de BOF. Si un material distinto de la cal hidratada constituye parte o la totalidad del contenido de "cal" de las composiciones y de los procesos según esta invención, la concentración del sustituto de cal necesaria se calcula sobre la base del porcentaje en peso del material necesario para proporcionar una cantidad
- 15.
- 20.
- 25.

de óxidos o hidróxidos disponibles o reactivos de metal alcalinotérreo igual (sobre una base molar) a la que se proporcionaría por medio de la cal hidratada dentro de los límites de la presente invención. - - - - -

5. La escoria de alto horno, finamente dividida y apagada con agua, puede reducir en cierto grado la cal requerida en las composiciones y en los procedimientos de esta invención. En general, ello es debido a la tendencia de los componentes silíceos amorfos de estos materiales a actuar como cemento hidráulico, formando silicatos hidratados y ettringita. En estas reacciones no se requiere cal. - - -

10. En las mezclas preferidas preparadas según la presente invención y particularmente en aquéllas en las que se incorpora tierra u otro material inerte o en las destinadas al uso como material de base para calzadas (en contraposición al terraplenado, en que se requiere menor resistencia) es muy deseable la inclusión de sulfatos de metales alcalinotérreos. Si bien estos sulfatos pueden ser cualquiera de una variedad de sulfatos cálcicos o magnésicos ya sea en forma hidratada o no hidratada, el material preferido, simplemente debido a su abundancia, es el dihidrato de sulfato cálcico. - - - - -

15. Las mezclas preparadas según la presente invención pueden, desde luego, incluir también varios otros materiales inertes o complementarios. Tales materiales inertes pueden actuar para absorber agua, fomentar la resistencia, fomentar
- 20.
- 25.

tempranamente las características de endurecido o simplemente proporcionar masa. Tales materiales pueden incluir la tierra, los áridos y el cemento portland. Otros materiales complementarios eventuales incluyen compuestos sulfito o composiciones que incluyen tales compuestos, que pueden mejorar o fomentar las reacciones de aglomeración. - - - - -

5.

Las proporciones de materiales en las composiciones y en los procedimientos de la presente invención pueden variar dentro de límites relativamente amplios. - - - - -

10.

Por ejemplo, con respecto al agua, debe hallarse presente suficiente agua para permitir la reacción entre los iones de los distintos materiales aglomerantes. Como mínimo, se considera necesario un contenido de humedad del 5% (agua = 5% del peso total de sólidos). Con un contenido de

15.

humedad por debajo de unos 35%, dentro de la gama permisible, puede ser necesario compactar la mezcla aglomerante para permitirle endurecerse. Por el contrario, el contenido de humedad puede ser tan alto como de 50% (agua = 50% de sólidos o 33,3% de composición total). Más allá de esta con-

20.

centración el exceso de agua puede provocar una dilución tal de los materiales aglomerantes que se interfiera con la necesaria reacción de aglomeración. Preferentemente, el contenido de humedad se halla dentro de la gama de 15 a 30% en peso. A contenidos de humedad superiores y, particularmente,

25.

que se acercan al máximo del 50%, son necesarias superiores proporciones de cenizas volantes y de cal en la composición para fijar el agua adicional. Si hay presente una proporción

de reaccionantes aglomerantes extraordinariamente alta o si el lodo de agua residual contribuye importantemente a la reacción de aglomeración, por ejemplo por la inclusión de iones aluminio o férricos en un aditivo coagulante, puede ser tolerable un contenido superior de humedad. En algunos experimentos, se han estabilizado composiciones con contenidos de humedad de cerca del 100% constituyendo los sólidos de los lodos del orden del 50% de los sólidos presentes. -

5.

10.

15.

20.

De manera general, la cal debe hallarse presente en la mezcla aglomerante en una cantidad de 1-5% (todos los porcentajes se basan en el peso porcentual de los sólidos). La posibilidad económica es la consideración principal al fijar este límite superior. Preferentemente, el contenido de cal es del orden de 2-6% en peso. En tanto se utilicen materiales distintos de la cal ordinaria hidratada, la cal dolomítica o la cal con alto contenido de calcio, deben incluirse materiales que tengan hidróxidos de metales alcali-notérreos reactivos disponibles u óxidos de metales alcali-notérreos hidratables, basándose su cantidad en su equivalencia molar respecto a las proporciones requeridas de cal, definidas anteriormente. - - - - -

25.

Para la reacción pozolánica en que se basa la presente invención, la mezcla preparada debe incluir por lo menos 20% de cenizas volantes aunque se prefiere el 30%. El límite superior de las cenizas volantes es del orden de unos 90%, aunque se prefiere el 80% como límite superior. Pueden ser prácticos contenidos incluso superiores de cenizas

zas volantes, en algunos casos, debido a la naturaleza química de las cenizas volantes o a las condiciones del uso final. Se comprenderá que el exceso de cenizas volantes respecto a las necesarias para la reacción de aglomeración actúa como carga o como agente de absorción de agua o como ambos a la vez. - - - - -

5.

Desde el punto de vista práctico, las composiciones preparadas según la presente invención y las que resultan de los métodos de la presente invención deben incluir una cantidad importante de sólidos digeridos de lodos de agua residuales dado que el objetivo principal de la presente invención es eliminar y utilizar tales sólidos. Por ello, si bien esta invención comprende composiciones con un límite inferior de sólidos de lodo de 1%, se prefiere un mínimo de 4% en peso. De manera general, el límite superior de tales sólidos puede ser tan alto como de 50% y se prefiere un límite superior del 20% (como anteriormente, todos los porcentajes se basan en el porcentaje en peso de sólidos a menos que se indique de otra forma). Como sucede con el agua, con una concentración superior de sólidos de lodo deben evitarse composiciones con concentraciones de cal y de cenizas volantes próximas al extremo inferior de sus gamas respectivas permisibles. - - - - -

10.

