



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 540**

51 Int. Cl.:  
**A23K 1/10** (2006.01)  
**C02F 1/52** (2006.01)  
**C02F 1/56** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00990439 .2**  
96 Fecha de presentación : **20.10.2000**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1259127**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.11.2002**

54 Título: **Método de tratamiento de flujo de desechos orgánicos.**

30 Prioridad: **01.03.2000 US 516291**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.04.2011**

73 Titular/es: **PURDUE RESEARCH FOUNDATION  
Office of Technology Commercialization  
1291 Cumberland Avenue  
West Lafayette, Indiana 47906, US**

72 Inventor/es: **Harmon, Bud, G. y  
Barlow, Stacey, L.**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 357 540 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).

**DESCRIPCIÓN**

Método de tratamiento de flujo de desechos orgánicos.

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere, en general, a métodos de tratamiento de flujos de desechos orgánicos y, más particularmente, a un método de tratamiento del flujo de desechos de una planta de procesamiento de animales para reciclar la grasa, la sangre, el tejido y otros sólidos orgánicos que se encuentran, típicamente, en el flujo.

**10 Antecedentes de la invención**

Es bien conocido que las plantas de procesamiento de carne generan, diariamente, cantidades considerables de material de desecho orgánico sólido, y que el desecho de dichas plantas puede ser difícil y caro de tratar. Los flujos de desechos de las plantas de procesamiento de carne contienen, típicamente, sangre, grasa, músculo, hueso y contenidos intestinales, mezclados con muchos litros de agua de lavado. De esta manera, el efluente de desechos puede contaminar, potencialmente, los suministros de agua si no es tratado apropiadamente, y la cantidad de materia orgánica perdida durante ese tratamiento puede ser grande.

Entonces, por razones económicas, así como medioambientales, muchas instalaciones de procesamiento de carne se esfuerzan en recuperar material orgánico sólido del flujo de procesamiento. Tal como se ha indicado anteriormente, la retirada de desechos orgánicos es crítica desde un punto de vista medioambiental, y, de hecho, los gobiernos federales y municipales imponen, típicamente, severas restricciones sobre el total de sólidos disueltos, demanda de oxígeno químico (COD), demanda de oxígeno biológico (BOD) y carbono orgánico total (TOC) del agua descargada en alcantarillas, ríos o plantas municipales de tratamiento de aguas residuales.

Para cumplir con estos estándares, el material de desecho es tratado, típicamente, con  $\text{FeCl}_3$  de fuerza industrial, seguido por la adición de polímeros catiónicos o aniónicos para inducir floculación y facilitar la subsiguiente retirada de sólidos. Este proceso ocurre, generalmente, a un pH bajo de aproximadamente 6.

El documento DE-A-42 01 362 describe un método de retirada de materia orgánica de un flujo de desechos orgánicos de un matadero, añadiendo una combinación de  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{AlCl}_3$  y  $\text{FeCl}_3$  en cantidades tales que el flujo de desechos obtenido de esta manera tenga un pH menor de 6,8, seguido por la adición de un polímero de floculación. En particular, se añaden 15 a 25 g de  $\text{FeCl}_3$  por litro del flujo de desechos.

Aunque el procedimiento anterior es efectivo, en general, para descontaminar el agua, no se ha mostrado que los sólidos retirados tengan ningún valor comercial independiente. En particular, los sólidos retirados no han sido aceptados como un ingrediente de alimento animal, debido al hecho de que muchos animales rechazan comer alimentos que contienen cantidades considerables de  $\text{FeCl}_3$ . Consecuentemente, los sólidos orgánicos retirados son transportados y depositados, típicamente, en un vertedero. Esto no solo implica unos costos de transporte y vertido considerables, sino que esta práctica resulta en la acumulación continua de unos vertederos ya sobrecargados.

Por lo tanto, existe una necesidad de un procedimiento que retire el material orgánico de los flujos de desecho, que cree, al mismo tiempo, un producto con valor comercial independiente. La presente invención, tal como se define en la reivindicación 1, aborda esta necesidad.

Preferentemente, el método inventivo comprende sustituir  $\text{MgCl}_2$  y una pequeña cantidad de  $\text{AlCl}_3$  por el  $\text{FeCl}_3$  que ha sido añadido a un flujo de desechos de una planta de procesamiento en la técnica anterior, y ajustar el pH a un valor superior a 7,0. A continuación se añaden floculantes poliméricos, tal como en la técnica anterior, y el precipitado sólido es retirado mediante centrifugación.

La materia orgánica retirada encuentra utilidad como alimento de animales, minimizando, de esta manera, los problemas para deshacerse de los desechos mientras se genera, al mismo tiempo, un producto con valor comercial.

