

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 808**

51 Int. Cl.:
C02F 11/12 (2006.01)
C02F 11/14 (2006.01)
C02F 1/56 (2006.01)
B01D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05715590 .5**
96 Fecha de presentación: **28.02.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1723085**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.11.2006**

54 Título: **Procedimiento para deshidratar fangos cloacales**

30 Prioridad:
12.03.2004 GB 0405493

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.10.2012

73 Titular/es:
**CIBA SPECIALTY CHEMICALS WATER
TREATMENTS LIMITED
CLECKHEATON ROAD, LOW MOOR
BRADFORD, WEST YORKSHIRE BD12 0JZ, GB**

72 Inventor/es:
**WHITTAKER, Tony;
NORMAN, Peter y
SMITH, Darryl**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 387 808 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 para deshidratar fangos cloacales.

La presente invención se refiere a la floculación y deshidratación de suspensiones acuosas consistentes en fangos cloacales para formar una torta deshidratada.

5 Es bien conocida la aplicación de floculantes a suspensiones acuosas con el fin de separar sólidos presentes en la suspensión. Por ejemplo, constituye una práctica común flocular y luego deshidratar suspensiones que contienen sólidos, material orgánico o sólidos minerales en suspensión. Por ejemplo, una práctica común consiste en flocular fangos tales como fangos cloacales, aguas residuales, efluentes de la industria textil, lodo rojo del proceso de Alúmina de Bayer y suspensiones de residuos de carbón, etc. La floculación se consigue normalmente mezclando el
10 floculante en la suspensión, permitiendo que las partículas en suspensión floculen y deshidratando entonces la suspensión floculada para formar una torta deshidratada.

En la deshidratación de suspensiones se conoce la adición a la suspensión de un polímero de alto peso molecular soluble en agua, como floculante, con el fin de separar líquido de la suspensión e incrementar en gran medida los sólidos secos de la suspensión. Los floculantes de alto peso molecular pueden ser de naturaleza catiónica, aniónica,
15 no iónica o anfótera. La elección del floculante polimérico dependerá en gran medida del sustrato que ha de ser tratado. Por ejemplo, una práctica común consiste en usar floculantes catiónicos de alto peso molecular para tratar suspensiones acuosas que comprenden material orgánico en suspensión, por ejemplo fangos cloacales. En la fabricación de papel es conocido el uso de floculantes catiónicos, no iónicos, aniónicos o anfóteros. La floculación de las suspensiones minerales se efectúa frecuentemente mediante el uso de floculantes aniónicos.

20 Una práctica convencional consiste en aplicar polímeros como composiciones acuosas para flocular suspensiones que contienen material orgánico en suspensión. En general, las composiciones de polímeros están relativamente diluidas, por ejemplo en no más de 1% y normalmente en no más de 0,5%, pudiendo llegar a ser de un valor tan bajo como de 0,2% en peso o menor.

Se han propuesto varios métodos alternativos para introducir un floculante en una suspensión. La WO-A-02/079099 describe un método en el cual se añade directamente al menos una emulsión de floculante a un procedimiento de separación sólido-líquido y se invierte in situ de manera que el floculante se libere directamente durante la aplicación. La emulsión se añade concretamente al procedimiento de separación sólido-líquido y se somete a una cantidad efectiva de alto esfuerzo cortante durante un tiempo y a una presión suficientes para asegurar una inversión rápida de la emulsión y completar la liberación del floculante en la suspensión en masa antes de cualquier
25 separación inicial.
30

WO-A-98/31749 y WO-A-98/31748 están relacionadas ambas con la preparación de dispersiones de polímeros catiónicos de alta viscosidad intrínseca en un medio acuoso que contiene polímero catiónico disuelto de baja viscosidad intrínseca. El producto así formado es una dispersión acuosa de polímero catiónico sin disolver de alta viscosidad intrínseca, lo cual es una vía conveniente para proporcionar floculantes de alto peso molecular. El polímero en dispersión se puede disolver en agua en una concentración suficiente o se puede añadir directamente a una suspensión.
35

También es conocido el uso de dos floculantes poliméricos diferentes en el mismo procedimiento. En la práctica comercial, la deshidratación de fangos cloacales puede implicar la adición de dos floculantes poliméricos que tienen la misma carga catiónica (coiónica). En otros procedimientos, se conoce la aplicación de dos polímeros de carga opuesta (contra-iónica). Cuando se aplican dos floculantes poliméricos a una suspensión acuosa, los mismos pueden añadirse de manera simultánea o más normalmente de manera secuencial.
40