15.

20.

Por ejemplo, en un caso con altas concentraciones tanto de agua (contenido de humedad de unos 42%) como de sólidos de lodos de aguas residuales digeridos tratados no químicamente (unos 18%) se ha hallado que las composiciones

25.

con una resistencia de compresión aceptable en aplicaciones de terraplenado requieren por lo menos 55% de cenizas volantes y 2% de cal, prefiriéndose en gran manera también la inclusión de 1% de sulfato cálcico. Con un contenido de humedad del 50% y un contenido de sólidos del lodo de 20% pueden requerirse niveles de cenizas volantes y de cal incluso mayores. Ello dependerá, desde luego, de cierto número de variables que incluyen las características químicas y físicas del lodo y de las cenizas volantes (que variarán según la fuente y los métodos de tratamiento o producción), la reactividad y la capacidad de absorción de otros materiales de la mezcla y de los tiempos de curado y de la resistencia a la compresión requeridos en el producto final. - - - - -

Las composiciones preparadas según la presente invención pueden mejorarse particularmente con respecto a las características de endurecido temprano, por medio de la incorporación en las mismas de sulfato cálcico o de algún otro sulfato de metal alcalinotérreo reactivo. Debido a su coste relativamente bajo y a su abundancia, el yeso o dihidrato de sulfato cálcico se prefiere en una cantidad suficiente para proporcionar la equivalencia molar de 1 a 10% (en peso de sólidos) de anhídrido de sulfato cálcico. Más preferentemente, esta cantidad cae dentro del orden de 1,5-3%. Si se utilizan otros sulfatos de metales alcalinotérreos, tales como sulfato magnésico, deben mantenerse dentro de gamas equivalentes, sobre una base molar, respecto a las gamas porcentuales en peso especificadas para la anhídrido de sulfato cálcico. - - - - -

- En uno de los procesos preferidos de la presente invención, la mezcla incluye tierra (tierra ordinaria, arena, grava u otros materiales sólidos, no monolíticos, que se dan en la naturaleza, procedentes de la capa superior del suelo) y la mezcla se coloca en un espacio abierto a la atmósfera, como material de terraplenado. Este material requiere cierta compactación antes del endurecido, particularmente con contenidos de humedad de uno a 35% e inferiores. Tal tierra puede hallarse presente en un grado de 10-60 (porcentaje en peso de sólidos) y constituye preferentemente 20-45% de los sólidos en la composición. Obviamente, esta tierra puede incorporarse en la mezcla en una instalación. Alternativamente, la tierra puede incorporarse añadiendo la mezcla a una base de tierra y realizando un mezclado in situ. Pueden también incorporarse otros varios materiales, tales como áridos, en la mezcla preparada según la presente invención. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

- En las siguientes Tablas 1-5 se indican una serie de composiciones de cal/cenizas volantes/aguas residuales junto con sus características como producto para demostrar su utilidad como materiales de terraplenado o materiales estructurales endurecibles. Los métodos de la presente invención pueden implicar el uso de tales composiciones en el grado en que se requieran tales resistencias a la compresión u otras características. Debe observarse que para aplicaciones de terraplenado se requieren resistencias mínimas a la compresión de 13-20 PSI mientras que para materiales de ba-
- 20.
- 25.

se para calzadas deben sobrepasarse, aproximadamente, las 300 PSI de resistencia a la compresión, - - - - -

5. Debe también observarse que la Tabla 3 se refiere a "polvo de cemento de desecho". Tal polvo de horno de cemento incluye en general concentraciones importantes de óxidos reactivos de metales alcalinotérreos hidratables y actúa por ello, en la presente invención, como reaccionante con la cal o sustituto de la misma. - - - - -

10. La Tabla 4 se refiere a composiciones similares utilizando "cal de desecho" como material calcáreo. La cal de desecho es el polvo del horno convencional de cal e incluye cantidades importantes de óxidos hidratables de metales alcalinotérreos. - - - - -

15. Como ejemplo de un uso típico y preferido de la presente invención, se combina lodo de aguas residuales comunitarias digerido primariamente y estancado, de varias edades (es decir que ha sido estancado durante períodos desde algunas semanas a décadas) en una mezcla formada por lodo de aguas residuales húmedo al 31,3% (los distintos estanques producen materiales compuestos por entre 13 y 33% de sólidos de lodos de aguas residuales), 31,3% de cenizas volantes, 31,3% de tierra, 3% de cal y 3% de anhídrido de sulfato cálcico. Este material se mezcla y entonces se coloca y compacta en una zona del área previamente ocupada por el lodo estancado. Después de cierto período de tiempo en el que esta mezcla queda expuesta a la atmósfera, se endurece
- 20.
- 25.

hasta una resistencia a la compresión muy superior a la requerida para el uso como terraplenado. El producto resultante es adecuado para servir de terraplenado con el fin de proporcionar un soporte a una carretera, sobre el cual pueden construirse modernas autopistas. Esta composición endurecida se ha ensayado en laboratorio y resulta estar libre de indeseables características de lixiviación. - - - - -

5.

Los ensayos de mezclas comparables han dado los siguientes resultados: - - - - -

10.

