

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 364**

51 Int. Cl.:

C02F 11/14 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

C02F 1/66 (2006.01)

C02F 11/18 (2006.01)

C02F 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.08.2007 PCT/FR2007/001347**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.02.2008 WO08023106**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2007 E 07823399 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2049445**

54 Título: **Procedimiento e instalación de acondicionamiento de lodos antes del secado**

30 Prioridad:

08.08.2006 FR 0607221

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

08.03.2019

73 Titular/es:

**DEGREMONT (100.0%)
183, Avenue du 18 Juin 1940
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**PREVOT, CLAUDE;
LESOILLE, MARCEL y
HAUBRY, ANDRÉ**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 703 364 T3

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).

DESCRIPCION

Procedimiento e instalación de acondicionamiento de lodos antes del secado

5 La invención se refiere a un procedimiento de acondicionamiento de lodos líquidos procedentes de un tratamiento de aguas residuales urbanas y/o industriales según el cual se hace experimentar a los lodos una etapa de deshidratación mecánica seguida de una etapa de secado térmico.

La cadena de tratamiento de lodos procedente de la depuración de aguas residuales urbanas y/o industriales ha evolucionado con el tiempo.

10 Hace más de una decena de años ahora, el tratamiento de los lodos se detenía después de una deshidratación mecánica que conducía a un grado de sequedad de aproximadamente un 20%. Los lodos así espesados podían ser utilizados en la agricultura o ser descargados en vertedero.

La utilización de cloruro férrico como agente coagulante es ampliamente empleado en los lodos líquidos antes de la deshidratación mecánica.

Del mismo modo es igualmente conocida y ampliamente utilizada la postencaladura de los lodos deshidratados con el fin de estabilizarlos y estructurarlos bien sea para una puesta para el vertido o una valoración agrícola.

15 Estos últimos años, el destino final de los lodos procedentes de las estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas y/o industriales ha conocido evoluciones significativas. El vertido de los lodos ya no es una vía favorecida pues las eliminaciones en vertedero solo podrán recibir en plazo desechos llamados últimos (directiva europea 1999/31/EC del 26 de Abril 1999). La valoración en agricultura de lodos líquidos o deshidratados debe enfrentarse a una normalización más restrictiva a causa de los riesgos de contaminación relacionados con la presencia de metales pesados y/o de moléculas orgánicas susceptibles de provocar problemas sanitarios. El desarrollo de la incineración directa no ha compensado ni el aumento de la producción de lodo, ni las limitaciones de vertido y de valoración agrícola.

20

25 Por estos motivos, las tecnologías de secado térmico aplicadas a los lodos deshidratados han conocido una industrialización importante y un gran número de unidades de secado han sido establecidas bien sea directamente en las estaciones depuradoras, o en centros de recogida y de tratamiento expresos.

La cadena de tratamiento de los lodos completada mediante un secado térmico permite provocar la evaporación del agua en los secadores y obtener un grado de sequedad elevado, de preferencia superior al 90%.

El secado térmico permite la limitación de los volúmenes y la producción de un lodo seco más apropiado para una valoración energética (mayor valor calorífico) y para una valoración agrícola (higienización total del producto).

30 El secado térmico ocasiona un consumo de energía, pero resultan ventajas sustanciales. Los lodos después del secado se presentan en forma de gránulos, de volumen reducido. Los gérmenes patógenos han sido matados. Los lodos así tratados pueden ser homologados como productos, particularmente interesantes para la agricultura.

35 En una cadena de tratamiento de este tipo que comprende una etapa de secado después de la etapa de deshidratación, la estabilización y la estructuración de los lodos resultan del secado propiamente dicho de modo que no existe ya ninguna razón para utilizar cal como era el caso cuando el tratamiento se detenía en la deshidratación y no era seguido de secado.

40 Numerosas respuestas por experiencia procedentes de las unidades de secado térmico ponen sin embargo en evidencia dificultades de diversas naturalezas, pero muy particularmente la capacidad variable del agua para evaporarse siguiendo la concepción de la línea de tratamiento del agua, así como problemas de viscosidad elevada después de la deshidratación.

