



Industria y Comercio
S U P E R I N T E N D E N C I A

Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones

PCT
SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

21 EXPEDIENTE No.

07.58281

54 TÍTULO DESECACION DE LA SUSPENSION DE PARTICULAS INSOLUBLES Y CONVERSION
DE BIOSOLIDOS EN COMBUSTIBLE RENOVABLE

51 CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL _____

71 SOLICITANTE ENERTech ENVIRONMENTAL, INC

DOMICILIO ATLANTA, ESTADO DE GEORGIA, E U A

74 APODERADO GERMAN CASTILLO GRAU

22 BOGOTÁ, D. C., _____

(FORMA P 10)



PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No 07 058281 00008-0000

Fecha 2007 08 28 10:27:36 Dep 2020 MULTIPLEACION
Tm 11 PATENTE/MI Eje 378 FASE NACIONAL
Aq +11 PRESENTACION Folios 60FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL1 SOLICITUD DE ☒ Patente de Invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad☒ Capítulo I ☐ Capítulo II2 SOLICITANTE (71)
Nombre ENERTECH ENVIRONMENTAL, INC.
Dirección 675 Seminole Avenue, Suite 207
Nacionalidad o domicilio Atlanta Estado de Georgia, E.U.A.
Lugar de Constitución E.U.A.
Teléfono Fax
E-mailIDENTIFICACIÓN
C.C. ☐ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Número Cui 3 REPRESENTANTE O APODERADO
Nombre GERMAN CASTILLO GRAU
Dirección Carrera 13 No. 37-43 Piso 12
Teléfono 285 7460 Fax 285 9267
E-mail info@castillograu.comIDENTIFICACIÓN
C.C. ☒ NIT ☐
C.E. ☐ OTRO ☐
Número TP 17017.671 de 2978 del Bogotá C.S.J.4 INVENTOR(ES) (72)
Nombre Norman L. Dickinson; Kevin M. Bolla; Edward Overstreet; Brian Dooley
Dirección 16230 Greenwood Lane, 675 Seminole Avenue, Suite 207 675 Seminole Avenue, Suite 207; 675 Seminole Avenue, Suite 207
Nacionalidad o Domicilio Monte Sereno, California, Atlanta, Georgia, Atlanta, Georgia, Atlanta, Georgia - E.U.A.5 PCT (88)
Solicitud Internacional No PCT/US2005/040544 Fecha Noviembre 8, 2005
Publicación Internacional No WO 2006/053020 A3 Fecha Mayo 18, 2006

6 Título (54) DESECACIÓN DE LA SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS INSOLUBLES Y CONVERSIÓN DE BIOSÓLIDOS EN COMBUSTIBLE RENOVABLE

7 Clasificación Internacional (51) C10L 7/00

8 Prioridad
Sí ☒ No ☐
(33) País de origen E.U.A.
(32) Fecha Noviembre 10 2004
Noviembre 7 2005
(31) Número de Solicitud 60/629 660
11/288 458