En US 4861492 se describe el espesado de un fango por tratamiento con una solución de polímero seguido por un tratamiento adicional con la solución de polímero antes de efectuar la deshidratación a presión. Se dice que la solución de polímero se encuentra a una concentración convencional comprendida entre 0,2 y 1,5% y que estará a la misma concentración en ambos tratamientos.
45

La WO-A-01/05712 revela un procedimiento de deshidratación de una suspensión por adición a la suspensión de una solución concentrada y una solución diluida de floculantes poliméricos de un modo sustancialmente simultáneo. Ambas soluciones de polímero, concentrada y diluida, se añaden en concentraciones convencionales de no más de 1% y normalmente a una concentración mucho menor de la anterior.

50 La WO-A-02/72482 describe un procedimiento de floculación y deshidratación de una suspensión acuosa de sólidos en suspensión, en donde se introducen de manera simultánea una composición de polímero que comprende entre 40% y 60% en peso de polímero y una composición de polímero que comprende entre 0,05 y 0,2% en peso de polímero. Aunque el procedimiento conlleva algunas mejoras en la filtración y en el drenaje libre, sería deseable

mejorar la torta de sólidos obtenida en la deshidratación de suspensiones, en especial para fangos cloacales.

La solicitud internacional PCT/EP03/09381, no publicada en la fecha de prioridad de la presente solicitud, describe un método para deshidratar una suspensión utilizando una composición que comprende un floculante polimérico catiónico y un coagulante en donde el coagulante está encapsulado. Después del drenaje libre de la suspensión, el coagulante se libera en la suspensión, por ejemplo, mediante rotura de las cápsulas que envuelven al coagulante o por migración a partir de una matriz en donde el coagulante está atrapado. Aunque se pueden obtener mejoras importantes en la torta de sólidos, sería deseable proporcionar una torta de sólidos equivalente o mejorada empleando productos floculantes que puedan ser preparados y/o aplicados más fácilmente.

Sin embargo, la consecución de tortas de alto contenido en sólidos puede ser a veces difícil, en particular en la deshidratación de fangos cloacales. También se conoce la adición de un floculante o coagulante para asistir la deshidratación inicial de una suspensión, seguido por otra adición de floculante o coagulante y luego una deshidratación adicional para conseguir una torta de alto contenido en sólidos. Dichos procedimientos se describen en JPA-10-249398, JP-A-61-257300, JP-A-06/343999, JP-A-06-344000 y EP-A-1035077.

La JP10249398 describe un procedimiento de deshidratación en dos etapas en donde se emplea un floculante de alto peso molecular a base de poliamidina bien como el primero o segundo floculante de alto peso molecular en el método de deshidratación en dos etapas. El floculante de alto peso molecular a base de poliamidina se obtiene por copolimerización de (met)acrilonitrilo o amida de ácido N-vinilcarboxílico, amida de ácido N-isopropenilcarboxílico, imida de ácido N-vinilcarboxílico o imida de ácido N-isopropenilcarboxílico e hidrólisis del copolímero a la amidina.

La JP61257300 se refiere a la reducción del contenido en agua en tortas de fangos deshidratados. El fango cloacal se deshidrata en un deshidratador después de añadir un floculante orgánico de alto peso molecular al fango y luego se deshidrata adicionalmente en el deshidratador por adición de un agente de tratamiento inorgánico, tal como cloruro férrico, para separar entonces el líquido del fango y formar la torta. Se dice que se obtiene una torta sólida o semi-sólida por adición al fango del floculante orgánico de alto peso molecular y el agua residual se separa por adición del agente de tratamiento inorgánico.

La JP06343999 describe un procedimiento de tratamiento previo para suministrar fango a un deshidratador del tipo de prensa de cinta. Se añade al fango un coagulante polimérico catiónico de alto peso molecular para conseguir la floculación y proporcionar entonces una estructura esponjosa voluminosa. Esta se concentra mediante un deshidratador por gravedad. A este fango concentrado se añade entonces un coagulante polimérico de alta cationicidad y luego se deshidrata mediante la prensa de cinta.

La JP06344000 describe un procedimiento para deshidratar mecánicamente fangos. Se añade al fango un coagulante polimérico catiónico de alto peso molecular para efectuar la floculación y proporcionar así una estructura esponjosa voluminosa. Esta se concentra entonces mediante un deshidratador por gravedad. Al fango concentrado se añade un coagulante polimérico de alta cationicidad y luego se deshidrata en un deshidratador mecánico.