45 La capacidad de evaporación de un secador es la cantidad de agua que puede evaporar a la hora; la misma depende de la potencia instalada y de las características del secador. Para los secadores indirectos (el fluido térmico no está en contacto directo con el lodo), se tiene costumbre de expresar esta capacidad de evaporación en kg de agua evaporada por hora y por m² de superficie de secado; la misma es de aproximadamente 20 kg/m².h para un lodo fácil de secar (ejemplo: lodo orgánico de aireación prolongada), la misma solo es de 15 kg/m².h para lodos más difíciles (por ejemplo: lodos primarios), incluso de 13 kg/m².h para lodos pegajosos procedentes de mezclas de efluentes urbanos e industriales. La bajada de la capacidad evaporatoria tiene desde luego un impacto sobre el rendimiento térmico del secador y sobre el consumo de energía que es del orden de 1kWh para evaporar un kg de agua en condiciones normales.

50 Por ejemplo, se ha evidenciado que un lodo exclusivamente biológico producido por aireación prolongada se comportaba de forma distinta de un lodo activado de carga fuerte y que este lodo activado de carga fuerte en función de su edad tenía, también, propiedades variables.

Esta capacidad de evaporación está directamente relacionada con las características del secador, y con el consumo

energético necesario para ponerlo en práctica para compensar la endotermicidad de las reacciones de evaporación. Excepto las aplicaciones en lodos digeridos con reutilización del biogás producido, la endotermicidad de las reacciones está cubierta por la utilización de un combustible noble que plantea el problema general del desarrollo duradero.

- 5 Más particularmente, cuando los efluentes urbanos se mezclan con una proporción significativa de efluentes industriales, se ha evidenciado una alteración importante de la capacidad de evaporación de los lodos generados por el tratamiento de estos efluentes.

Esta alteración es más o menos acusada según la presencia de algunas moléculas orgánicas o minerales complejas que proceden del efluente industrial. Estas moléculas cubren un espectro muy amplio que va de las estructuras carbonadas alifáticas hasta los derivados aromáticos de la familia del benceno y de los polifenoles pasando por todos los derivados de los ácidos carboxílicos. La presencia de cargas minerales en los efluentes industriales puede igualmente influir fuertemente en la distribución de agua libre/agua relacionada con un lodo.

Esta alteración de la capacidad de evaporación, además de que induce un consumo más importante de energía de alta calidad y un tiempo de secado más largo, tiene consecuencias en el comportamiento mecánico del proceso de secado.

Por otro lado, es conocido que un lodo orgánico secado térmicamente dentro de una gama de sequedad que permita pasar de un 20% a un 90% pasa por etapas de reología diferentes de las cuales particularmente una fase llamada plástica caracterizada por propiedades de obstrucción y de resistencias al cizallamiento elevadas. Generalmente la fase plástica aparece cuando la sequedad está comprendida entre un 45 y un 55%.

20 Las tecnologías de secado aplicadas industrialmente utilizan bien sea un secado aplicado directamente sobre el lodo deshidratado, en cuyo caso el secador debe resistir mecánicamente la aparición de la fase plástica, o bien un secado aplicado sobre un lodo reconstituido. Este lodo reconstituido es una mezcla de lodos deshidratados y de lodos secados que permite al lodo reconstituido tener una sequedad más allá de la reología plástica. En este caso, son los equipos río arriba del secador los que deben asegurar el acondicionamiento correcto del lodo reconstituido y

25 asegurar así un funcionamiento óptimo del secador.

Por estas diversas razones, las unidades de secado que tratan particularmente las mezclas de lodos urbanos e industriales presentan dificultades de explotación que producen sobreconsumos de energía de alta calidad, un porcentaje de fiabilidad más bajo a causa de los problemas mecánicos encontrados y consecuentemente costes operativos que pueden plantear el problema de si lo merece la línea de tratamiento.

30 La invención tiene por objeto, sobre todo, proporcionar un procedimiento de acondicionamiento de los lodos con miras a un secado térmico después de una deshidratación mecánica, que no presente más, o en un grado menor, los inconvenientes expuestos anteriormente. Se desea en particular evitar una disminución de la capacidad evaporadora de los lodos que entran en el secador y, de preferencia, evitar igualmente un aumento de la viscosidad de los lodos.