Resumen de los resultados de ensayo en el tratamiento de lodo de aguas residuales estancado y producción de material de terraplenado endurecido a partir del mismo

1. Resultados de resistencia a la compresión - 73°F

Curado en bidones cerrados:

15.

- 3 días - 41 PSI
- 7 días - 86 PSI
- 14 días - 167 PSI
- 28 días - 338 PSI

20.

2. Relación de soporte ("bearing") California - sin empaque

Curado a 73°F en bolsas de plástico cerradas:

25.

- Inmediato - 4
- 3 días - 20
- 7 días - 93
- 14 días - 95

3. Permeabilidad - curado a 73°F en condición saturada

- 3 días -  $1,88 \times 10^{-6}$  cm/seg
- 9 días -  $1,28 \times 10^{-6}$  cm/seg
- 26 días -  $1,22 \times 10^{-7}$  cm/seg

30.

Los resultados excepcionales y sorprendentes obtenidos

nidos en la preparación de material de construcción a partir de lodo de aguas residuales se ilustran adicionalmente por medio de los resultados de ciertos ensayos de lixiviado realizados en el anterior material de ensayo. En estos ensayos de lixiviado, se agitó una muestra monofásica de 500 gramos de material muestra endurecido con 2000 mililitros de agua desionizada durante 48 horas. La muestra se filtró entonces y el filtrado se analizó por lo que se refiere a iones metálicos, actividad bacteriológica, etc. - - - - -

5.

10.

Con respecto a la actividad bacteriológica, el agua desionizada como control de ensayo tenía índices de plaquiformes, coliformes y de forma fecal de 110, 23 y 0, respectivamente, mientras que el filtrado del ensayo de lixiviación tenía índices análogos de 3600, 23 y 0. Así, no se observó en el lixiviado un aumento de bacterias coli o fecales.

15.

Con respecto a los iones metálicos, la Tabla 6 indica la gama de contenidos en ciertos iones metálicos observada en una serie de ensayos del lodo utilizado en las anteriores composiciones de ensayo junto con el contenido de estos mismos iones en el lixiviado (basado en el ensayo de lixiviación acabado de describir) a partir de 3 muestras de la anterior composición de ensayo, cada una de ellas ensayada a varias etapas de curado. - - - - -

20.

25.

En otros ensayos, se ensayó lodo de aguas residuales digerido y estancado procedente de la Laguna D de la instalación de tratamiento del sudoeste de Filadelfia (que incluye 21-25% de sólidos de lodo) en una serie de mezclas

con cenizas volantes del sistema mecánico de recogida de la central Eddystone de la Philadelphia Electric Company y de la central Titus Station de la Metropolitan Edison Company de Reading, Pensilvania. En algunos de estos ensayos se incluyó tierra en las composiciones. La tierra, como se ha indicado, era o bien tierra de una cantera de caliza de la G. & W. H. Corson Company, de Plymouth Meeting, Pensilvania o arena y/o grava de Penn's Grove Pensilvania, suministrada por el Pennsylvania Department of Transportation. La cal utilizada en estos ensayos era una cal dolomítica hidratada de la G. & W. H. Corson Company. Otros materiales de desecho incluidos en algunas de estas composiciones eran residuos de incineradores procedentes del Marple Township Refuse Incinerator de Lawrence Park, Pensilvania, polvo de cal, en parte reciente y en parte procedente de pilas de stock, de la instalación de Annville, Pensilvania, de la Bethlehem Steel y anhídrita de sulfato cálcico producida como subproducto industrial en Paulsboro, New Jersey. - - - - -

En estos distintos ensayos para obtener la resistencia a la compresión, se determinó el contenido de humedad y la densidad de la muestra en el momento de la preparación de la muestra. Las muestras de ensayo se realizaron en moldes normales Proctor utilizando un martillo de 5,5 libras, 3 capas de material de muestra comprimidas con 25 golpes por capa. Estas muestras se curaron en bidones cerrados entonces se empaparon en agua durante 4 horas antes de ensayar la resistencia a la compresión. - - - - -

En una primera serie de ensayos de este programa de ensayos se prepararon varias composiciones incluyendo cada una 20% de lodo, incluyendo el lodo 21% de sólidos de lodo de aguas residuales, cenizas volantes en el orden de 35-40% y tierra, específicamente de Corson que contenía 23% de agua, en el orden de 35-40%. Las variables de esta serie fueron la cal, incluyendo material de tipo cal procedente de polvo subproducto de desecho, y la anhidrita de sulfato cálcico. Los resultados de esta serie se indican en la Tabla 7. - - - - -

Las muestras 4, 5 y 6 no produjeron obviamente suficiente resistencia a la compresión. Esto demuestra la necesidad de cierto mínimo de materiales reactivos de cal. El polvo seco de Annville de desecho está aparentemente muy quemado y por ello es no reactivo. En contraposición, las muestras 11-14 utilizaron polvo de Annville de stock y se obtuvieron satisfactorias resistencias a la compresión. Se considera que ello es atribuible al efecto de la intemperie, durante el almacenado, en el polvo de Annville. Obsérvese que no se añadió cal propiamente dicha en ninguna de las composiciones identificadas como muestras 4-6 y 11-14.

Se realizó otra serie de ensayos con arena como árido inerte, siendo la gama de composiciones por lo demás similar a la de la serie anterior, excepto en dos casos en que el contenido de cenizas volantes era de 20 y 15 por ciento, respectivamente (véanse las muestras números 6 y 7 en la Tabla 8 siguiente); en estos dos ensayos específicos,

las resistencias a la compresión fueron tales que las composiciones podrían considerarse solamente de utilidad marginal en las aplicaciones de interés en la presente invención. Los resultados de estos ensayos se indican por lo demás en la siguiente Tabla 8. - - - - -

5.

