(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 378 152**

(51) Int. CI.:
C02F 11/14 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **04741981 .7**
(96) Fecha de presentación: **08.07.2004**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1651577**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **03.05.2006**

(54) Título: **Procedimiento de deshidratación de lodos y lodos así deshidratados**

(30) Prioridad:
11.07.2003 BE 200300401

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.04.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.04.2012

(73) Titular/es:
S.A. LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT
RUE CHARLES DUBOIS, 28
1342 OTTIGNIES-LOUVAIN-LA-NEUVE, BE

(72) Inventor/es:
REMY, Marc;
JUDENNE, Eric y
ROHMANN, Matthias

(74) Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de deshidratación de lodos y lodos así deshidratados

La presente invención es relativa a un procedimiento de deshidratación de lodos, que comprende:

- una adición de un agente básico a lodos que presentan un pH igual o inferior a 8,
- una adición a los lodos de al menos un componente orgánico floculante,
- por la adición del agente básico antedicho, un aumento de pH de los lodos hasta un valor inferior a un pH a partir del cual tiene lugar una degradación de dicho al menos componente orgánico,
- una floculación de los lodos, y
- una separación de los lodos floculados en lodos deshidratados y una fase líquida,

y los lodos así deshidratados.

Por lodos, se debe entender en el sentido de la presente invención, cualquiera de los lodos, cuyo pH inicial es inferior o igual a 8, tales como, por ejemplo, los lodos de una estación de depuración de las aguas urbanas y de las industrias agroalimentarias. Se pueden también prever los lodos de dragado así como otros lodos eventualmente más ácidos. En ese caso, ventajosamente estos lodos se llevan previamente a una gama de pH de al menos 6 a un pH de a lo sumo 8, por neutralización.

De manera general, estos lodos, durante su tratamiento, en primer lugar se decantan antes de ser espesados. Se someten a continuación a una floculación, seguida de una deshidratación, realizada, en la mayoría de los casos, por medio de un filtro de bandas, de un filtro prensa o de un decantador centrífugo, en presencia o no de calefacción. Además de la reducción de volumen, el objeto de este tratamiento es facilitar la manipulación, el almacenamiento y el transporte de estos lodos.

Se conoce bien la deshidratación de los lodos por medio de floculantes. También ya se previo, por ejemplo para el tratamiento de lodos de pesquerías, asociar al floculante un agente asistente a la floculación, que es un compuesto de calcio soluble en agua (véase por ejemplo la solicitud de patente japonesa nº 4-40286). Se utiliza, como compuesto de calcio, bien sea compuestos muy básicos de tipo cal, o bien sales de calcio tales como halogenuros, nitrato o acetato. El objetivo buscado es un agua purificada resultante del tratamiento de los lodos.

Se conoce también un procedimiento de deshidratación de lodos en el cual se prevé, después del tratamiento del lodo por un floculante polímero, de ajustar el pH en un valor comprendido entre 9 y 12 por adición de óxido o de hidróxido de calcio o de magnesio (véase la patente de EE.UU. nº 4.675.114). Este procedimiento requiere por otro lado la adición de lodo de formaldehído, que es un producto tóxico reconocido que plantea problemas de medio ambiente y que se debe, por lo tanto, evitar.

Todos estos procedimientos anteriores, que utilizan preferentemente cal para ayudar a la floculación, requieren que el aumento del pH esté suficientemente controlado para evitar cualquier degradación demasiado rápida del floculante que se vuelve inactivo a pH muy básicos. Algunos procedimientos prevén incluso una neutralización durante el procedimiento, con sus consecuencias sobre el coste y sobre la cantidad de agua que se debe eliminar durante la filtración.

Para llegar a este control, se previó un procedimiento tal como el indicado al principio, en el cual se hace uso, como agente básico, de un compuesto cálcico muy básico que se trató para retrasar el aumento del pH del medio desde el inicio de la adición de este compuesto hasta el final de la floculación, pudiendo el pH a continuación proseguir este aumento en los lodos, preferentemente incluso después de la deshidratación de los lodos tratados (véase solicitud de patente internacional nº WO-00/4527).