Comprobante de pago N°

01.246.397

Fecha

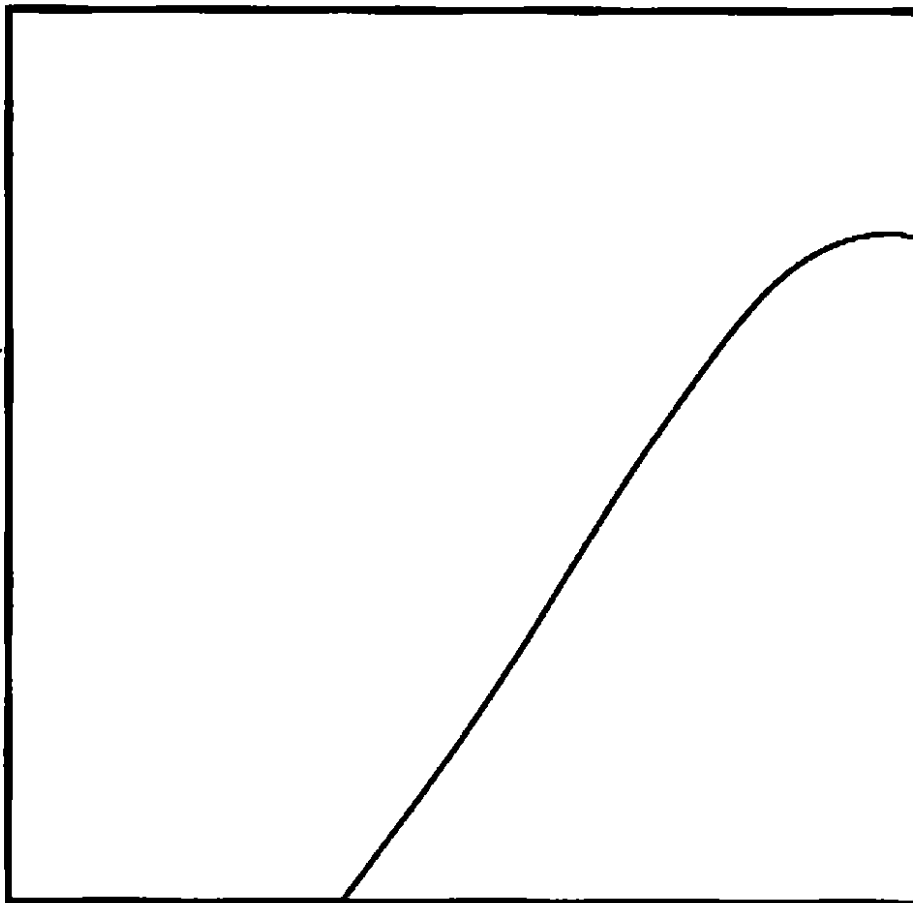
2006/10/7

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso
- ☐ Certificado de existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica
- ☐ Documento de Cesión del inventor al solicitante o a su sucesor
- ☐ Declaraciones
- ☐ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☐ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito de material biológico
- ☒ Arte final 12 x 12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud
- ☐ Otros

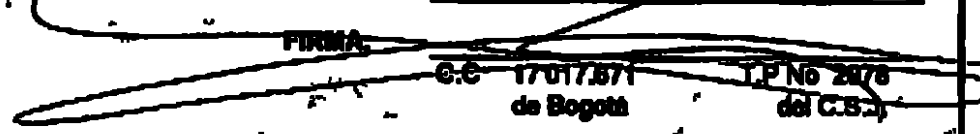
11

FIGURA CARACTERISTICA



12

Solicito la concesión de patente,

NOMBRE. GERMAN CASTILLO GRAUFIRMA. C.C. 17.017.871
de BogotáI.P. No 2878
del C.S.A.

Instrucciones para la presentación de los anexos, ver reverso de esta página

3

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No 07-058281-00000-0000
Fecha: 2007 06-08 10 27 35 Dep. 2020 NUECREACION
TOL 11 PATENTE IYM EMB 178 FABENACIONAL
Act 411 PRESENTACION Folios 30

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 806176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA 07 - 46,391
: JUNIO 8 DE 2007

CONSIGNACION

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr PAGO
CASTILLO GRAU Y ASOCIADOS	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	64176599	07/06/2007	482 000.00

CONCEPTO

CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50003-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN
	TOTAL \$ 482,000 00

SCR: CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL PESOS

RESPONSABLE

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No.

4

DESECACIÓN DE LA SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS INSOLUBLES Y CONVERSIÓN DE BIOSÓLIDOS EN COMBUSTIBLE RENOVABLE

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] Los lodos provenientes de las aguas negras y las plantas de tratamiento de aguas servidas, y los biosólidos que ellos contienen, representan un serio problema para su disposición final. La Water Environment Federation (WEF) reconoció formalmente el término "biosólidos" en 1991, y hoy es de uso común en todo el mundo. La WEF define los "biosólidos" como los residuos parecidos al lodo de los materiales extraídos de las aguas negras durante el proceso de tratamiento de las aguas servidas. Durante el tratamiento, bacterias y otros minúsculos organismos descomponen los residuos en formas más sencillas y estables de materia orgánica. La materia orgánica, combinada con masas de células bacterianas, se asienta y forma biosólidos. Según la USEPA, los biosólidos que cumplen los criterios de contaminantes del tratamiento "se pueden reciclar sin problema y aplicarlos como fertilizante para mejorar de modo sostenible y mantener suelos productivos y estimular el crecimiento de las plantas".