35 De una manera sorprendente, se ha encontrado que, en una cadena de tratamiento que comprende una etapa de deshidratación seguida de una etapa de secado térmico en un secador, la adición de cloruro férrico y/o de cal viva o apagada en los lodos después de la deshidratación y antes del secado, producen dos resultados inesperados, diferentes de los resultados conocidos para estos productos, a saber:

- supresión, o cuando menos, disminución de los problemas de pegajosidad de los lodos en el secador, con
- 40 mantenimiento de la viscosidad de los lodos, sin aumento sustancial;
- mantenimiento, incluso aumento de la capacidad de evaporación.

El objeto de la invención reside por consiguiente en la inyección de reactivos en puntos situados entre la deshidratación mecánica de los lodos y el secado térmico de éstos. Estas inyecciones controladas de reactivos permiten inhibir cualquier reacción que pueda, por una parte, llevar a un cambio inapropiado y nefasto de la reología

45 de los lodos y por otra parte disminuir la capacidad de evaporación del agua de los lodos.

Según la invención, un procedimiento de acondicionamiento de lodos líquidos procedentes de un tratamiento de aguas residuales urbanas y/o industriales según el cual se hace experimentar a los lodos una etapa de deshidratación mecánica seguida de una etapa de secado térmico, se caracteriza por que se inyecta cloruro férrico y cal viva o apagada en el lodo entre la etapa de deshidratación y la etapa de secado y/o a la entrada de la etapa de

50 secado, de forma que la pegajosidad de los lodos en la etapa de secado disminuya y que la capacidad de evaporación se mejore.

La dosis inyectada de cloruro férrico está ventajosamente comprendida entre un 1 y un 10% en masa con relación a la materia seca del lodo. La dosis óptima inyectada de cloruro férrico puede ser determinada por observación del lodo deshidratado obtenido que no debe ser compacto y debe dar un resultado satisfactorio en la prueba de

55 pegajosidad en "medio textil filtrante" expuesto al final de la descripción.

De preferencia, la dosis inyectada de cal viva o apagada está comprendida entre 5 y 30% en masa con relación a la

materia seca del lodo.

La inyección de cal se realiza ventajosamente en forma de polvo con el fin de formar un recubrimiento de la torta de lodo, sin mezclado excesivo con el fin de evitar cualquier reacción de tixotropía. El polvo de cal puede ser inyectado justo antes de la etapa de secado o al comienzo de la etapa de secado.

5 El procedimiento de acondicionamiento según la invención es igualmente realizado por medio de una instalación de acondicionamiento de lodos líquidos, que comprende medios de deshidratación mecánica seguidos de un secador térmico, y caracterizada por que comprende, entre los medios de deshidratación mecánica y el secador térmico, y/o a la entrada del secador térmico, medios de inyección de cloruro férrico, y/o medios de inyección de cal viva o apagada sobre el lodo.

10 De preferencia, los medios de inyección de cal viva o apagada están previstos para asegurar una pulverización de cal viva o apagada sobre el lodo.

La inyección de cal se realiza con el fin de formar un recubrimiento de la torta de lodo mediante el polvo de cal.

15 La invención consiste, aparte de las disposiciones expuestas anteriormente, en un cierto número de otras disposiciones de las cuales serán más explícitamente cuestión a propósito de un ejemplo de realización descrito con referencia al dibujo adjunto, pero que no es en modo alguno limitativo. En este dibujo:

La figura 1 es un esquema de un procedimiento de acondicionamiento de lodos según la invención, y

La figura 2 ilustra esquemáticamente la instalación de deshidratación y de secado.

20 Haciendo referencia a la Fig. 1 del dibujo, se puede apreciar que el lodo líquido a tratar llega, por la parte izquierda según el esquema, en la etapa de deshidratación mecánica. Una inyección de polímero en el lodo puede ser realizada antes de la deshidratación.

Diversos aparatos tales como filtros de bandas, filtros de prensas centrifugadoras pueden ser utilizados para la deshidratación mecánica. Según la representación de la Fig. 2, una centrifugadora 1 está prevista para esta etapa.