En la anterior tabla, se observa que las muestras 11 y 12 incluyen contenidos de arena substancialmente más altos sin efecto claro sobre la resistencia de la compresión. Las composiciones con un contenido tan bajo como 5% de cal y 2% de polvo seco de Annville, junto con 0,5% de anhídrido de sulfato cálcico, producen mezclas con resistencia a la compresión en las gamas útiles. Respecto a ello, se hace referencia a las muestras números 19 y 22, - - - - -

10.

En otra serie de ensayos, se ensayaron contenidos de lodo y de agua próximos al extremo superior de la gama útil de composiciones de la presente invención. Como se ilustra en la Tabla 9, con un contenido de humedad de 39 y 50,4%, respectivamente, y una concentración de lodo de 40 y 50% (lodo 45% de sólidos o 18 y 22,5% de concentraciones de sólidos de lodo en la composición total) respectivamente, se observó que las muestras 2 y 3 eran marginales con sólo un contenido de 1% de cal. Con contenidos comparables de cal y de lodo, sin embargo, las muestras 5 y 6 resultaron ser satisfactoria y marginal, respectivamente, con 2% de cal. Actualmente se considera que estos límites son los límites superiores de las composiciones útiles preparadas según la presente invención por lo que se refiere a contenido de lodo

15.

20.

25.

- tratado no químicamente y de agua. Debe observarse también que en los límites superiores o cerca de estos límites de las gamas de lodo y agua, son necesarios contenidos relativamente altos de cenizas volantes y de cal para determinar la estabilización debido a la reacción cal-cenizas volantes o cal-cenizas-volantes-sulfato. El efecto de emplear residuo de incinerador como sustituto de parte o de la totalidad del contenido de cenizas volantes en las mezclas preparadas según la presente invención puede verse de los datos
5. indicados para otra serie de ensayos que se presenta en la siguiente Tabla 10 en la que se observa que incluso con 0% de cenizas volantes y 40% o más de residuo de incinerador se producen mezclas con propiedades útiles por lo que se refiere a las resistencias a la compresión (obsérvense específicamente, en este caso, las muestras 10, 11 y 12). - - - -
- 10.
- 15.

- En otra serie de ensayos, cuyos datos se indican en la Tabla 11, se dejaron asentar mezclas con un contenido de humedad de 33% y no compactadas en condiciones atmosféricas durante períodos de tiempo de 0 días a 28 días sin compactación entonces se compactaron y luego se ensayaron a 7 y 28 días después de la compactación. El objetivo de este ensayo era demostrar que las composiciones preparadas según la presente invención en un proceso útil de eliminación de desechos podrían prepararse y apilarse en stock durante cierto período de tiempo antes del uso. Durante tal almacenamiento o "apilado" se consumen algunos de los reaccionantes y (en ausencia de compactación) no producen una matriz que
- 20.
- 25.

contribuya a la resistencia. Por ello en tales situaciones de apilado, se requieren proporciones mayores de reaccionantes. Así, se observará en la Tabla 11 que las composiciones con insuficiente cal (muestra número 1) eran marginales incluso si se compactaban inmediatamente después del mezclado mientras que otras eran capaces de desarrollar una importante resistencia a la compresión incluso si se apilaban hasta 28 días. - - - - -

5.

10.

15.

20.

25.

De lo anterior puede verse que la presente invención proporciona un método nuevo y único, así como económica y ecológicamente aceptable, de eliminar y reutilizar el producto en lodo procedente de una instalación de tratamiento de aguas residuales comunitarias. Además, se ha demostrado que los productos y los métodos para prepararlos según esta invención pueden ser muy útiles para recuperar terrenos, impidiendo además el daño al ambiente y corrigiendo los daños causados anteriormente al mismo. Debe también observarse que si bien esta invención se ha descrito con respecto a composiciones y ejemplos particulares no está necesariamente limitada a los mismos. Se pretende que las reivindicaciones anexas se interpreten de modo que abarquen la invención en su espíritu y alcance propios incluyendo posibles variantes y modificaciones, que pueden resultar evidentes para los entendidos en esta técnica. Finalmente se señala que, si bien en la anterior descripción y en las siguientes tablas se han mantenido las unidades anglosajonas para una mayor fidelidad al texto de origen, las correspondientes

equivalencias son:  $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times 0,555$ ; 1 PSI (libra por pulgada cuadrada) =  $0,07 \text{ kg/cm}^2$ ; 1 libra = 0,45 kg; 1 libra/ $\text{pie}^3 = 16 \text{ g/l}$ . - - - - -