[0002] El lodo es una mezcla de biosólidos (compuestos sobre todo de células orgánicas muertas que son un subproducto del tratamiento de las aguas negras y aguas servidas de modo que se puedan verter en aguas abiertas) y cantidades variables de agua libre. El agua libre puede ser extraída por lo menos en parte por métodos de desecación mecánica. Además del agua libre, los biosólidos contienen agua unida a las células, la cual puede dar cuenta hasta de 80% del volumen de biosólidos y es imposible de eliminar por métodos mecánicos de desecación. Las grandes cantidades de agua contenidas en ese lodo le confieren un valor térmico altamente negativo que hace que el costo de incinerarlas sea prohibitivo porque se requerirían grandes cantidades de combustible costoso para eliminar el agua unida a las células. En vista de lo cual, en la actualidad estos lodos se usan como relleno o como fertilizante que se puede esparcir sobre la tierra, porque el lodo de las aguas negras a menudo contiene nitrógeno y fósforo, por ejemplo. No obstante, el lodo también contiene sustancias peligrosas, genera olores indeseables, y puede ocasionar una seria contaminación del suelo o del relleno por causa de metales pesados, entre otros.

6

[0003] En los procesos para tratar las aguas negras y las aguas lluvias municipales hasta cumplir normas de vertimiento, los constituyentes sólidos se concentran en un subproducto, que se suele denominar lodo de aguas negras. El lodo de aguas negras es una masa o aglomeración de células orgánicas muertas y otros sólidos, llamados biosólidos, los cuales se mezclan con cantidades variables de agua de viscosidad correspondientemente variable. Cualquiera que sea el grado hasta el cual la masa de biosólidos se deseca mecánicamente, la masa restante de biosólidos suele contener cerca de 80% de agua, porque gran parte del agua se encuentra fijada dentro de las células muertas, lo cual confiere a la masa de biosólidos un valor térmico negativo, lo cual hace que sean inservibles para efectos de extraer valor térmico de ellos. Por esto, los biosólidos se siguen vertiendo en rellenos sanitarios o esparciéndolos en terrenos agrícolas como fertilizante que suministra nitrógeno y fósforo. No obstante, los biosólidos también pueden contener virus vivos, patógenos, metales pesados tóxicos, lo cual despierta la acalorada oposición de los grupos ambientalistas, mientras que su alto contenido de agua aumenta de forma drástica el costo de transportarlos hasta un punto de uso.

[0004] Conforme a la presente invención, los biosólidos crudos se calientan después de su descarga de la planta de tratamiento de aguas negras para romper las células, con lo cual se liberan grandes cantidades de agua unida a las células. La temperatura es suficientemente alta para destruir la estructura celular y el bióxido de carbono se rompe disminuyendo el contenido de oxígeno de los biosólidos. El resultado es la formación de carbón que no es hidrófilo y se puede desecar o secar de forma eficiente. Este carbón es un combustible renovable viable.

[0005] En un ulterior desarrollo de la presente invención, es posible aumentar la disponibilidad de combustibles renovables al convertir la biomasa (como los desechos no tratados de las cosechas, etc.) en instalaciones iguales o paralelas. De manera parecida, también se pueden procesar combustibles hidrofílicos no renovables para aumentar aun más la energía que se puede extraer de los biosólidos conforme a la invención.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0006] Existe una creciente ola de respaldo público para la energía renovable que se conoce popularmente como "Energía Verde". Varias

compañías bien conocidas, según la revista Power de mayo de 2003, incluidas General Motors, IBM, Dow Chemicals y Johnson & Johnson han anunciado planes para adquirir una porción de sus requerimientos de energía a partir de fuentes "verdes". Algunas compañías incluso han anunciado sus intenciones de sustituir toda la electricidad que usan en sus procesos de manufactura por "energía verde". Planes del abastecimiento de energía fósil, como Chevron, British Petroleum (BP) y Conoco Oil, han anunciado sus intenciones de respaldar causas ambientales. En efecto, BP es un importante proveedor de paneles de energía solar. Existe un "Grupo de desarrollo del mercado de energía verde" del World Resources Institute (WRI), que tiene como meta desarrollar 1,000 Megavatios (MW) de nueva "Energía Verde" competitiva según costos para el año 2010.