La EP-A-1035077 describe un procedimiento e instalación para deshidratar un fango, en donde el fango se alimenta una zona de mezcla y se trata con un floculante. El fango floculado se retira de la zona de mezcla, se somete a una deshidratación preliminar y luego se somete a un segundo proceso de floculación en una segunda zona de mezcla. El fango espesado resultante se deshidrata dentro de una instalación a presión para proporcionar fango deshidratado y el agua limpia se descarga de la zona de mezcla secundaria antes de entrar en la zona de presión.

Sería deseable proporcionar un procedimiento mejorado que se tradujera en la deshidratación de suspensiones para proporcionar una torta de mayor contenido en sólidos. En particular, sería deseable proporcionar dicho procedimiento que implique agentes de tratamiento que puedan ser fácil y convenientemente preparados y aplicados.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento para deshidratar una suspensión acuosa, en donde la suspensión acuosa es un fango cloacal, que comprende

a) dosificar la suspensión con una cantidad floculante de un primer floculante, en donde el primer floculante es un polímero orgánico catiónico de acrilamida de un peso molecular de por lo menos un millón, para formar una suspensión espesada, implicando ello una floculación inicial y la liberación de agua libre,

b) introducir y mezclar en la suspensión espesada una cantidad deshidratante de un segundo floculante, en donde el segundo floculante es un polímero formado a partir de 50 a 100% en peso de sal de amonio cuaternario de cloruro de metilo de (met)acrilato de dimetilaminoetilo y 0 a 50% en peso de acrilamida de una viscosidad intrínseca comprendida entre 4 y 10 dl/g, y

c) someter la suspensión espesada a deshidratación por compresión mecánica para formar una torta,

caracterizado porque el segundo floculante es un polímero soluble en agua o hinchable en agua que se añade a la suspensión en forma de (i) partículas poliméricas sustancialmente secas que tienen un diámetro de partícula medio en peso comprendido entre 50 y 1.000 micrómetros o (ii) una composición acuosa que comprende polímero disuelto o hidratado que tiene una concentración de polímero de por lo menos 2% en peso.

5 En el procedimiento de deshidratación, la suspensión se espesa primeramente después de la adición de un primer floculante. Esta etapa implica la floculación inicial y liberación de agua libre para producir la suspensión espesada. En general, la liberación del agua libre se puede conseguir mediante drenaje o filtración libre y es común utilizar medios mecánicos tal como un espesador de cinta o un espesador de tambor rotativo. Normalmente, la adición del primer floculante se efectuará en la suspensión inicial en masa. El floculante debe añadirse en una cantidad
10 suficiente para conseguir la floculación inicial y la deshidratación parcial de la suspensión. Con preferencia, la suspensión se espesa para producir una pasta de fango semi-sólida. En general, este primer floculante será un polímero añadido de una manera conveniente y a una concentración convencional, por ejemplo de 0,1% a 1% en peso, en especial de 0,2% a 0,5%.

15 El procedimiento de deshidratación requiere mezclar un segundo floculante en esta suspensión espesada, en donde el segundo floculante se encuentra en forma de partículas poliméricas secas o bien en forma de una composición acuosa de polímero disuelto o hidratado que tiene una concentración de polímero de por lo menos 2% en peso. El segundo floculante en forma de partículas secas o como una concentración acuosa de alta concentración se puede mezclar fácilmente en la suspensión espesada y distribuirse por toda ella empleando un dispositivo de mezcla convencional. Los dispositivos de mezcla adecuados incluyen, por ejemplo, mezcladores de tipo cinta o mezcladores de amasado. Los mezcladores de tipo cinta consisten en paletas mezcladoras helicoidales o en espiral que barren de un lado a otro casi toda la superficie del recipiente de mezcla. Los mezcladores de amasado consisten en dos brazos amasadores que engranan para formar una tolerancia estrecha con respecto a la pared del mezclador.

20 El fango espesado se somete entonces a deshidratación mecánica lo cual liberará más agua para producir una torta deshidratada. Esta deshidratación mecánica implicará compresión y puede consistir, por ejemplo, en cualquier prensa de cinta, filtro-prensa, prensa de tornillo o centrífuga. Cuando esta suspensión espesa tratada se somete a deshidratación mecánica se pueden conseguir tortas de un contenido en sólidos sorprendentemente alto.