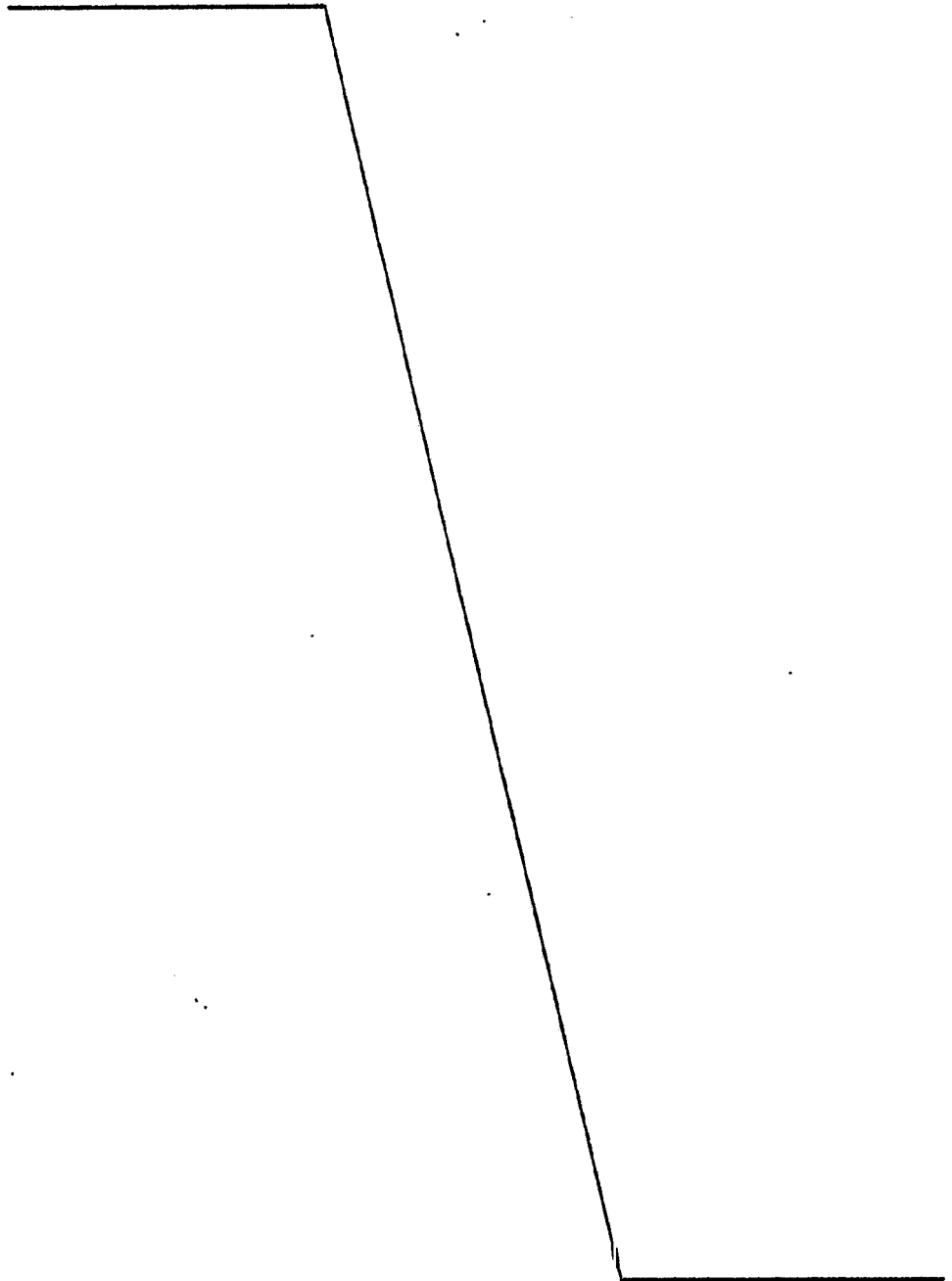


TABLA 1: COMPOSICIONES DE CAL/CENIZAS VOLANTES/AGUAS RESIDUALES

Mezcla	% cal monohidratada dolomítica	% aguas residuales (en húmedo)	% cenizas volantes	% humedad	Resistencia a la compresión (PSI) de cilindros de 4"	
					Curada 2 días a 100°F	Curada 7 días a 100°F
1	3	30	67	15	58	--
2	3	30	67	24,6	58	100
3	6	30	64	15	60	--

TABLA 2: COMPOSICIONES DE CAL/CENIZAS VOLANTES/SULFATO/AGUAS RESIDUALES

Mezcla	% cal monohidrato tratada dolo mítica	% aguas residuales (en húmedo)	% cenizas volantes fato cálcico	% desecho de an- hidrita de sul- fato	% humedad	Resistencia a la compresión (PSI) de cilindros de 4"								
						2 días 100°F	2 días 73°F	7 días 100°F	7 días 73°F	7 días 130°F	7 días 73°F	28 días 73°F		
1	3	30	64	3	15	50	--	--	--	--	--	--	--	--
2	3	30	64	3	30,6	50	--	142	--	--	--	--	--	--
3	6	30	61	3	15	80	--	--	--	--	--	--	--	--
4	6	30	61	3	25,7	80	--	452	--	--	--	--	--	--
5	6	30	61	3	28,6	--	--	251	239	--	--	--	--	--
6	6	30	61	3	29,9	--	36	--	--	--	102	298	--	--
7	4	30	64	2	29,9	--	36	--	--	--	108	195	--	--
8	3	30	55,5	1,5	29,3	--	36	--	--	--	71	171	--	--
9	2	30	66	2	25,4	--	--	--	--	--	87	219	--	--

TABLA 3: COMPOSICIONES DE POLVO DE HORNO DE CEMENTO

Mezcla	% de polvo de cemento de desecho	% aguas residuales (en húmedo)	% cenizas volantes	% humedad	Resistencia a la compresión (PSI) de cilindros de 4"	
					2 días a 73°F	28 días a 73°F
1	3	30	67	31,1	24	26
2	6	30	64	31,1	32	32