25 A la salida de la etapa de deshidratación, los lodos forman una especie de pasta cuyo grado de sequedad puede ser de aproximadamente un 20%. Los lodos deshidratados son seguidamente conducidos por un dispositivo transportador 2 (Fig. 2) a un secador 3 para ser allí sometidos a un secado térmico que puede llevar el grado de sequedad al 90% y más.

30 Se ha observado que, en algunos lodos, particularmente los lodos que resultan de mezclas de aguas residuales urbanas y/o industriales, se ha hecho frente a una viscosidad elevada de los lodos, conduciendo a un aumento de los problemas de pegajosidad en el secador. Además, este aumento de viscosidad va acompañado de una bajada de la capacidad de evaporación.

Resulta que, con este tipo de lodos particularmente difíciles de tratar, la capacidad de secado disminuye, llegando incluso a veces hasta un bloqueo completo del secador.

35 De una manera sorprendente, se ha encontrado que la adición de cloruro férrico y de cal viva o apagada en los lodos después de la deshidratación y antes del secado, y/o a la entrada del secador 3, produce dos resultados inesperados, diferentes de los resultados conocidos para estos productos, a saber:

- supresión, o cuando menos, disminución de los problemas de pegajosidad de los lodos en el secador, con mantenimiento de la viscosidad de los lodos, sin aumento sensible;
- mantenimiento de la capacidad de evaporación, sin bajada sensible, incluso aumento de esta capacidad de evaporación.

40 Según la invención, se inyecta cloruro férrico (FeCl_3) en solución, y la cal viva (CaO) o apagada (Ca(OH)_2) en forma de polvo, en el lodo después de la etapa de deshidratación y antes de la etapa de secado y/o a la entrada de la etapa de secado.

45 Una primera inyección de una solución de cloruro férrico puede mostrarse necesaria en algunos casos en los lodos después de la deshidratación mecánica. Los medios de inyección 4 de cloruro férrico están esquemáticamente representados en la Fig. 1 a la salida de la etapa de deshidratación. La dosis es del 1 al 10% en masa de FeCl_3 con relación a la materia seca contenida en el lodo. La dosis óptima se determina por observación del lodo deshidratado obtenido. Este no debe ser compacto y debe dar un resultado satisfactorio en el ensayo de pegajosidad en "medio textil filtrante" expuesto al final de la descripción. Una inyección de solución de cloruro férrico puede igualmente ser realizada a la entrada del secador 3.

50 Esta etapa no corresponde necesariamente a la búsqueda de la sequedad óptima que se puede obtener por deshidratación mecánica. La misma necesita igualmente la adaptación del polímero apropiado a la dosis de cloruro férrico necesaria para la obtención de un ensayo en "medio textil filtrante" favorable.

Una segunda inyección consiste en añadir una cierta proporción de cal viva o apagada en el lodo deshidratado, justo antes de la introducción de este en la unidad de secado, incluso mismo en el secador propiamente dicho según la tecnología de secado utilizada. Esta introducción debe por consiguiente realizarse después de cualquier operación de almacenado intermedio del lodo deshidratado acondicionado como se ha explicado anteriormente. Los medios de inyección 5, 6 de la cal están esquemáticamente representados respectivamente antes de la introducción del lodo dentro de la unidad de secado, y en la unidad de secado.

Además, esta inyección no debe emplear una agitación mecánica impulsada con el fin de evitar los fenómenos conocidos de licuefacción provocados en la adición de cal en un lodo orgánico.

El modo de inyección consiste en realizar un recubrimiento de la torta de lodo sin buscar la obtención de un mezclado íntimo. Es por lo que se realiza bien sea por la introducción del polvo de cal en un mezclador/transportador 2 (Fig. 2), por ejemplo de tornillo 7, alimentando el secador, o por adición directa en el secador 3 (Fig. 2) (caso por ejemplo de los secadores indirectos del tipo de discos o palas), o en la tolva de cebado de la bomba de alimentación (caso por ejemplo de los secadores de capa fina), o en un mezclador/transportador que asegure la producción del lodo reconstituido (caso por ejemplo de los secadores de tambor y de los secadores de cintas).