La presente invención proporciona un método de tratamiento de un flujo de desechos que evita la adición de  $\text{FeCl}_3$ .

Un objeto adicional es proporcionar un método que reduzca el nivel de BOD del líquido clarificado a un valor inferior a 800 ppm.

Los objetos y las ventajas adicionales de la presente invención serán evidentes a partir de la descripción siguiente.

**Descripción de la realización preferida**

Para ayudar a alcanzar una comprensión de los principios de la invención, se hará referencia, ahora, a las realizaciones preferentes y se usará un lenguaje específico para describir las mismas. Sin embargo, se entenderá que no se pretende limitar el alcance de la invención, estando contempladas las alteraciones y modificaciones adicionales de la invención, y las aplicaciones adicionales de los principios de la invención tal como se ilustran en la presente memoria, tal como se le ocurriría a una persona con conocimientos en la materia a la que pertenece la invención.

## ES 2 357 540 T3

Tal como se ha descrito brevemente anteriormente, la presente invención proporciona un método para la retirada de materia orgánica de un flujo de productos de desecho. El flujo de desechos puede contener material vegetal o animal. Más típicamente, el flujo de desechos contiene materia orgánica animal, tal como sangre, huesos pequeños, músculo, etc., de una planta de envasado de comida animal. Sin embargo, tal como apreciarán las personas con conocimientos en la materia, otros flujos de desechos orgánicos pueden ser tratados por la presente invención.

El efluente de una planta de envasado de carne contiene, típicamente, materia orgánica animal en concentraciones del 0,3% al 3% (o incluso superior), siendo más común una concentración de aproximadamente el 1%. El presente método puede aplicarse a lo largo de la totalidad de este intervalo de concentraciones, ajustándose las cantidades de los diversos componentes según el flujo de desechos particular implicado. Se aprecia que es difícil determinar y/o controlar la concentración o formación de sólidos en un flujo efluente de planta, y las personas con conocimientos en la materia reconocen que las fluctuaciones son normales. El método y las cantidades siguientes pueden ser alterados para tener en cuenta las fluctuaciones con respecto al intervalo típico.

En un aspecto de la presente invención, se usan dos sales para reemplazar el  $\text{FeCl}_3$  usado en la técnica anterior. La primera de esas sales es una sal de magnesio soluble, que se disuelve en el flujo de desechos orgánicos. La sal de Mg se proporciona en una cantidad efectiva para inducir una floculación del material orgánico cuando se usa en conjunción con los otros materiales. Preferentemente, la sal de magnesio es  $\text{MgCl}_2$ .

En las realizaciones preferentes, entre 1 L y 10 L de  $\text{MgCl}_2$  de grado técnico (solución de  $\text{MgCl}_2$  de aproximadamente el 32%) por cada 1000 L de efluente son añadidos al flujo de desechos acuoso. Entre 2,0 L y 4,0 L por cada 1000 L de efluente es incluso más preferente, aunque la adición de cantidades superiores del compuesto de magnesio no tiene efectos adversos aparte de la pérdida económica. En otras realizaciones preferentes, el  $\text{MgCl}_2$  se añade para proporcionar entre aproximadamente 0,5-5,0% de  $\text{MgCl}_2$  en volumen de material de desecho, siendo más preferente un valor de 0,75% a 1,5% de  $\text{MgCl}_2$ .

La floculación es mejorada mediante una pequeña cantidad de cantidades diminutas de una sal de aluminio soluble disuelta en el efluente, además de una sal de magnesio. Pueden usarse muchas sales de aluminio, siendo  $\text{AlCl}_3$ , alum, clorhidrato de aluminio, PAC sulfonado (cloruro de aluminio y acrilamida) y sulfato de aluminio los más efectivos en ensayos hasta la fecha.  $\text{AlCl}_3$  es el más preferente.

Al igual que con el compuesto de magnesio, la sal de aluminio es proporcionada en una cantidad efectiva para inducir floculación en conjunción con  $\text{MgCl}_2$  y adición de polímero. Generalmente, una cantidad efectiva está comprendida entre aproximadamente el 0,05% y aproximadamente el 0,25% de sal de aluminio (p/v). Cuando se usa una solución al 50%, de aproximadamente 0,1 L a aproximadamente 0,5 L por cada 1000 L de efluente es preferente, aunque al igual que con el  $\text{MgCl}_2$ , pueden requerirse cantidades algo mayores para un flujo de desechos particular.