TABLA 4: COMPOSICIONES DE CAL DE DESECHO

Mezcla	Tipo de cal de desecho	% de cal de desecho	% cal mono hidratada dolomítica	% aguas residuales (en húmedo)	% cenizas volantes	% desecho de anhídrita de sulfato cálcico	Resistencia a la compresión de cilindros de 4"		
							% humedad	7 días 73°F	28 días 73°F
1	Dolomítica	10	---	30	57	3	23,2	56	333
2	Dolomítica	8	---	30	59	3	24,3	52	299
3	Dolomítica	6	---	30	61	3	24,5	44	202
4	Con alto contenido de cal vivo	3	---	30	65,5	1,5	26,1	164	329
5	Dolomítica	3	---	30	65,5	1,5	25,6	162	368
6	Dolomítica	6	---	30	62,5	1,5	28,5	48	90

TABLA 5: COMPOSICIONES DE TIERRA

Mezcla	% cal mono hidratada dolomítica	Tipo de cal de desecho	% cal de desecho	% anhídrita de sulfato de desecho	% humedad	% aguas residuales (en húmedo)	% cenizas volantes	% tierra (en húmedo)	Resistencia a la compresión (PSI) de cilindros de	
									7 días 73°F	28 días 73°F
1	3	--	--	1,5	30,8	30	22	43,5	36	88
2	3	--	--	1,5	32,9	30	43,5	22	66	255
3	3	--	--	1,5	36,0	30	32,5	33	54	119
4	--	50% de alto con tenido de calcio	3	1,5	35,6	30	32,5	33	52	108
5	--	50% dolomítica	3	1,5	39,3	30	22	43,5	21	36
6	--	alto con tenido de calcio	6*	3	32,5	30	22	43,5	20	21
7	--	alto con tenido de calcio	3*	1,5	41,0	30	22	43,5	8	15

\* La cal de desecho había sido apilada en stock, en la instalación, durante algún período de tiempo.

TABLA 6

(Todos los contenidos lo son en partes por millón)

	Zn	Cu	Cr	Pb	Cd	Hg
LODO	2340-4410	674-926	929-1730	805-2280	18-33	93-233
<u>Muestra A</u>						
Curado 24 horas	0,01	1,6	0,03	0,02	0,01	0,001
Curado 7 días	0,01	1,4	0,01	0,01	0,01	0,001
Curado 28 días	0,01	0,64	0,01	0,01	0,01	0,001
<u>Muestra B</u>						
Curado 24 horas	0,01	1,0	0,03	0,03	0,01	0,001
Curado 7 días	0,01	1,3	0,01	0,01	0,01	0,001
Curado 28 días	0,01	0,8	0,01	0,01	0,01	0,004
<u>Muestra C</u>						
Curado 24 horas	0,01	20	0,05	0,01	0,01	0,001
Curado 7 días	0,01	12	0,01	0,01	0,01	0,001
Curado 28 días	0,01	1,3	0,01	0,01	0,01	0,006

TABLA 7  
(% EN PESO)

MATERIALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Cal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Polvo de Annville (seco)		2	2	2	4	2								
Polvo de Annville (apilado en stock)				4	6	4	4	6	4	4	6	6	4	6
Anhidrita	1				1				1	1			1	1
Lodo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Cenizas volantes (secas)	39,5	39	38,5	39	38	38,5	37,5	36,5	37	36	38	37	37,5	36,5
Tierra de Corson	39,5	39	38,5	39	38	38,5	37,5	36,5	37	36	38	37	37,5	36,5
Peso unitario seco lbs/pie <sup>3</sup>	79,9	78,6	82,0	81,0	81,0	81,2	80,9	79,1	82,8	79,5	80,8	82,1	80,9	80,2
Contenido de humedad	31,6	32,5	27,8	27,8	29,6	28,5	30,4	31,6	28,3	33,0	29,7	29,6	30,5	31,3
Resistencia a la compresión (PSI)														
Edad al ensayado, a la temperatura indicada					F*	F	F	48	72	92	36	36	30	44
2 días a 130°F	34	32			F	F	40	48	72	92	36	36	30	44
7 días a 130°F	39	30			F	F	52	60	76	80	38	32	32	52

TABLA 7 (Continuación)  
(% EN PESO)

MATERIALES	Muestra nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7 días a 73°F	3C		--		F	F	F	49	46	64	--	44	52	38	48
28 días a 73°F	36		36		F	F	F	64	50	107	68	40	44	48	70

\* La muestra pierde resistencia con el empapado, debido probablemente a insuficiente hidróxido reactivo de metal alcalinotérreo u óxido hidratable de metal alcalinotérreo.

TABLA 8  
(% EN PESO)

Muestra nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Polvo de Anvillero (seco)												
Polvo de Anvillero (apilado en stock)	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Anhidrita												
Lodo (21% de sólidos)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Cenizas volantes (Eddystone B seco)	37,5	38	38,5	30	25	20	15	25	25	25	30	30
Arena PennDOT al 5% de H <sub>2</sub> O	37,5	38	38,5	45	50	55	60	50	50	50	45	45
Peso unitario seco lbs/pie <sup>3</sup>	84,7	84,4	83,7	82,5	92,0	91,0	93,4	88,9	88,6	91,5	90,6	89,2
Contenido de humedad	23,0	24,1	28,3	33,6	22,0	25,1	24,3	24,9	21,7	11,6	24,0	16,9
Resistencia a la compresión PSI - Edad al ensayado, a la temperatura indicada												
2 días a 130°F	40	36	22	12	24	12	10	6	30	44	22	48
7 días a 73°F	36	32	32	8	24	10	12	10	60	44	16	42