[0007] Además, más de una docena de legislaturas estatales les exigen a los comercializadores de energía que introduzcan gradualmente porcentajes crecientes de energía proveniente de fuentes renovables. Nueva York ha exigido que las agencias estatales compren 25% de su electricidad a fuentes renovables para el año 2013, en la actualidad 19,3% de la energía que se produce en Nueva York es generada a partir de fuentes renovables (New York Public Service Commission). California ha aprobado legislación que exige que 20% de la electricidad pública del estado sea producida a partir de fuentes renovables para el año 2017. En efecto, una compañía de servicios públicos de California, Pacific Gas & Electricity (PG&E), publica en sus avisos que más de 30% de su electricidad viene hoy en día de fuentes renovables. Por lo menos 36 minoristas estadounidenses de energía eléctrica ofrecen hoy una alternativa de "Energía Verde". Europa también toma en serio la energía renovable, ya que tiene como objetivo que 20% de su generación provenga de fuentes renovables para el año 2020.

[0008] La energía renovable convencional suele comprender la generación a partir de fuentes solares, eólicas, hidroeléctricas, geotérmicas, de biomasa y de gas de rellenos sanitarios. Hay dudas sobre cómo se va a satisfacer la demanda de energía renovable. La generación solar y eólica viene creciendo, pero a partir de una base muy pequeña. La energía hidroeléctrica y geotérmica tiene unos pocos lugares nuevos y enfrenta oposición de los ecologistas. El gas del relleno sanitario es limitado y también recibe críticas por la contaminación del aire que produce. En la actualidad no hay otras fuentes renovables que puedan ser aprovechadas para salvar la considerable brecha

7

que existe entre la demanda y la oferta

[0009] Desde hace mucho tiempo se ha usado la biomasa como fuente de energía renovable. Por ejemplo, los subproductos de la madera y la silvicultura, así como los de la agricultura, se han usado como combustibles durante siglos al incinerarlos mecánicamente en hornos y calderas con gran exceso de aire y baja eficiencia. El Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL por sus siglas en inglés) define la biomasa como "materia orgánica disponible de forma renovable. La biomasa incluye residuos de aserraderos y molinos, desechos de cultivos agrícolas, madera y desechos de madera, desechos animales, residuos de operaciones de ganadería, plantas acuáticas, árboles y plantas de crecimiento rápido y desechos municipales e industriales". Según las instalaciones de Investigación en combustión - (CRF del Sandia National Laboratory, la combustión está implicada en 85% del uso mundial de energía. Si la biomasa va a hacer una contribución significativa a la energía renovable, lo hará, directa o indirectamente, como un combustible.

[0010] Los lodos de aguas negras y las grandes cantidades de biosólidos que contienen, con el agua unida a las células, no ha sido considerado en el pasado como fuente de energía. Debido a su gran contenido de agua ligada, los biosólidos tienen un valor combustible negativo y no se pueden incinerar a menos que se calienten con combustible costoso que hay que comprar. Tal incineración de biosólidos podría ser deseable para evitar tener que esparcirlos sobre la tierra, con lo cual se eliminaría o por lo menos se reduciría la posible contaminación ambiental, pero a un costo sumamente alto, es decir, el relacionado con el calor adicional que tiene que provenir de los combustibles usados para incinerarlos.

[0011] La producción de biosólidos en Estados Unidos se calcula entre 7 y 17,6 millones de toneladas secas al año. El vertimiento en los océanos está prohibido desde los años ochenta. La disposición predominante es esparciendo los biosólidos sobre los terrenos agrícolas como fertilizante. Otras modalidades de disposición son el vertimiento en rellenos sanitarios y la incineración.