La adición de la sal de aluminio ajusta el pH de la solución a al menos 7,0. Más preferentemente, el pH debería ser de aproximadamente 8,0, siendo preferente un pH de entre aproximadamente 9 y aproximadamente 10, con ciertos flujos de desechos. Puede usarse cualquier base para elevar el pH, con NaOH trabajando bastante efectivamente en los ensayos hasta la fecha. Típicamente, se necesitan aproximadamente 0,5-2 L de NaOH (solución al 50% de soda cáustica) por cada 1000 L de efluente, variando la cantidad específica con el flujo de desechos a tratar. Tal como se conoce en la técnica, el pH debería ser supervisado para asegurar el nivel apropiado. En ciertas realizaciones preferentes, el pH se mantiene ligeramente por debajo de 9 para evitar dañar el equipo usado en el procedimiento.

La solución preparada de esta manera es agitada preferentemente para inducir un mezclado completo de las sales con el flujo de desechos. Puede usarse cualquier tipo de aparato de mezclado, tal como se conoce en la técnica.

A la solución anterior se añade un floculante polimérico en una cantidad efectiva para flocular la materia orgánica sólida en el flujo. Muchos polímeros disponibles comercialmente son efectivos como floculantes, tal como es bien conocido en la técnica. Debe apreciarse que cuando el material orgánico recuperado es usado para alimento de animales, deberían evitarse los polímeros tóxicos.

Particularmente útiles en el presente método son las sales de copolímero acrilamida catiónico. En particular, se usa preferentemente Salfloc 4700, disponible en SAL Chemical Co., Inc., Weirton WV. Para un flujo efluente típico, 2-3 ml de una solución al 1% de Salfloc 4700 se añaden preferentemente por cada 250 ml de efluente.

En otra realización, puede usarse un copolímero de acrilamida y acrilato de sodio. Por ejemplo, Salfloc 6950, disponible en SAL Chemical Co., Inc., Weirton WV es añadido preferentemente y ha probado ser el más efectivo. Una cantidad típica es preferentemente de aproximadamente 2-3 ml de una solución al 1%, por 250 ml de efluente típico.

En una realización adicional, el compuesto de aluminio añadido es PAC sulfonado, que comprende cloruro de aluminio y acrilamida. Dependiendo del efluente y de la cantidad añadida, la acrilamida en el PAC sulfonado puede completar la floculación evitando la necesidad de adición adicional de polímero.

Para inducir más efectivamente la floculación, es preferente la adición secuencial de la sal de magnesio, seguida por la sal de aluminio, cuando se añade, y finalmente el polímero. Además, mientras el pH puede ser supervisado y mantenido continuamente al nivel preferente, debe apreciarse que la adición de la sal de aluminio reduce, típicamente,

## ES 2 357 540 T3

5 el pH, requiriendo la adición de base para subir el pH a un valor superior a 7,0 antes de añadir el polímero. Sin embargo, una persona con conocimientos en la materia puede variar las etapas del procedimiento según lo justifiquen las condiciones, y, en particular, tras la conversión en un procedimiento continuo. Tal como se ha indicado anteriormente, puede ser posible combinar varias etapas, como con el uso de PAC, para proporcionar tanto sal de aluminio como el floculante polimérico.

10 Tras la floculación, el precipitado de materia orgánica es retirado de la solución. En aplicaciones industriales, el material floculado puede hacerse flotar mediante la adición de burbujas de aire y, a continuación, desnatando la parte superior en un equipo de flotación por aire disuelto (DAF). Pueden usarse otros métodos para retirar el material floculado, tal como apreciarán las personas con conocimientos en la materia.

15 Tras la floculación de la mayoría de la materia orgánica, el líquido sobrenadante contiene, típicamente, aproximadamente 800 ppm o menos de BOD, dependiendo de las características del material original y la extensión de la floculación y la retirada. Los sólidos disueltos totales son reducidos, típicamente, a menos de aproximadamente 60 mg por 100 ml de efluente, reduciéndose los sólidos disueltos totales a aproximadamente 30 mg por 100 ml de efluente en muchos casos.

20 Puede ser necesaria una clarificación o purificación adicional del líquido tras la separación de sólidos, si cualquier color o material residual permanece en la fracción de fluido.

25 Consiguientemente, en otra realización de la invención, dicha clarificación adicional es realizada, preferentemente, añadiendo una cantidad efectiva de un agente oxidante para reducir adicionalmente los niveles de BOD y COD para cumplir los estándares medioambientales. En particular, hipoclorito de sodio o peróxido de hidrógeno son efectivos para esta clarificación subsiguiente, y deberían ser añadidos en cantidades efectivas para eliminar el color residual y llevar los niveles de contaminación orgánica a niveles medioambientalmente aceptables. Típicamente, se añade 5,25% de hipoclorito de sodio o 3% de peróxido de hidrógeno a la tasa de aproximadamente 0,05-0,2% en volumen de sobrenadante. A continuación pueden usarse ensayos estándar de calidad de agua para medir la cumplimentación medioambiental.