TABLA 8 (Continuación)  
 (% EN PESO)

Muestra nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7 Dias a 73°F	44	34	34	12	26	--	10	16	34	36	32	46
28 Dias a 73°F	46	*52	36	*26	32	*12	*14	24	30	36	26	45

TABLA 8 (Continuación)  
(% EN PESO)

Muestra nº	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Cal	1					1	0,5	0,5		0,5	0,5	
Polvo de Annville (seco)						4				2		
Polvo de Annville (apilado en stock)	4	4	4	2	2		2	4			4	4
Anhidrita	1	1	2	2	1	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1
Lodo (21% de sólidos)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Cenizas volantes (Eddystone B seco)	37	37,5	37	38	38,5	39	38,5	37,5	37,5	38,5	37,5	37,5
Arena PennDOT al 5% de H <sub>2</sub> O	37	37,5	37	38	38,5	39	38,5	37,5	**	**	**	37,5
Peso unitario seco lbs/pie <sup>3</sup>	97,3	101,4	99,4	100,4	99,3	98,3	98,5	96,5	95,5	99,5	86,5	81,5
Contenido de humedad	17,3	16,5	16,8	17,6	17,6	18,5	16,2	17,0	14,8	15,8	25,5	31,0
Resistencia a la compresión PSI - Edad al ensayado, a la temperatura indicada												
2 días a 130°F	95	54	--	40	36	--	34	38	44	44	40	24
7 días a 73°F	187	56	52	32	36	125	44	40	36	64	26	52

TABLA 8 (Continuación)  
(% EN PESO)

Muestra nº	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
7 días a 73°F	115	48	42	40	40	--	36	50	40	42	32	56
28 días a 73°F	147	92	89	63	82	63	68	99	48	72	84	68

\* Se rompe al día 18; \*\* Arena PennDOT seca; \*\*\* Cenizas volantes húmedas (10%)

TABLE 9  
(% EN PESO)

Muestra nº	1	2	3	4	5	6
Cal	1	1	1	2	2	2
Polvo de Annville, a.cal.						
Polvo de Annville, apilado en stock, a.cal						
Anhidrita (Paulsboro)	1	1	1	1	1	1
Lodo (45% de sólidos)	30	40	50	30	40	50
Cenizas volantes (central Titus)	*68	*58	*48	*67	*57	*47
Peso unitario seco (lbs/pie <sup>3</sup> )	76	71,8	63,5	66,7	66,4	61,2
Contenido de humedad	32	39	50,4	33,0	42,0	51,4
Resistencia a la compresión PSI - Edad al ensayado, a la temperatura indicada	28	**F	4	66	32	5
2 días a 130°F	--	--	--	--	--	--
7 días a 130°F	32	F	6	48	28	8
7 días a 73°F	60	20	0	64	52	6
28 días a 73°F						

\* Cenizas volantes con un contenido de humedad del 10%

\*\* F La muestra pierde resistencia con el empapado

TABLE 10  
(% EN PESO)

Muestra nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cal	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2
Polvo de Annville, a. cal	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4
Polvo de Annville apilado en stock, a. cal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Anhidrita	25	25	25	25	25	25	20	20	20	20	20	20
Lodo (25% de sólidos)	*52	*42	*32	*52	*42	*32	30	20	10	0	0	0
Cenizas volantes (Central Titus)	**20	**30	**40	**20	**30	**40	10	20	30	40	74	73
Residuo de incinerador	71,5	72,4	87,1	72,1	80,7	79,6	84,3	86	85	86,3	77,7	78,6
Peso unitario seco (lbs/pie3)	25,8	28,0	24,6	42	30	31,3	28,5	28,1	31,1	30,2	34,5	29,4
Contenido de humedad	42	34	26	--	32	36	16	39,8	16	20	8	20
Resistencia a la compresión PSI. Edad al ensayado, a la temperatura indicada	--	--	--	80	--	--	44	40	36	20	28	40
2 días a 130°F	44	28	47	--	36	44	52	44	36	28	28	44
7 días a 130°F	68	44	57	74	52	66	56	40	30	24	30	44
7 días a 73°F												
28 días a 73°F												

\*Cenizas volantes con un contenido de humedad de 10%; \*\*Residuos de incinerador de una edad de 5 años con un contenido de humedad de 20% \*\*\*Residuos de incinerador de una edad de un año con un contenido de humedad de 20%.

TABLA 11: PARTE I  
(% EN PESO)

Muestra nº	1	2	3	4
Cenizas volantes húmedas	37,5	37	37,5	38
Arena y grava	37,5	37	37,5	38
Cal	0	1	2	3
Polvo de Annville húmedo	4	4	2	0
Anhidrita	1	1	1	1
Lodo	20	20	20	20
Peso unitario seco				
Humedad 0 días	78,6/33	78/34,3	78,6/32,5	78,7/32,5
3 días	78,0/33	80,4/31,3	79,4/32,7	80,5/31,8
7 días	75,5/31,7	81,8/27,8	83,0/27,4	81,5/30,5
14 días	81,9/28,3	82,8/29,0	81,9/29,6	82,1/29,1
28 días	79,5/32,3	82,5/29,1	81,4/30,3	74,0/30,4