[0012] En 1998 se informó que la producción de biosólidos en Europa fue de 7,2 millones de toneladas métricas secas, 25% de las cuales se dispusieron en rellenos sanitarios. Se espera que la producción aumente a por lo menos 9,4 millones de toneladas métricas en 2005, 64% para aplicación en la tierra, con una disminución a 19% de la disposición en rellenos sanitarios 19%, y un crecimiento de la incineración hasta 24% - aunque se estima que la incineración

46

cuesta cinco veces más que la disposición en rellenos sanitarios

[0013] En 2001 se informó que la producción de biosólidos en Japón fue de 1,7 millones de toneladas métricas secas. De estas, 40% se convirtió en fertilizante y el resto se incineró o se usó para producir cemento.

[0014] Después de la trabajosa desecación mecánica y digestión en plantas de tratamiento de aguas negras, la concentración de sólidos en los biosólidos sigue fluctuando sólo desde cerca de 14-30%, y típicamente no es mayor de cerca de 20%, lo que significa que cada tonelada de biosólidos, tratada y desecada de conformidad con el estado de la técnica, se acompaña de cerca de cuatro toneladas de agua, la mayor parte de la cual está ligada a las células muertas. El costo de transportar el agua inerte limita la distancia que ésta se puede desplazar desde su fuente, por lo general hacia una planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS). Estos factores dan a los biosólidos un valor negativo. Como resultado, las PTAS tienen que pagarle a alguien para que se haga cargo de los biosólidos. Dicho pago suele recibir el nombre de "tarifa de vertimiento".

[0015] Conforme las opciones de disposición final de los biosólidos se toman más arduas y las opciones de disposición final se desplazan cada vez más lejos de la fuente, los costos de disposición final y los costos de transporte se han convertido en cargas financieras cada vez más pesadas. Para reducir esta carga, la industria ha centrado su atención en la reducción del volumen y el peso. La industria de las aguas servidas ha hecho ingentes esfuerzos para eliminar el agua de los biosólidos generados en plantas de tratamiento. Una PTAS típica puede emplear centrífugas, prensas de correa, prensas giratorias u otros procesos a fin de expulsar físicamente el agua de los biosólidos. Se puede añadir un polímero u otras sustancias químicas para ayudar a la desecación. No obstante, dichos métodos mecánicos de desecación empleados por las PTAS son ineficientes, costosos e incapaces de reducir en grado apreciable la cantidad de agua ligada a las células de los biosólidos.

[0016] La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) califica los biosólidos conforme a la regulación "40 CFR Part 503" en Clase A y Clase B. Esta regulación tiene que ver en principio con la aplicación de biosólidos a los terrenos agrícolas, contra lo cual existe una ruidosa y creciente oposición ambiental. Por ejemplo, los ambientalistas condenan el uso de biosólidos como fertilizante a causa de su contenido de organismos vivos causantes de enfermedad (patógenos y virus), metales pesados (como plomo,

mercurio, cadmio, zinc y níquel), así como el daño que le causan a la calidad de las aguas subterráneas. Además, los ambientalistas expresan su preocupación sobre problemas de "calidad de vida", como insectos y malos olores, que se asocian con los biosólidos. En este sentido, la aplicación a los terrenos de los biosólidos de Clase B está prohibida en varios condados, y se espera que pronto lo sea en más condados y estados. En un caso, en donde 70% de los biosólidos eran de Clase B, la prohibición de la aplicación a la tierra en condados adyacentes prácticamente hizo que se duplicara la tarifa de vertimiento desde cerca de US\$ 125 por tonelada seca hasta cerca de US\$ 210-\$235.

[0017] Además, el alto contenido de agua unida a las células de los biosólidos hace que su incineración resulte difícil para muchas industrias. Por ejemplo, la industria del cemento está reputada como la tercera más grande del mundo en uso de energía. Se necesita el equivalente de 214 kg de carbón para hacer cada tonelada de cemento. Para conservar el combustible fósil, 15 plantas cementeras de los EUA queman desechos peligrosos a manera de combustible, y otras 35 plantas usan llantas gastadas para suplementar el combustible fósil. Un método cada vez más usual para la disposición de biosólidos es la incineración en hornos para cemento. Dado que su valor combustible neto es negativo, esta práctica sólo es viable a causa de las ganancias percibidas por el operador del horno, por ejemplo, provenientes de la tarifa de vertimiento, ya que es preciso quemar combustible adicional, como carbón, a fin de eliminar el agua ligada a los biosólidos. Además, en la manufactura del cemento, ciertos elementos contenidos en los biosólidos, como cloro, fósforo, sodio y potasio, son indeseables porque tienen un efecto adverso sobre la calidad del cemento.