30 En el uso industrial, puede ser preferente pasar el material floculado a través de una centrífuga de tipo Sharples o DAF, o ambas, para aislar la materia orgánica del líquido clarificado. A continuación, el líquido puede ser bombeado a plantas municipales de tratamiento de aguas residuales.

35 Debido principalmente a que el presente método evita la adición de  $\text{FeCl}_3$ , el material floculado, incluyendo la materia orgánica retirada, puede ser puesto subsiguientemente en uso económico. Las aplicaciones particulares dependerán, por ejemplo, del contenido proteínico o el valor nutritivo del producto floculado retenido.

40 En una aplicación, el producto retenido tiene un alto valor nutritivo y una mayor palatabilidad y/o una menor toxicidad debido a que se evita el uso de  $\text{FeCl}_3$ , haciendo, de esta manera, que el producto retenido sea compatible con su uso como un ingrediente de alimento para animales. Los ensayos han mostrado que la materia orgánica retirada de un flujo de desechos mediante el presente método tiene una alta digestibilidad cuando es incorporado en dietas porcinas.

45 Se hará referencia ahora a ejemplos específicos que usan los procedimientos descritos anteriormente. Debe entenderse que los ejemplos se proporcionan para describir más completamente las realizaciones preferentes, y que con los mismos no se pretende limitar el alcance de la invención. Los ejemplos indican materiales y cantidades preferentes para retirar material orgánico de un flujo efluente, en los que el material retirado es compatible con su uso como un ingrediente de alimento para animales.

50 Ejemplos 1-7

55 Un efluente de desechos típico de una planta de envasado de carne fue vertido en matraces de laboratorio y fue agitado a velocidad media. Este material tenía una concentración orgánica de entre el 0,1% y el 0,8%. La gráfica adjunta indica el volumen del matraz, el pH inicial así como las cantidades de  $\text{MgCl}_2$ , una solución al 32% así como la cantidad y el tipo de compuesto de aluminio y la cantidad de NaOH seguido por la adición de 2-3 ml por 250 ml de solución al 1% de Salfloc 6950 disponible en Sal Chemical Company en Weirton, West Virginia. La solución fue agitada durante aproximadamente 15-20 segundos inmediatamente antes de la adición de polímero. En cada caso, la floculación ocurrió tras la adición del polímero, y después de dejar que el material sólido se posara durante aproximadamente 10-30 segundos, la fracción fluida fue ensayada y se encontró que tenía menos BOD que aproximadamente 550 ppm.

65

Vol	PH inicial	Solución añadida	PH	Solución añadida	PH	Solución añadida	PH
250	6,78	15 gotas MgCl <sub>2</sub>	6,77	5 gotas AlCl <sub>3</sub>	6,05	10 gotas de NaOH	9,72
250	7,24	15 gotas MgCl <sub>2</sub>	7,18	5 gotas AlCl <sub>3</sub>	6,16	10 gotas de NaOH	9,76
250	7,16	15 gotas MgCl <sub>2</sub>	7,06	7 gotas AQ 120	5,98	10 gotas de NaOH	9,34
250	7,15	15 gotas MgCl <sub>2</sub>	7,10	7 gotas AQ 100	6,51	10 gotas de NaOH	10,18
150	7,22	9 gotas MgCl <sub>2</sub>	7,17	4 gotas AQ 100	6,48	6 gotas de NaOH	8,62
150	7,05	9 gotas MgCl <sub>2</sub>	7,02	4 gotas AQ 119	6,38	6 gotas de NaOH	9,99
200	7,83	15 gotas MgCl <sub>2</sub>	7,41	6 gotas AlCl <sub>3</sub>	5,93	10 gotas de NaOH	9,80

## ES 2 357 540 T3

### Notas:

Clorhidrato de aluminio AQ 100, disponible en Aqua Mark Inc.

5 PAC sulfonado AQ 119, disponible en Aqua Mark Inc.

Alum (sulfato de aluminio) AQ 120, disponible en Aqua Mark Inc.