25 En una modalidad de la invención, el segundo floculante se introduce en la suspensión espesada en forma de partículas poliméricas secas. Las partículas poliméricas pueden tener un diámetro de partícula tan elevado como de 2.000 o 3.000 micrómetros o mayor pero no menor de 50 micrómetros. En general, el diámetro de partícula será del orden de 50 micrómetros a 200 micrómetros. Con preferencia, las partículas tendrán un diámetro comprendido entre por encima de 100 y 800 micrómetros, por ejemplo 120 o 150 a 800 micrómetros. Más preferentemente, las partículas oscilarán entre 250 y 750 micrómetros. Las partículas también pueden ser definidas por el diámetro de partícula medio en peso el cual generalmente estará comprendido entre 50 y 1.000 micrómetros, con preferencia entre 100 y 800 micrómetros y más preferentemente entre 300 y 700 micrómetros.

35 En otra modalidad, el segundo floculante se puede introducir en la suspensión en forma de una suspensión espesa de partículas poliméricas del segundo floculante en un líquido. El líquido puede ser un líquido adecuado, y no deberá interactuar de manera adversa bien con las partículas del segundo floculante o bien con la suspensión.

40 El segundo floculante también se puede introducir en la suspensión espesada como una composición acuosa que comprende polímero disuelto y/o hidratado. La composición acuosa comprenderá al menos 2% en peso de polímero. La composición acuosa puede comprender tanto como 10% o más de polímero pero en general se obtienen resultados útiles cuando la concentración de polímero está comprendida entre 2% y 5% en peso.

El primer floculante es un polímero orgánico catiónico de acrilamida y normalmente será de alto peso molecular.

El polímero del primer floculante y del segundo floculante será de un peso molecular de por lo menos un millón y normalmente de 5 millones hasta 30 millones.

45 El polímero puede ser preparado por polimerización de un monómero soluble en agua o de una mezcla de monómeros solubles en agua. Por "soluble en agua" se quiere dar a entender que el monómero soluble en agua o mezcla de monómeros solubles en agua tienen una solubilidad en agua de al menos 5 g en 100 ml de agua. El polímero puede ser preparado convenientemente por cualquier proceso de polimerización adecuado.

50 El polímero soluble en agua es catiónico y está formado a partir de uno o más monómeros catiónicos etilénicamente insaturados, opcionalmente con uno o más de los monómeros no iónicos aquí referidos. El polímero catiónico puede también ser anfótero siempre que existan predominantemente más grupos catiónicos que grupos aniónicos. Los monómeros catiónicos incluyen (met)acrilatos de dialquilaminoalquilo, (met)acrilamidas de dialquilaminoalquilo, incluyendo sales de adición de ácido y sales de amonio cuaternario de los mismos, cloruro de dialildimetilamonio. Los monómeros catiónicos preferidos incluyen las sales de amonio cuaternario de cloruro de metilo de acrilato de

dimetilaminoetilo y metacrilato de dimetilaminoetilo. Un polímero particularmente preferido incluye el copolímero de acrilamida con las sales de amonio cuaternario de cloruro de metilo de acrilato de dimetilaminoetilo.

5 Los polímeros puede ser lineales ya que los mismos han sido preparados sustancialmente en ausencia de agente de ramificación o reticulación. Alternativamente, los polímeros pueden ser ramificados o reticulados, por ejemplo como en EP-A-202780.

10 Convenientemente, el polímero puede ser preparado por polimerización en emulsión en fase inversa, opcionalmente seguido por deshidratación bajo presión y temperatura reducidas y referida frecuentemente como deshidratación azeotrópica, para formar una dispersión de partículas poliméricas en aceite. Alternativamente, el polímero puede ser proporcionado en forma de perlas mediante polimerización en suspensión en fase inversa, o como un polvo mediante polimerización en solución acuosa seguido por trituración, secado y posterior molienda. Los polímeros puede ser producidos como perlas mediante polimerización en suspensión o como una emulsión o dispersión agua-en-aceite mediante polimerización en emulsión agua-en-aceite, por ejemplo de acuerdo con el procedimiento definido por EP-A-150933, EP-A-102760 o EP-A-126528.

15 Como se ha indicado anteriormente, el segundo floculante es de manera deseable de un peso molecular relativamente alto. Normalmente, el segundo floculante está en forma de partículas y será un polímero que exhiba una viscosidad intrínseca comprendida entre 4 y 10 dl/g. Cuando se introduce como una composición acuosa, el segundo floculante se encontrará también entre 4 y 10 dl/g.