La dosis de cal inyectar va en función del tipo de lodo a tratar, variable particularmente en función de la cantidad de efluentes industriales presente en el agua bruta. La misma se sitúa dentro de la horquilla del 5 al 30% en masa con relación a la materia seca contenida en el lodo.

La adición de cal se realiza en forma de polvo enharinando el lodo por espolvoreado entre la deshidratación y el secado o a la entrada del secado. La superficie de la torta de lodo queda recubierta con polvo de cal.

Se evita absolutamente una mezcla de la cal y del lodo que destruiría el lodo y produciría el fenómeno de tixotropía.

El recubrimiento del lodo por el polvo puede ser realizado bien sea a nivel del tornillo 7 (Fig. 2) que lleva el polvo hacia el secado, mediante una lluvia de polvo de cal a la entrada 8 de este tornillo, o sea por una lluvia de polvo de cal a la entrada 9 (Fig. 2) del secador térmico. El tornillo 7 asegura el transporte del lodo que sale del aparato 1 de deshidratación mecánica hasta la entrada 9 del secador 3. A la salida del secador los lodos son higienizados, después de haber experimentado un tratamiento térmico generalmente a 105°C durante aproximadamente 2 h; además se estabilizan biológicamente y no fermentan.

En ensayos piloto de puesta a punto del procedimiento, se ha observado que el cúmulo de las dos inyecciones realizadas tales como se han descrito provocaba a la vez un aumento importante de la capacidad de evaporación (entre el 40 y al 60%) así como una modificación completa de la reología del lodo inhibiendo completamente la aparición de fenómenos de pegajosidad y de solidificación en masa.

Estos efectos sorprendentes parecen estar relacionados a la vez con la disgregación del lodo deshidratado debido a la utilización del FeCl₃ (Disminución del tamaño medio de las partículas de lodo acondicionado), a la reacción exotérmica en el interior del secador provocada por la reacción de la cal viva con el agua libre en la superficie del lodo en secado y en la elevación del pH con la cal viva o apagada.

En conjunto, estas adiciones de reactivos químicos constituyen la base de los fenómenos a continuación relacionados:

- inhibición de la descomposición de algunos compuestos orgánicos;
- modificación del estado de superficie del lodo en contacto con las paredes calientes del secador y/o con el aire caliente que puede ser utilizado como fluido caloportador;
- modificación del pH del lodo que inhibe algunas reacciones químicas;
- utilización de las propiedades fluidificantes de las partículas de cal.

Como ya se ha indicado, la determinación de la dosis óptima de cloruro férrico se realiza por observación del lodo deshidratado obtenido que no debe ser compacto y debe dar un resultado satisfactorio en el ensayo de pegajosidad en "medio textil filtrante" expuesto a continuación.

45 ENSAYO DE PEGAJOSIDAD EN "MEDIO TEXTIL FILTRANTE"

Esta metodología de laboratorio, aplicable a todos los lodos, permite observar el despegado de la torta de lodo de una tela: el aspecto "no compacto" de la torta y la poca adherencia de este sobre la tela denotan una torta "no adherente". Una torta "no adherente" es uno de los parámetros necesarios para la caracterización del lodo para el buen funcionamiento de la planta de secado.

50 **A) Principio de la medición**

- los lodos son previamente floculados por el o los reactivo(s) lo(s) más apropiado(s), es decir los que proporcionan un copo granuloso muy resistente, con liberación de un máximo de líquido intersticial y esto con dosificados mínimos;

- los lodos floculados son seguidamente drenados;

- los lodos drenados, y por consiguiente espesados, son compactados para:

a) eliminar al máximo el aire libre;

5 b) observar la adherencia en medio filtrante del lodo compactado (comportamiento a la obstrucción, por consiguiente, al pegado);

- los lodos así compactados son colocados sobre un “pañó” y envueltos en este para ser escurridos a mano durante 5 min. Durante el escurrido, hace falta amasar “la envoltura” con el fin de eliminar el máximo de agua.