### 10 Ejemplo 8

Para algunas concentraciones iniciales y composiciones de material de desecho, así como para variaciones de la cantidad o el tipo de sustancias químicas de tratamiento, tales como las ilustradas en los Ejemplos 1-7, la adición de un polímero de floculación no redujo completamente el COD o CBOD a niveles aceptables. Además, en algunos casos se mantuvo un color residual en la fracción de fluido. En estos casos, la fracción de fluido fue retirada subsiguientemente y fue colocada en un vaso de precipitación de laboratorio separado, bajo agitación suave. Se añadió hipoclorito de sodio (5,25%) a 0,05-0,2% en volumen. Como alternativa, se añadió peróxido de hidrógeno (3,0%) a 0,05-0,2% en volumen. En cualquiera de los casos, la solución fue agitada durante 10-20 segundos antes de ser ensayada para determinar COD y CBOD del agua y la cumplimentación de los estándares para calidad de agua. Se encontró que la adición de hipoclorito de sodio o peróxido de hidrógeno eliminaba el color residual y conseguía que el agua cumpliera con los estándares de calidad de agua.

### 25 Ejemplo 9

El procedimiento en los ejemplos 1-7 se aumentó de escala y fue usado en la planta de envasado de la que se obtuvieron las muestras mientras se operaba a entre 1893 y 2271 litros (entre 400 y 600 galones) por minuto. Se dejó que el procedimiento operara durante tres periodos de medio día separados. Durante los ensayos, las cantidades de cada aditivo se variaron para determinar las concentraciones óptimas para esos días concretos. En el DAF grande, el pH óptimo era menos básico de lo que se había observado en los ensayos de laboratorio. En el aumento de escala en la planta de envasado, el efluente descargado de la planta tenía un BOD justo por encima de 700 ppm y los sólidos disueltos totales eran 33 mg por 100 ml. El material floculado separado fue centrifugado a aproximadamente el 25% de materia seca (DM).

35 Los sólidos orgánicos precipitados, el 25% DM, fueron procesados (cocinados y secados) en una planta de transformación para producir un ingrediente de alimento con valor como suplemento proteínico para animales productores de alimento (cerdos, aves de corral y ganado). El producto ha sido incorporado en dietas porcinas que soportaron un crecimiento comparable a la inclusión de una carne estándar y un ingrediente alimenticio de harina de huesos.

40 Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en la descripción anterior usando material de plantas de envasado de carne, esto debe considerarse como ilustrativo y no restrictivo en carácter, entendiéndose que solo se han mostrado y descrito las realizaciones preferentes, y que se desea que todos los cambios y modificaciones que están dentro del espíritu de la invención estén protegidos también para su uso en el procesamiento de alimentos de origen vegetal.

45

50

55

60

65

## ES 2 357 540 T3

### REIVINDICACIONES

5 1. Un método de tratamiento de un flujo de desechos orgánicos, para retirar del mismo materia orgánica, que no contiene  $\text{FeCl}_3$ , para hacer que la materia orgánica tenga valor como un ingrediente de alimento de animales, comprendiendo dicho método:

añadir a dicho flujo de desechos orgánicos un compuesto de magnesio y un compuesto de aluminio como sales solubles en el flujo de desechos orgánicos, y

10 añadir al flujo obtenido de esta manera un floculante polimérico,

en el que, después de la adición del compuesto de magnesio y del compuesto de aluminio y antes de la adición de dicho al menos un floculante polimérico, el pH del flujo es mayor de 0,7 o es ajustado a un valor mayor de 7,0 y

15 en el que el compuesto de magnesio y el compuesto de aluminio son añadidos, cada uno, en una cantidad efectiva para inducir floculación y reducir el BOD del líquido sobrenadante a 800 ppm o menos.

20 2. El método según la reivindicación 1, en el que el pH es elevado a al menos aproximadamente 8,0, antes de añadir el floculante.

25 3. El método según la reivindicación 1 ó la reivindicación 2, en el que se añaden de aproximadamente el 0,5% a aproximadamente el 5,0% de  $\text{MgCl}_2$  (p/v).

4. El método según la reivindicación 3, en el que se añaden de 0,75% a 1,5% de  $\text{MgCl}_2$  (p/v).

30 5. El método según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se añaden de aproximadamente el 0,05% a aproximadamente el 0,25% de  $\text{AlCl}_3$  (p/v).

6. El método según las reivindicaciones 3 y 5, en el que el pH es elevado a aproximadamente 8,5.

35 7. El método según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el BOD del líquido sobrenadante es reducido a menos de aproximadamente 700 ppm.

8. El método según una de las reivindicaciones 3 y 5, que comprende además cocinar y secar los sólidos orgánicos floculados y producir un ingrediente de alimento de animales a partir de los sólidos orgánicos obtenidos de esta manera.

40 9. El método según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el flujo de desechos orgánicos comprende el flujo de desechos de una planta de procesamiento de carne.

45

50

55

60

65