TABLA 11: PARTE II

	Muestra nº		1	2	3	4
PERIODO ANTES DE LA COMPACTACION	CONDICIONES DE CURADO DESPUES DE LA COMPACTACION					
	Tiempo - Temperatura					
0 días	7 días	130°F	8	30	56	96
	28 días	73°	50	60	80	80
3 días	7 días	130°	F	26	44	86
	28 días	73°	6	30	40	72
7 días	7 días	130°	6	24	44	96
	28 días	73°	6	30	44	76
14 días	7 días	130°	F	12	36	80
	28 días	73°	6	20	40	64
28 días	7 días	130°	8	24	32	32
	28 días	73°				

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - -

R E I V I N D I C A C I O N E S

5. 1.- Método de tratar lodos, de instalaciones de aguas residuales comunitarias, caracterizado porque comprenden de mezclar dichos lodos con cal y cenizas volantes, de forma tal que la composición final de dicha mezcla tenga un contenido de humedad de 5-50% y los sólidos de la misma comprendan: 1-15% de cal, 1-50% de sólidos de lodos digeridos de aguas residuales y 20-90% de cenizas volantes, y permitir que dicha mezcla se endurezca bajo condiciones atmosféricas. - - - - -
- 10.
15. 2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque se incluye también sulfato de metal alcalinotérrico en dicha mezcla, siendo la cantidad de dicho sulfato en dicha mezcla el equivalente molar de 1-10% (en peso de sólidos) de anhídrido de sulfato cálcico. - - - - -
20. 3.- Método según la reivindicación 2, caracterizado porque se incluye también tierra en dicha mezcla, constituyendo dicha tierra 10-60% de dichos sólidos. - - - - -

II

4.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho contenido de humedad es inferior a 35% y dicha mezcla se compacta después de la colocación y antes de permitirle endurecerse. - - - - -

5. 5.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque se incluyen en dicha mezcla sulfato cálcico y tierra y constituyen, respectivamente, 1,5-3% (basado en anhídrita de sulfato cálcico) y 20-45% de sus sólidos. - - - -

10. 6.- Método según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho contenido de humedad es inferior a 35% y dicha mezcla se compacta después de la colocación y antes de permitirle endurecerse. - - - - -

15. 7.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende mezclar dichos lodos con cal o con un material sustituto de cal, de forma tal que la composición final de dicha mezcla tenga un contenido de humedad de 5-50% (basado en el % en peso de los sólidos) un contenido de sólidos (basado en el % en peso de los sólidos) que comprende: 1-15% de cal o un sustituto de cal que proporciona una cantidad equivalente molar de hidróxido de metal alcalinotérreo o de óxido de metal alcalinotérreo hidratable; 1-50% de sólidos de lodos digeridos de aguas residuales 20-90% de cenizas volantes o "cantidades equivalentes de cenizas volantes" de algún otro material de desecho que tiene actividad pozolánica; y permitir que dicha mezcla se endurezca bajo condiciones atmosféricas. - - - - -

25.

II

8.- Método según la reivindicación 7, caracterizado porque dicha mezcla incluye 20-90% de cenizas volantes y un material sustituto de cal del grupo compuesto por cal viva, polvo de alto horno básico al oxígeno, polvo de horno de cal y polvo de horno de cemento, en una cantidad que proporciona los equivalentes molares, en hidróxido de metal alcalinotérreo o en óxido hidratable de metal alcalinotérreo, de 1-15% de cal hidratada. - - - - -

9.- Método según la reivindicación 7, caracterizado porque dicha mezcla incluye una "cantidad equivalente de cenizas volantes" basada en una gama de cenizas volantes de 20-90%, de residuo silíceo pozolánicamente activo, procedente de un incinerador de desechos de refinería de petróleo, y 1-15% de cal. - - - - -

10.- Método según la reivindicación 7, caracterizado porque dicha mezcla incluye además sulfato de metal alcalinotérreo en una cantidad que es el equivalente molar de 1-10% de anhídrido de sulfato cálcico, 1-15% de cal y material de desecho del grupo compuesto por coagulante de desecho de alumbre procedente de una instalación de tratamiento de agua y "lodos rojos", subproducto de un proceso de reducción de bauxita, en "cantidades equivalentes de cenizas volantes" de los mismos que proporcionan una reactividad comparable a las cenizas volantes en una gama de concentración de 20-90%. - - - - -

11.- Método según la reivindicación 7, caracterizado

II

zado porque dicha mezcla incluye además sulfato de metal alcalinotérreo, en una cantidad que es el equivalente molar de 1-10% de anhídrita de sulfato cálcico, 20-90% de cenizas volantes y un material substituido de la cal, del

- 5. grupo compuesto por cal viva, polvo de horno básico al oxígeno, polvo de horno de cal, polvo de horno de cemento y escoria de alto horno, en una cantidad que proporciona los equivalentes molares, en hidróxido de metal alcalinotérreo u óxido de metal alcalinotérreo hidratable, de 1-15% de cal hidratada. - - - - -
- 10.

12.- Método según la reivindicación 7, caracterizado porque 5-25% de dichos sólidos de los lodos digeridos de aguas residuales son material celulósico fibroso. - - -

- 15. 13.- Método según la reivindicación 7, caracterizado porque se incluye también tierra en dicha mezcla, constituyendo dicha tierra 10-60% de los sólidos de dicha mezcla, y porque 5-25% de dichos sólidos de los lodos digeridos de aguas residuales son material celulósico fibroso. - - - - -

- 20. 14.- "METODO DE TRATAR LODOS". - - - - -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de cuarenta y ocho hojas

II

foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras.

BARCELONA, 29 NOV. 1974  
P.A. M. CURELL SUÑOL

*M. Curell Suñol*