B) Equipo

- Para el drenado

10 tamiz de laboratorio de 600 µm (tamiz de acero inox Ø: 200 mm y H : 50 mm en tela metálica con reja de malla cuadrada);

un rascador (L : 100 mm x l : 50 mm);

- Para el compactado

un recipiente de plástico de 1 l;

15 - Para el “amasado + escurrido”

un rectángulo de tela de algodón (género “toalla” denso y resistente) (L : 100 cm x l : 25 cm).

C) Modo operativo

1. Muestra a tratar

- 10 l de lodos mínimo

20 - caracterizar el lodo:

MES (g/l) – Extracto seco (%) – pH

Perdida al fuego (105-550°C) = %/MS

2. Ensayo “medio textil filtrante” o Ensayo “pañó”

25 - Para cada ensayo, después de haber seleccionado el o los reactivos más apropiados, la toma de muestra de lodo será de 500 ml;

después de la floculación será preciso sucesivamente:

a) verter la totalidad del lodo floculado en el centro del tamiz.

Observar y anotar la velocidad de drenado: el líquido intersticial debe migrar rápidamente en los copos.

30 b) con la ayuda del rascador metálico, hacer “rodar” el montón de lodo drenado sobre la rejilla o sobre el tamiz para escurrir el lodo al máximo.

Observar el aspecto del copo; el copo debe ser granuloso.

Es preciso evitar los grandes copos “grasos” y los copos demasiado finos.

35 c) con la ayuda del recipiente de plástico de 1 l, presionar todo el lodo drenado presente en el tamiz. Observar la amplitud de la deformación lateral del lodo:

la amplitud de la deformación debe ser pequeña y depende de la resistencia mecánica del copo a la presión. Además, la “torta de lodo compactada” formada debe permanecer en el medio filtrante, o sobre el diafragma del recipiente de plástico al final de esta etapa (la torta no debe desdoblarse);

d) con la ayuda del rascador, despegar la “torta de lodo compactada” de su soporte. Observar la adherencia sobre el tamiz del lodo compactado (aptitud a la obstrucción): la obstrucción debe ser baja;

40 e) verter la mitad del volumen de los lodos compactados producidos sobre el “pañó”;

- plegar los bordes de este sobre el lodo, con el fin de realizar una “envoltura” estanca para evitar posibles fugas durante la fase de “amasado+escurrido”;

- amasar y escurrir simultáneamente la “envoltura” durante 5 min;

45 f) abrir la “envoltura” y observar el despegado de la torta final obtenida de la tela de algodón utilizada: la torta, de aspecto «no compacto» debe despegarse bajo su propio peso de la tela con poca adherencia sobre la tela; por «despegarse bajo su propio peso» es preciso entender que la torta se despega de la tela cuando se dispone en un plano vertical.

g) realizar el secado de la torta.

D) Interpretación de los resultados

Una torta “no adhesiva” es uno de los parámetros necesarios para el buen funcionamiento de la planta de secado. Este ensayo permite, según el estado físico, el aspecto y el comportamiento sobre el medio filtrante de la torta final:

- 5 a) prever el o los reactivos;
 b) optimizar las dosis de los reactivos;

a realizar en el lodo para obtener una torta “no adhesiva”.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de acondicionamiento de lodos líquidos procedentes de un tratamiento de aguas residuales urbanas y/o industriales según el cual se hace experimentar a los lodos una etapa de deshidratación mecánica seguida de una etapa de secado térmico en una instalación de acondicionamiento de lodos líquidos, con el fin de obtener un grado de sequedad elevado, de preferencia superior al 90%, que comprende medios de deshidratación mecánica seguidos de un secador térmico, y medios (4) de inyección de cloruro férrico y medios de inyección (8, 9) de cal viva o apagada sobre el lodo, entre los medios de deshidratación mecánica (1) y el secador térmico (3), y/o a la entrada del secador térmico (3), **caracterizado por que** se inyecta cloruro férrico y cal viva o apagada en forma de polvo sobre el lodo entre la etapa de deshidratación y la etapa de secado y/o a la entrada de la etapa de secado,
- 10 con el fin de realizar un recubrimiento de la torta de lodo, sin mezclado excesivo con el fin de evitar toda reacción de tixotropía, de forma que el pegado de los lodos durante la etapa de secado sea disminuido y que la capacidad evaporadora sea mejorada.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la dosis inyectada de cloruro férrico está comprendida entre un 1 y un 10% en masa con relación a la materia seca del lodo.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la dosis óptima inyectada de cloruro férrico es determinada por observación del lodo deshidratado obtenido que no debe ser compacto y debe dar un resultado satisfactorio en el ensayo de adhesividad en "medio textil filtrante".
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la dosis inyectada de cal viva o apagada está comprendida entre un 5 y un 30% en masa con relación a la materia seca del lodo.
- 20 5. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el polvo de cal es inyectado justo antes de la etapa de secado.
6. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el polvo de cal es inyectado al comienzo de la etapa de secado.