No obstante, para retrasar el aumento del pH, el compuesto cálcico se debe someter a tratamientos previos, por ejemplo:

- el aumento del tamaño medio de los granos del aditivo cálcico, en particular, para evitar la presencia de partículas inferiores a 50 µm, lo que impone una operación de separación de finos o de aglomeración,
- la adición de un compuesto orgánico para retrasar la disolución del compuesto cálcico,
- el cocimiento excesivo del compuesto cálcico que se vuelve así menos reactivo.

Estas operaciones previas son costosas y en algunos casos introducen aditivos extraños en los lodos. Además, el pH a pesar de todo sólo se mantiene en un intervalo compatible con la utilización de un floculante durante un tiempo corto (algunos minutos), lo que dificulta la operación de filtración antes del final de este plazo.

Por otra parte se conoce también un procedimiento de inyección de gas inerte y/o de inmovilización de sustancias nocivas en materias de tipo lodos, comprendiendo este procedimiento una adición a estas materias de al menos un aglutinante hidráulico, siendo esta mezcla añadida a una materia inorgánica que contiene compuestos de magnesio y/o de una materia inorgánica que contiene compuestos de aluminio (véase patente europea nº 0408545).

La presente invención tiene por objeto poner remedio a los inconvenientes antes citados y poner a punto un procedimiento de deshidratación de lodos fácil y que permite la obtención de lodos que presentan propiedades de uso favorables, tales como un buen comportamiento en montón, un paleo, etc. Los lodos obtenidos deben preferentemente presentar contenidos en materia seca elevados, haciendo al mismo tiempo uso de los floculantes habitualmente utilizados para la floculación de los lodos.

Para solucionar estos problemas, se previó, según la invención, un procedimiento tal como se describe al principio, en el cual el agente básico antedicho es un compuesto calcaro-magnesiano que responde a la fórmula:

$$\mathbf{xCaCO_3.(1\text{-}x)[yMg(OH)_2 + (1\text{-}y)\ MgO],}$$

en la cual:

x e y son fracciones molares,

$0{,}45 \leq x \leq 0{,}75$, y

$0 \leq y \leq 1$,

y los lodos tratados presentan, hasta después de dicha separación, dicho valor inferior a un pH a partir del cual tiene lugar una degradación de dicho al menos un componente orgánico.

La ventaja particular de este procedimiento es que la etapa de separación, es decir, de deshidratación, no se ve impuesta de contratiempo, puesto que el aumento de pH necesario se mantiene controlado.

Resultó en efecto, de una manera inesperada, que era posible obtener, por la adición del compuesto calcaro-magnesiano según la invención, a la vez un tasa de materias secas asombrosamente elevado de los lodos deshidratados y a la vez una subida de pH suave y regular hasta un pH máximo que permanece de este lado del pH donde los floculantes usuales para la floculación de los lodos pierden su actividad, en particular, un pH inferior o igual a 10. Las operaciones de decantación, de filtración, de prensado y/o de centrifugación se pueden tomar sin presionarse y correr el riesgo de alcanzar un pH demasiado elevado. Los lodos deshidratados según el procedimiento según la invención pueden alcanzar tasas de materia seca superiores a 75% en peso, ventajosamente de 80% en peso e incluso hasta un 90% en peso o todavía más. Es necesario tener en cuenta por otro lado que los lodos siguen presentando el pH existente en el momento de la separación.

Por otra parte, cuando se determina la sequedad de los lodos deshidratados obtenidos según el procedimiento según la invención, se constata de una manera inesperada una ganancia sustancial en sequedad con respecto a la sequedad que se habría obtenido si la misma cantidad de compuesto calcaro-magnesiano según la invención se hubiera añadido después de la deshidratación del lodo tratado. Esta sequedad después del tratamiento se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$\mathbf{S2_{cal}} = \frac{\mathbf{S1 \times (100 + t)}}{\mathbf{100 + S1 \times (t/100))}}$$

Donde:

S1 es el contenido en materia seca de la torta de lodo sin compuesto calcaro-magnesiano según la invención, en porcentaje en peso,

t es el tasa de adición de compuesto calcaro-magnesiano según la invención, expresado en porcentaje en peso con respecto a la materia seca contenida en el lodo espesado, y

$S2_{cal}$ es el contenido calculado en materia seca de la torta de lodo con compuesto calcaro-magnesiano según la invención, en porcentaje en peso, cuando se admite que no hay efecto adicional del compuesto calcaro-magnesiano sobre la sequedad de la torta.