[0018] En el pasado, el requisito de desechos de la biomasa en general se acoplaba con la intención de extraer de ella energía calórica con el fin de reducir los costos de disposición final y la carga ambiental de rellenos sanitarios. Los intentos de extraer energía de dichos materiales se limitaban a la combustión de combustible de bajo grado y desechos sólidos. Por ejemplo, los procesos previos para derivar combustible de los desechos sólidos municipales (DSM) se suele centrar en la adición de álcalis para ayudar a eliminar la mayoría del cloro contenido en la forma de PVC que se encuentra en los DSM. Además, diversos métodos para procesar combustible carbonáceo de relativo bajo grado, como carbonos de lignita sub-bituminosos, son conocidos de la persona versada en la técnica. No obstante, en los dos escenarios se usan

10

combustibles de bajo grado como materias primas

[0019] Se han propuesto varios esquemas para la pirolisis de los biosólidos. Sin embargo, todos se han visto forzados a lidiar con el hecho de que los biosólidos contienen cerca de cuatro veces más agua que la materia sólida, incluso después de la desecación convencional en la planta de tratamiento, por ejemplo. Es imposible alcanzar temperaturas de pirolisis hasta tanto toda el agua no se ha vaporizado, para lo cual se requiere de por lo menos 2000 Btu por kg de sólidos, lo cual, en el mejor de los casos, podría ser igual a su valor combustible, antes de dar lugar a costos operativos de capital.

[0020] Como queda demostrado, la disposición final de biosólidos se ha vuelto cada vez más costosa y discutida. Existe la necesidad en la técnica de un método para disponer de forma limpia y económica de los biosólidos. La presente invención proporciona un método para disponer de los biosólidos a la vez que se produce un combustible renovable más viable económicamente.

[0021] Teniendo en cuenta que los biosólidos solos no pueden satisfacer la creciente demanda de energía renovable, la conversión de los biosólidos en un combustible utilizable de conformidad con la presente invención se puede combinar con la extracción de energía de otras fuentes como la biomasa. De suerte que la presente invención proporciona un método y un sistema para convertir biosólidos, solos o con biomasa, en un combustible renovable viable de forma benigna para el ambiente.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0022] Como lo entienden los solicitantes, los biosólidos están compuestos principalmente de células muertas que tienen agua unida a las células. Cuando se somete a suficiente presión para mantener el agua líquida, el calentamiento de una suspensión de partículas insolubles o lodo que contiene biosólidos a una primera temperatura, relativamente más baja, hace que se rompan las células de los biosólidos, lo cual libera el agua unida al interior de las células y con ello convierte los biosólidos de una sustancia que no se puede desecar de forma práctica en un nuevo combustible del cual es fácil eliminar el agua por medios mecánicos. El ulterior calentamiento de los biosólidos además rompe el bióxido de carbono, lo cual reduce el contenido de oxígeno de los biosólidos y los convierte en carbón. Una vez desecado, el carbón tiene un valor calorífico positivo que se puede usar directamente como

combustible, lo cual libera la energía calórica que antes era inaccesible por estar ligada a los biosólidos

[0023] Por ejemplo, en combinación con una planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS), la presente invención proporciona un método para producir una forma viable de combustible renovable a partir de biosólidos mediante la conversión de los biosólidos en un material combustible relativamente seco. En muchos casos, el proceso se puede integrar con la infraestructura existente de la PTAS. Dado que los biosólidos tratados están prácticamente desprovistos de agua ligada, el agua liberada de las células se puede regresar a la PTAS. Los materiales celulares restantes se tornan mucho menos hidrofílicos, lo cual les da un valor calorífico positivo y permite que sean llevados a la destinación deseada a un costo mucho menor. Si la PTAS está equipada con una etapa de digestión anaerobia, el gas producido puede soportar la desoxidación del fluido con el combustible empleado en esta operación. Los patógenos se destruyen y, cuando los biosólidos desecados se calientan lo suficiente para que se carbonicen, el producto resultante de carbón contiene menores niveles de la mayoría de impurezas hidrosolubles, incluidos sodio, potasio, azufre, nitrógeno, cloro y compuestos orgánicos, los cuales se separan con el exceso de agua. El carbón de biosólidos es un nuevo actor en el escenario energético como un combustible renovable de bajo costo para muchas industrias consumidoras de energía.