20 La viscosidad intrínseca de los polímeros puede ser determinada por preparación de una solución acuosa del polímero (0,5-1% p/p) basado en el contenido activo del polímero. Se diluyen 2 g de esta solución de polímero al 0,5-1% a 100 ml en un matraz volumétrico con 50 ml de solución de cloruro sódico 2 M que está tamponada a pH 7,0 (empleando 1,56 g de dihidrogenofosfato sódico y 32,56 g de hidrogenofosfato disódico por litro de agua desionizada) y el conjunto se diluye hasta la marca de 100 ml con agua desionizada. La viscosidad intrínseca de los polímeros se mide empleando un viscosímetro de nivel suspendido del Número 1 a 25° C en solución de sal tamponada 1 M.

25 El segundo floculante incluye de 50 a 100% en peso de sal de amonio cuaternario de cloruro de metilo de (met)acrilato de dimetilaminoetilo y de 0 a 50% en peso de acrilamida de una viscosidad intrínseca comprendida entre 4 y 10 dl/g. Con preferencia, el polímero catiónico comprende al menos 80% de sal de amonio cuaternario de cloruro de metilo de (met)acrilato de dimetilaminoetilo.

30 Se puede obtener una deshidratación efectiva cuando estos polímeros se añaden como un segundo floculante a la suspensión espesada.

35 La dosis de la composición acuosa depende del sustrato y normalmente será una cantidad convencional. Generalmente, para el tratamiento de fangos cloacales, la dosis de la composición acuosa (segundo floculante) que se ha comprobado que es una cantidad deshidratante efectiva, suele ser de al menos 50 mg de polímero activo por litro de suspensión. Normalmente, la cantidad será mayor, por ejemplo de hasta 400 mg por litro. Las dosis preferidas están comprendidas entre 60 y 300 mg por litro.

La cantidad usada del primer floculante será normalmente de al menos 50 mg de polímero activo por litro de suspensión y puede ser tan elevada como de 500 o 600 mg por litro. Las dosis preferidas estarán comprendidas entre 100 y 400 mg por litro.

40 Se pueden emplear varios polímeros como el primer floculante con el fin de obtener una suspensión adecuadamente espesada para el tratamiento con el segundo floculante. El primer floculante es un polímero orgánico catiónico de acrilamida, polímeros seleccionados del grupo consistente en polivinilamidina, polivinilamina, poliaminas, poli(acrilamidas y bases de Mannich cuaternizadas.

Los siguientes ejemplos ilustran la invención.

Ejemplo 1

45 Deshidratación de suspensiones acuosas empleando una adición en dos etapas de floculante polimérico orgánico

Polímeros

50 El polímero A es un polímero catiónico lineal a base de acrilamida de alto peso molecular y de una viscosidad intrínseca de 12 dl/g en forma de emulsión deshidratada (producto líquido en dispersión. El polímero B es un homopolímero catiónico lineal, cuaternizado a base de metacrilato de dimetilaminoetilo en forma de perlas de una viscosidad intrínseca de 5 dl/g.

Salvo que se indique otra cosa, la viscosidad intrínseca se mide empleando un viscosímetro de nivel suspendido del Número 1, en cloruro sódico 1 M tamponado a pH 7 de acuerdo con la información dada en la descripción.

Sustrato de ensayo

5 Los ensayos de deshidratación fueron realizados sobre una muestra de un fango primario/activado, mezclado, digerido. La muestra tenía un contenido en sólidos secos de 3,28%.

Procedimiento experimental

(A) Adición en dos etapas de polímero

10 i) Se disolvió en primer lugar el polímero A en agua desionizada para proporcionar una solución homogénea al 1% p/v y se diluyó adicionalmente a 0,25% p/v antes de su uso. Se disolvió el polímero B en agua desionizada para proporcionar tres soluciones homogéneas de 1% p/v, 5% p/v y 20% p/v. La solución al 1% p/v se diluyó adicionalmente con agua desionizada a 0,25% p/v antes de su uso.

15 ii) Se colocaron 250 ml de un fango primario, activado, mezclado, digerido, en un vaso de precipitados de material plástico de 1 litro (120 cm de diámetro por 120 cm de altura). Se aseguró un agitador de laboratorio convencional sobre el vaso de precipitados con el árbol del agitador situado a través de un agujero en el centro de la tapa del vaso de precipitados. El agitador es de un tipo de cruceta plana y de cuatro paletas (cada paleta con un ancho de 25 cm por 1,1 cm).