Preferentemente, el compuesto calcaro-magnesiano según la invención es lo que se denomina una dolomía semicalcinada, de fórmula $CaCO_3.MgO$, donde el componente MgO puede ser parcial o totalmente en forma de $Mg(OH)_2$. Esta dolomía semicalcinada se puede obtener por cocción formada de un carbonato doble de calcio y de magnesio, en unas condiciones tales que el contenido residual de la masa en CaO sea inferior a 5% y el mismo en $MgCO_3$ sea inferior a 10%. El tamaño de las partículas de la dolomía semicalcinada utilizada es preferentemente inferior o igual a 5 mm. Este compuesto se mezcla con el lodo antes, simultáneamente o después del floculante.

Está claro que tal compuesto puede contener, según su origen mineral, algunas impurezas, tales como por ejemplo la sílice o la alúmina.

Cuando el valor de x en la fórmula dada anteriormente es inferior a 0,45, se encuentra delante de un producto que no se puede obtener a partir de un carbonato doble de calcio y de magnesio de origen natural. Cuando el valor de x es superior a 0,75, el componente calcáreo del compuesto calcaro-magnesiano se vuelve demasiado importante, no permite más una subida de pH suficiente y sobre todo impide cualquier ganancia satisfactoria en sequedad de los lodos deshidratados.

En caso de utilización de dolomía semicalcinada no hidratada, este agente básico presenta por otra parte, además de ser una adición de materia seca y de ayudar a la floculación y a la filtrabilidad de los lodos, la ventaja de causar una desecación parcial de los lodos por reacción del componente MgO con el agua.

La adición del compuesto calcaro-magnesiano al lodo según la invención permite no sólo alargar muy significativamente el tiempo de contacto del agente básico con el floculante sin desvirtuarlo, sino también, de manera inesperada, alcanzar rendimientos de sequedad muy superiores a los obtenidos por las soluciones actualmente conocidas, por añadidura con un compuesto que no requiere ninguna operación de aglomeración o de separación de finos. El tamaño de los granos de la dolomía semicalcinada no es en ninguna manera crítico en el procedimiento según la invención.

Según una forma preferida de realización de la invención, el procedimiento incluye, después de dicha separación, una incineración de los lodos deshidratados.

Otros modos de realización del procedimiento según la invención se indican en las reivindicaciones anexadas.

La presente invención se refiere también a una utilización de un compuesto calcaro-magnesiano que responde a la fórmula

$$\mathbf{xCaCO_3.(1-x)[yMg(OH)_2 + (1-y)MgO],}$$

en la cual

x e y son fracciones molares,

$0,45 \leq x \leq 0,75$, y

$0 \leq y \leq 1$,

para el tratamiento y la deshidratación de lodos que presentan un pH igual o inferior a 8.

La invención se refiere también a lodos deshidratados, que incluyen un contenido en compuesto calcaro-magnesiano que responde a la fórmula:

$$\mathbf{xCaCO_3.(1-x)[yMg(OH)_2 + (1-y)MgO],}$$

en la cual x e y son fracciones molares, $0,45 \leq x \leq 0,75$, y $0 \leq y \leq 1$, y que presenta un pH superior a 8 e igual o inferior a 10. Estos lodos incluyen ventajosamente al menos un 15% en peso del compuesto calcaro-magnesiano con respecto a la materia seca del lodo antes de la deshidratación.

La invención se va ahora a explicar de manera más detallada con la ayuda de los ejemplos no limitativos dados en a continuación.

Ejemplo 1

Se trató una muestra de lodo espesado que presentaba un contenido en materia seca de aproximadamente 3% en peso con tres reactivos diferentes, a saber dos compuestos cálcicos - una cal viva con separación de finos por tamizado a 100 µm y una cal viva sobrecocida y una dolomía semicalcinada (d_{50} = 25-30 µm), según la presente invención. El mismo modo operativo se siguió en los tres casos.