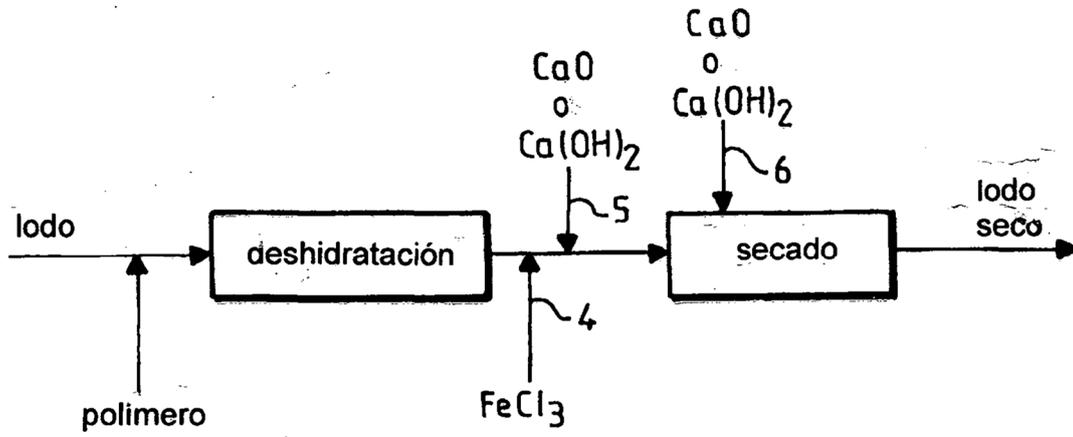


FIG.1

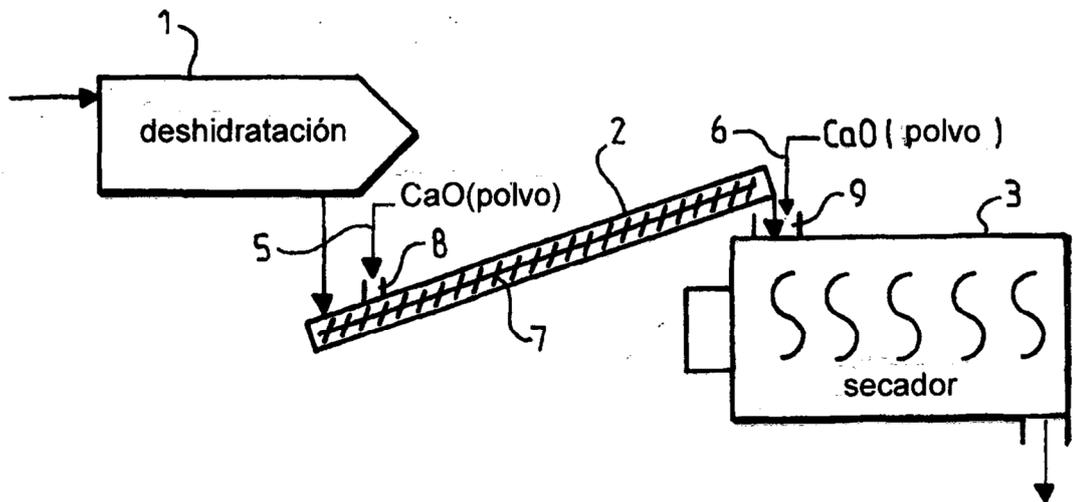


FIG.2