20 iii) Se añadió al fango el volumen adecuado de una solución al 0,25% de polímero A empleando una jeringa y la tapa se aseguró en el vaso de precipitados. El fango fue floculado por agitación a 1.500 rpm durante 10 segundos. El fango floculado se vertió en una celda de filtración, que tenía una membrana de filtración que comprende un género de filtro de prensa de cinta de 8 cm de diámetro, y el filtrado se recogió en un cilindro de medición.

iv) Después de 30 segundos de drenaje, el fango espesado retenido en el género del filtro se sometió a una técnica de "surcamiento", en donde se pasó lentamente una espátula de un lado a otro del fango en varias direcciones para favorecer la liberación de más agua. El surcamiento se llevó a cabo durante 30 segundos. Se anotó el volumen de filtrado.

25 v) El fango espesado fue transferido a un vaso de precipitados de 250 ml. Se añadió entonces el polímero B al fango espesado. Las soluciones de polímero B, es decir, al 0,25%, 5% y 20% p/v, fueron aplicadas empleando una jeringa, mientras que el polímero B seco se pulverizó simplemente sobre la parte superior del fango espesado. Para la mezcla en el polímero, el fango espesado tratado se agitó manualmente durante 45 segundos con una espátula, empleando una acción de plegado circular lento.

30 vi) El fango espesado tratado con polímero fue transferido entonces a un aparato de prensa de pistón y se sometió a una etapa de deshidratación por compresión. La deshidratación se inició empleando una presión de $1,38 \cdot 10^5$ Pa (20 psi) durante 2 minutos, seguido por incrementos de 10 psi a intervalos de un minuto durante 3 minutos más hasta un máximo de $4,14 \cdot 10^5$ Pa (60 psi). La presión se mantuvo en $4,14 \cdot 10^5$ Pa (60 psi) durante 5 minutos más, proporcionando un tiempo de deshidratación por compresión total de 10 minutos. El contenido en sólidos de la torta se determinó por calentamiento a 110° C durante la noche.

35

(B) Control-adición convencional en una primera etapa del polímero o polímeros diluidos, incluyendo el mezclado del fango espesado

El procedimiento fue exactamente el mismo que aquel descrito en la Sección (A) excepto que:

40 En la sub-sección iii), el volumen adecuado de una solución al 0,25% p/v de polímero B se añadió simultáneamente con la solución al 0,25% de polímero A.

En la sub-sección v), se omitió la adición de polímero B; no obstante, el fango espesado fue agitado manualmente durante 45 segundos con una espátula, empleando una acción de plegado circular lento.

C) Control-adición convencional en una primera etapa de polímero o polímeros diluidos, excluyendo el mezclado del fango espesado

45 El procedimiento fue exactamente el mismo que aquel descrito en la Sección (A) excepto que:

En la sección iii), el volumen adecuado de una solución al 0,25% p/v de polímero B se añadió simultáneamente con

ES 2 387 808 T3

la solución al 0,25% de polímero A.

La sección v) fue omitida.

Resultados

Los resultados del ensayo (A) se ofrecen en la tabla 1.

- 5 Los resultados de los ensayos (B) y (C) se ofrecen en la tabla 2.

Tabla 1 - resultados de la adición de polímero en dos etapas

Dosis de polímero A (mg/l)	Volumen de filtrado (ml)	Polímero B		Sólidos en la torta (%)
		Dosis (mg/l)	Concentración solución (p/v)	
200	-	75	0,25%	20,40
200	168	100	0,25%	20,86
200	-	150	0,25%	21,88
200	164	75	5,0%	19,62
200	-	100	5,0%	20,72
200	-	150	5,0%	22,27
200	170	75	20%	18,52
200	-	100	20%	19,72
200	-	150	20%	21,77
200	168	75	Producto seco <500 μ	18,65
200	-	100	Producto seco <500 μ	20,30
200	-	150	Producto seco <500 μ	22,21

Tabla 2 - resultados de la adición en una primera etapa de soluciones diluidas convencionales

Dosis de polímero A (mg/l)	Volumen de filtrado (ml)	Polímero B		Sólidos en la torta (%)
		Dosis (mg/l)	Concentración solución (p/v)	
200	170	75	0,25%	14,60
200	174	100	0,25%	15,15
200	180	150	0,25%	15,81

(continuación)

Dosis de polímero A (mg/l)	Volumen de filtrado (ml)	Polímero B		Sólidos en la torta (%)
		Dosis (mg/l)	Concentración solución (p/v)	
200	-	75	0,25%	15,78*
200	176	100	0,25%	16,39*
200	178	150	0,25%	17,27*

* Omisión del mezclado en la segunda etapa del fango espesado

Los resultados de las tablas 1 y 2 demuestran que los sólidos de la torta seca se producen empleando una adición de polímero en dos etapas.