Se introduce en un recipiente de un litro una cantidad de lodo espesado que corresponde a 5 g de materia seca. A esta muestra, se añaden 1,5 g de aditivo; la mezcla se agita entonces por medio de una barra magnética y se registra el pH de la solución cada 5 segundos. La evolución del pH en cada uno de los casos aparece a la Figura.

La Figura anexa es un gráfico que representa la evolución del pH en función del tiempo durante el acondicionamiento de los lodos por:

- una cal viva con separación de finos (curva A)
- una cal viva recocida (curva B)

- una dolomía semicalcinada según la invención (curva C).

Se constata que solamente la utilización de la dolomía semicalcinada, según la invención, no eleva el pH a un valor superior a 9,5 más allá de 5 minutos. Este valor de pH se mantiene constante durante al menos ½ hora, lo que autoriza un espacio de tiempo importante entre la adición del reactivo y la operación de deshidratación.

Ejemplo 2

Filtración de un lodo acondicionado por medio de un floculante orgánico catiónico usual y de dolomía semicalcinada según la invención.

Se introduce en un recipiente de un litro un lodo espesado, que presenta una materia seca de 3%, en cantidad que corresponde a 5 g de materia seca. Esta muestra de lodo se trata entonces según el procedimiento siguiente.

Acondicionamiento

Según la invención, se añade sucesivamente al lodo una cantidad de dolomía semicalcinada, que corresponde a 45% de la materia seca presente en la muestra de lodo y 10 ml de solución acuosa de floculante, a 5 g/l de materia activa. La mezcla se agita entonces durante 10 segundos a una velocidad de 200 revoluciones por minuto por medio de un floculador de laboratorio.

Filtración

El lodo así acondicionado se filtra a continuación sobre un filtro tipo Büchner cuya parte filtrante se cubre de una tela de filtración de poliéster (tipo NORDIFA Lainyl M14/CH/5 Fi).

Se deja entonces el lodo escurrirse durante 1 minuto. Se aplica a continuación, sobre el lodo escurrido, sucesivamente una presión de 1, 2, 3 y 4 bares por medio de un pistón, cada nivel de presión durante un minuto. Se obtiene una torta de un grosor de 3 a 5 mm. La parte central de ésta se extrae con el fin de determinar su contenido en materia seca, lo que representa 25,3%.

Con el fin de poder evaluar la influencia de la adición de dolomía semicalcinada según la invención sobre el contenido en materia seca de la torta de filtración, en un segundo ensayo se floculó el mismo lodo espesado y luego se filtró según el protocolo descrito más arriba, pero esta vez sin la adición de dolomía semicalcinada. Se obtuvo una torta de lodo que presentaba un contenido en materia seca del 16,4%.

Si el efecto de la dolomía calcinada se limitaba a la aportación de materia seca al lodo, sin efecto complementario sobre la sequedad, el contenido calculado en materia seca de la torta de lodo $S2_{cal}$ en presencia de dolomía semicalcinada se obtendría al principio del contenido en materia seca de la torta de lodo sin adición de dolomía S1, por medio de la fórmula dada anteriormente.

En este ejemplo,

$$\mathbf{S2_{cal}} = \frac{\mathbf{16{,}4 \times (100 + 45)}}{\mathbf{100 + (16{,}4 \times 45/100))}}$$

o sea 22,1%. Por otra parte, el contenido efectivo de la torta de lodo con dolomía semicalcinada $S2_{eff}$ es del 25,3%. La diferencia entre $S2_{eff}$ y $S2_{cal}$, en referencia a $S2_{cal}$, pone de manifiesto que la adición de dolomía semicalcinada según la invención permite obtener un aumento relativo de la sequedad de 14,3%, lo que testifica un efecto adicional inesperado de la dolomía semicalcinada sobre la sequedad de la torta.