[0024] Aunque aceptable para incineradores y rellenos sanitarios, el carbón de biosólidos encuentra su uso más productivo cuando se utiliza su contenido energético. Por ejemplo, en una versión, el método y el sistema de la presente invención se usan en conjunto con un horno de cemento para incrementar la eficiencia térmica del horno de cemento y la fabricación de cemento, a la vez que se dispone de los biosólidos que de otra forma constituirían desechos indeseables. Además, el material inerte que se encuentra en los biosólidos se puede convertir en parte del producto. En consecuencia, no sólo se aprovecha el valor calorífico de los biosólidos, sino que las sustancias inertes no dejan subproductos negativos en esta configuración.

[0025] Dado que los biosólidos se producen como una suspensión viscosa de partículas insolubles, se requiere poca preparación, excepto el mezclado para lograr la uniformidad. Luego del calentamiento de la suspensión de partículas insolubles de biosólidos bajo presión a una temperatura en la cual

2

las paredes celulares se rompen, el ulterior calentamiento de los biosólidos da lugar a un significativo reordenamiento de las células, la ruptura de una proporción sustancial de su oxígeno como dióxido de carbono, el cual carboniza sustancias orgánicas y da como resultado carbon que es fácil de quemar. La temperatura necesaria para este reordenamiento molecular varía pero suele estar entre 177°C y 315°C (350°F y 600°F). Las condiciones agresivas de hidrólisis liberan aniones que se disuelven en la fase acuosa. Los cationes previamente ligados, como sodio y potasio, también se tornan accesibles a las disoluciones acuosas y su posterior eliminación o disposición final.

[0026] Comparada con la incineración de biosólidos (brutos), en hornos de cemento o incineradores dedicados, el contenido energético positivo del carbon de biosólidos reduce en grado sustancial la cantidad de combustible complementario que es preciso comprar. Además, los cationes solubles, fuentes de escoria de baja temperatura en las calderas e indeseables en el cemento, se han eliminado en su mayor parte con el agua liberada.

[0027] Las instalaciones de hornos de cemento o incinerador pueden preferir que el carbón sea desecado hasta el grado máximo posible, lo cual da lugar al envío y cobro de un "carbón" sólido humedo que sólo contiene de 40% a 50% de agua, lo cual es cerca de una quinceava parte de lo que se encuentra en los biosólidos crudos. Como alternativa, consideraciones de transporte y manejo pueden hacer que dichas instalaciones prefieran un carbon que haya sido secado y compactado o granulado. La presente invención tiene la capacidad de dar carbon en cualquiera de estas formas.

[0028] Además, el carbon de biosólidos producido con la presente invención, con o sin carbon proveniente de otras sustancias como biomasa, por ejemplo, proporciona un combustible que es útil para una variedad de industrias consumidoras de combustible, incluidos altos hornos, fundiciones, calderas de servicios públicos, la industria eléctrica, la industria papelera, y otras industrias que usan combustibles fósiles. Por ejemplo, la presente invención contempla una estación de Energía Verde en la cual el carbon de biosólidos se usa para alimentar un combustor de combustible pulverizado o lecho fluidificado para generar vapor, o a un gasificador que alimenta de gas combustible limpio a un ciclo combinado de turbina de gas-gas quemado.

[0029] Además, el carbon producido por la presente invención puede ser la materia prima para celdas de hidrógeno por medio de la oxidación parcial a un gas combustible (en su mayor parte monóxido de carbono e hidrógeno),

3

seguido del desplazamiento agua gas y la separación de bióxido de carbono, como se practica en la tecnología de la síntesis del amoníaco. Se puede "refinar" en combustibles líquidos mediante adaptaciones de "craqueo catalítico", "coquización retardada" "hidrocraqueo", que tienen como modelo los procesos establecidos y bien conocidos de la industria de la refinación del petróleo.