- 5 Los resultados de la tabla 1 muestran que la solución de polímero de alta concentración (5% y 20%) y el polímero sustancialmente seco son tan eficaces como la concentración de solución de polímero convencional (0,25%) a la hora de proporcionar sólidos de la torta seca.

- 10 Los resultados de la tabla 2 también muestran que, con tratamiento convencional, el mezclado adicional del fango espesado (Serie 1) tiene un efecto adverso sobre los sólidos de la torta en comparación con la ausencia de mezclado adicional (Serie 2).

Ejemplo 2

Para demostrar que los sólidos de la torta no se mejoran cuando se añade un segundo floculante a elevada concentración o como un sólido simultáneamente con el primer floculante

Polímeros

- 15 El polímero A es un polímero catiónico lineal a base de acrilamida de alto peso molecular y de una viscosidad intrínseca de 12 dl/g en forma de emulsión deshidratada (producto líquido en dispersión). El polímero B es un homopolímero catiónico lineal, cuaternizado a base de metacrilato de dimetilaminoetilo en forma de perlas de una viscosidad intrínseca de 5 dl/g.

- 20 Salvo que se indique otra cosa, la viscosidad intrínseca se mide empleando un viscosímetro de nivel suspendido del Número 1, en cloruro sódico 1 M tamponado a pH 7 de acuerdo con la información dada en la descripción.

Sustrato de ensayo

Los ensayos de deshidratación fueron realizados sobre una muestra de un fango primario/activado, mezclado, digerido. La muestra tenía un contenido en sólidos secos de 2,16%.

Procedimiento experimental

- 25 (A) Adición en dos etapas de polímero

i) Se disolvió en primer lugar el polímero A en agua desionizada para proporcionar una solución homogénea al 1% p/v y se diluyó adicionalmente a 0,25% p/v antes de su uso. Se disolvió el polímero B en agua desionizada para proporcionar tres soluciones homogéneas de 1% p/v, 5% p/v y 20% p/v. La solución al 1% p/v se diluyó adicionalmente con agua desionizada a 0,25% p/v antes de su uso.

- 30 ii) Se colocaron 250 ml de un fango primario, activado, mezclado, digerido (de Rotherham STW), en un vaso de precipitados de material plástico de 1 litro (120 cm de diámetro por 120 cm de altura). Se aseguró un agitador de laboratorio convencional sobre el vaso de precipitados con el árbol del agitador situado a través de un agujero en el centro de la tapa del vaso de precipitados. El agitador es de un tipo de cruceta plana y de cuatro paletas (cada paleta con un ancho de 25 cm por 1,1 cm).

- iii) Se añadió al fango el volumen adecuado de una solución al 0,25% de polímero A empleando una jeringa y la tapa se aseguró en el vaso de precipitados. El fango fue floculado por agitación a 1.500 rpm durante 10 segundos. El fango floculado se vertió en una celda de filtración, que tenía una membrana de filtración que comprende un género de filtro de prensa de cinta de 8 cm de diámetro, y el filtrado se recogió en un cilindro de medición.
- 5 iv) Después de 30 segundos de drenaje, el fango espesado retenido en el género del filtro se sometió a una técnica de "surcamiento", en donde se pasó lentamente una espátula de un lado a otro del fango en varias direcciones para favorecer la liberación de más agua. El surcamiento se llevó a cabo durante 30 segundos. Se anotó el volumen de filtrado.
- 10 v) El fango espesado fue transferido a un vaso de precipitados de 250 ml. Se añadió entonces el polímero B al fango espesado. Las soluciones de polímero B, es decir, al 0,25%, 5% y 20% p/v, fueron aplicadas empleando una jeringa, mientras que el polímero B seco se pulverizó simplemente sobre la parte superior del fango espesado. Para la mezcla en el polímero, el fango espesado tratado se agitó manualmente durante 45 segundos con una espátula, empleando una acción de plegado circular lento.
- 15 vi) El fango espesado tratado con polímero fue transferido entonces a un aparato de prensa de pistón y se sometió a una etapa de deshidratación por compresión. La deshidratación se inició empleando una presión de $1,38 \cdot 10^5$ Pa (20 psi) durante 2 minutos, seguido por incrementos de 10 psi a intervalos de un minuto durante 3 minutos más hasta un máximo de $4,14 \cdot 10^5$ Pa (60 psi). La presión se mantuvo en $4,14 \cdot 10^5$ Pa (60 psi) durante 5 minutos más, proporcionando un tiempo de deshidratación por compresión total de 10 minutos. El contenido en sólidos de la torta se determinó por calentamiento a 110° C durante la noche.
- 20 (B) Control-adición convencional en una primera etapa de polímero o polímeros diluidos excluyendo el mezclado del fango espesado