A título de comparación se ha utilizado la caliza para sustituir a la dolomía semicalcinada según la invención en las mismas condiciones operativas y el contenido en materia seca $S2_{eff}$ obtenido fue del 22,7%. Si se compara este valor con $S2_{cal}$, la diferencia es del orden de magnitud del error experimental y no se puede por lo tanto concluir una ganancia de sequedad durante el uso de caliza.

Se puede por otro lado añadir que la caliza no es un agente básico y que, durante su adición, el pH de los lodos no aumenta y permanece en el presente ejemplo de aproximadamente 7,35.

Ejemplo 3

Un lodo de estación de depuración urbana después de la decantación primaria tiene un contenido en materia seca de aproximadamente 3% en peso. Este lodo, después de la floculación con un floculante catiónico, del tipo poliacrilamida, y de la deshidratación sobre filtro prensa secador, presenta un contenido en materia seca o sequedad después del tratamiento de 64% en peso.

El mismo lodo, tratado en condiciones idénticas con adición de 25% en peso de dolomía semicalcinada (con respecto a la materia seca del lodo) después de la deshidratación sobre filtro prensa secador, presenta una sequedad del 80% en peso.

Finalmente, el lodo se flocula en las mismas condiciones que las descritas más arriba, pero en presencia de 25% en peso de dolomía semicalcinada, antes de la deshidratación. Este lodo, después de la deshidratación sobre filtro prensa secador, alcanza una sequedad del 97% en peso.

Se constata por lo tanto que, de manera inesperada, la adición del compuesto calcaro-magnesiano según la invención mejora muy claramente los rendimientos en sequedad de los lodos tratados con respecto a una simple adición de floculante. Por otra parte, la misma cantidad de dolomía semicalcinada, añadida antes de la deshidratación en presencia de floculante, consigue una mejora muy significativa de la tasa de sequedad con respecto a la adición posterior a la deshidratación. Se debe también señalar que la etapa de mezcla de los reactivos/floculación del lodo puede alcanzar, en el caso presente, hasta una hora y media, lo que se excluye durante la utilización de cal, e incluso de reactivos cálcicos tratados para ralentizar el aumento del pH como los utilizados más arriba.

La co-adición de dolomía semicalcinada según la invención y de un componente orgánico que flocula antes de la deshidratación del lodo presenta no sólo la ventaja de mejorar la sequedad con respecto al procedimiento de adición después de la deshidratación, con las mismas cantidades de dolomía, sino que simplifica también la conducta del procedimiento. En efecto, la mezcla de los dos aditivos (floculando y reactivo) se puede realizar en una única etapa, mientras que la operación de adición después de la deshidratación requiere una segunda etapa de mezcla que, además, es más difícil de realizar, teniendo en cuenta el contenido reducido en agua después de la deshidratación.

Se deberá entender que la presente invención no está de ninguna manera limitada a los modos de realización descritos más arriba y que se pueden introducir en la misma muchas modificaciones sin salir del marco de las reivindicaciones anexadas.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de deshidratación de lodos, que comprende:

- una adición de un agente básico a lodos que presentan un pH igual o inferior a 8,
- una adición a los lodos de al menos un componente orgánico floculante,
- por la adición del agente básico antedicho, un aumento de pH de los lodos hasta un valor inferior a un pH a partir del cual tiene lugar una degradación de dicho al menos un componente orgánico,
- una floculación de los lodos, y
- una separación en los lodos floculados entre lodos deshidratados y una fase líquida,

caracterizado porque el agente básico antedicho es un compuesto calcaro-magnesiano que responde a la fórmula:

$$\mathbf{xCaCO_3.(1-x)[yMg(OH)_2 + (1-y)MgO],}$$

en la cual

x e y son fracciones molares,

$0,45 \leq x \leq 0,75$, y

$0 \leq y \leq 1$,

y porque los lodos tratados presentan, hasta después de dicha separación, dicho valor inferior a un pH a partir del cual tiene lugar una degradación de dicho al menos un componente orgánico.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el compuesto calcaro-magnesiano es una dolomía semicalcinada, que incluye un componente MgO, eventualmente parcial o totalmente en forma de $Mg(OH)_2$.

3.- Procedimiento según una u otra de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque comprende dicho aumento de pH hasta un valor como máximo igual a 10.