El procedimiento fue exactamente el mismo que aquel descrito en la Sección (A) excepto que:

En la sección iii) el volumen apropiado de una solución de polímero B, o polímero seco B, se añadió simultáneamente con la solución al 0,25% de polímero A.

- 25 La sección v) fue omitida.

Resultados

Los resultados del ensayo (A) se ofrecen en la tabla 1.

Los resultados del ensayo (B) se ofrecen en la tabla 2.

Tabla 1 - resultados de la adición de polímero en dos etapas

Dosis de polímero A (mg/l)	Volumen de filtrado (ml)	Polímero B		Sólidos en la torta (%)
		Dosis (mg/l)	Concentración solución (p/v)	
150	190	75	5,0%	25,72
150	-	100	5,0%	26,55
150	-	150	5,0%	25,55

Tabla 2 - resultados de la adición simultánea de polímero A y polímero B

Dosis de polímero A (mg/l)	Volumen de filtrado (ml)	Polímero B		Sólidos en la torta (%)
		Dosis (mg/l)	Concentración solución (p/v)	
150	196	75	0,25%	19,49
150	194	100	0,25%	20,29
150	196	150	0,25%	20,40
150	190	75	5,0%	19,50
150	190	100	5,0%	19,80
150	190	150	5,0%	20,85
150	192	75	20%	18,75
150	190	100	20%	18,93
150	190	150	20%	19,88
150	194	75	Producto seco <500μ	19,17
150	190	100	Producto seco <500μ	19,04
150	190	150	Producto seco <500μ	19,94

Los resultados de las tablas 1 y 2 demuestran que se producen sólidos de torta seca empleando la adición de polímero en dos etapas en contraposición con la adición simultánea.

5 Los resultados de la tabla 2 también demuestran que la adición simultánea de polímero B, empleando o bien una solución de alta concentración (5% o 20%) o bien como polímero seco, no proporciona un resultado mejorado en comparación con la adición simultánea empleando una concentración convencional (0,25%).

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para deshidratar una suspensión acuosa, en donde la suspensión acuosa es un fango cloacal, que comprende
 - 5 a) dosificar la suspensión con una cantidad floculante de un primer floculante, en donde el primer floculante es un polímero orgánico catiónico de acrilamida de un peso molecular de por lo menos un millón, para formar una suspensión espesada, implicando ello una floculación inicial y la liberación de agua libre,
 - 10 b) introducir y mezclar en la suspensión espesada una cantidad deshidratante de un segundo floculante, en donde el segundo floculante es un polímero formado a partir de 50 a 100% en peso de sal de amonio cuaternario de cloruro de metilo de (met)acrilato de dimetilaminoetilo y 0 a 50% en peso de acrilamida de una viscosidad intrínseca comprendida entre 4 y 10 dl/g, y
 - c) someter la suspensión espesada a deshidratación por compresión mecánica para formar una torta,caracterizado porque el segundo floculante es un polímero soluble en agua o hinchable en agua que se añade a la suspensión en forma de (i) partículas poliméricas sustancialmente secas que tienen un diámetro de partícula medio en peso comprendido entre 50 y 1.000 micrómetros o (ii) una composición acuosa que comprende polímero disuelto o hidratado que tiene una concentración de polímero de por lo menos 2% en peso.
15
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde la deshidratación mecánica utiliza un aparato seleccionado del grupo consistente en una prensa de cinta, un filtro-prensa, una prensa de tornillo y una centrífuga.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en donde el segundo floculante se encuentra en forma de una composición acuosa que comprende polímero disuelto o hidratado que tiene una concentración de polímero
20 comprendida entre 2 y 5% en peso.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el segundo floculante se introduce en la suspensión en forma de una suspensión espesa en un líquido.