4.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la adición del compuesto calcaro-magnesiano tiene lugar previamente, simultáneamente y/o después de la adición de dicho al menos un componente orgánico floculante.

5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque la adición del compuesto calcaro-magnesiano tiene lugar antes de la etapa de separación antedicha.

6.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque comprende, después de dicha separación, una incineración de los lodos deshidratados.

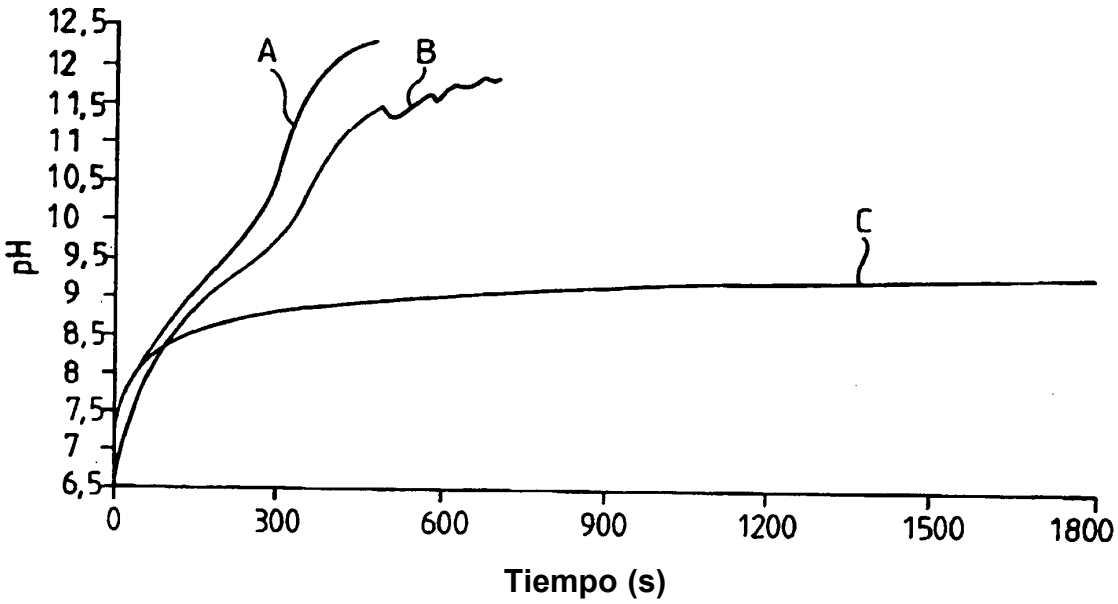
7.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque, en el caso de los lodos ácidos, comprende, por otro lado, una neutralización previa de estos lodos ácidos de modo que presenten un pH de al menos 6.

8.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado porque la dolomía semicalcinada es procedente de una cocción de carbonato doble de calcio y de magnesio en condiciones tales que contenga un contenido en CaO inferior a 5% en peso y un contenido en $MgCO_3$ inferior a 10% en peso.

9.- Utilización de un compuesto calcaro-magnesiano que responde a la fórmula $xCaCO_3.(1-x)[yMg(OH)_2 + (1-y)MgO]$, en la cual x e y son fracciones molares, $0,45 \leq x \leq 0,75$, y $0 \leq y \leq 1$, para el tratamiento y la deshidratación de lodos que presentan un pH igual o inferior a 8.

10.- Lodos deshidratados, que incluye un contenido en compuesto calcaro-magnesiano que responde a la fórmula $xCaCO_3.(1-x)[yMg(OH)_2 + (1-y)MgO]$, en la cual x e y son fracciones molares, $0,45 \leq x \leq 0,75$, y $0 \leq y \leq 1$, y que presenta un pH superior a 8 e igual o inferior a 10.

11.- Lodos deshidratados según la reivindicación 10, que incluyen al menos un 15% en peso del compuesto calcaro-magnesiano con respecto a la materia seca del lodo antes de la deshidratación.


12,5
12
11,5
11
10,5
10
9,5
9
8,5
8
7,5
7
6,5
pH
A
B
C
0
300
600
900
1200
1500
1800
Tiempo (s)