[0030] Aunque la presente invención está dirigida a la disposición económica y ecológicamente sensata de los biosólidos, se puede combinar con otras sustancias adecuadamente tratadas, sobre todo la biomasa que requiere de disposición final, incluidos, pero sin limitaciones, lodos de molinos de papel, desechos alimenticios, desechos agrícolas, estiércol de cerdo, gallinaza, estiércol de bovinos, cascanilla de arroz, bagazo, desechos vegetales, desechos sólidos municipales, desechos médicos, desechos de papel, madera y desechos de madera, residuos de aceite de palma, combustibles derivados de desechos, líquido negro de molino Kraft, cosechas energéticas de ciclo corto, así como combustibles hidrófilos no renovables como carbones de bajo rango.

[0031] En particular, la presente invención se relaciona con un proceso para convertir biosólidos en un combustible económicamente viable mediante la aplicación de suficiente presión a los biosólidos para mantener su estado líquido, el calentamiento de los biosólidos presurizados a temperatura suficiente para romper las células y luego para producir bióxido de carbono, la despresurización de la suspensión resultante de partículas insolubles de carbón, la separación del bióxido de carbono de la suspensión carbonizada de partículas insolubles, la eliminación de por lo menos una porción de la fase acuosa de la suspensión carbonizada de partículas insolubles para dar un producto por lo menos parcialmente desecado de carbón para uso posterior. Además, la invención tiene que ver con hacer reaccionar el producto desecado de carbón con un gas que comprende oxígeno para con ello convertir su valor combustible en energía térmica y usando la energía térmica o incinerando el combustible.

[0032] En suma, la presente invención proporciona una disposición ambientalmente aceptable de biosólidos, así como energía para diversos consumidores de energía, como hornos de cemento y plantas de generación eléctrica. Además, la presente invención proporciona

- un método para aumentar la disponibilidad y la aceptación ambiental de combustibles renovables,

14

- un método para minimizar la cantidad de desechos que van a un relleno sanitario,
- un proceso para reducir el contenido de humedad (agua) de los desechos que van a un relleno sanitario,
- un proceso para elevar el punto de ablandamiento de la ceniza de combustible renovable para reducir la contaminación y la formación de escoria,
- un método de convertir un combustible sólido no uniforme, como desechos de agricultura y silvicultura o lodos de molino de papel, en un combustible uniforme,
- un método para convertir un combustible voluminoso en un combustible que es compacto y fácil de almacenar y transportar,
- un proceso para convertir un combustible perecedero en un combustible estéril que se puede almacenar sin deterioro,
- un método para proporcionar un medio económico de incinerar conjuntamente un combustible que de otra manera no cumple,
- un método para proporcionar una combinación térmicamente eficiente de desoxidación líquida y por lo menos una de entre una planta de tratamiento de aguas servidas, un horno de cemento, una estación termoeléctrica,
- un método para secar biosólidos antes de introducirlos a un horno de cemento u otra instalación similar,
- un método para reducir la cantidad de agua introducida a un horno de cemento y otros combustores,
- un proceso para procesar conjuntamente múltiples materias primas que usan la desoxidación de fluidos,
- un método para utilizar la ceniza de los biosólidos y otras biomásas,
- un método para extraer (y recuperar) elementos encontrados en los biosólidos u otra biomasa como fósforo, cloro o CO₂, y
- un proceso para extraer el agua de biosólidos y biomasa con el fin de refinar aun más estos materiales o para reducir los costos de disposición final o para utilizarlos como fertilizantes.

[0033] Así pues, la presente invención proporciona un método para la disposición final de lodo generado en aguas negras y plantas de tratamiento de aguas servidas de una forma económicamente benigna para el ambiente. El método es económicamente benigno porque el producto final es ceniza libre de

6
15

malos olores, así como de sustancias peligrosas como virus o patógenos, la cual ceniza tiene un pequeño volumen y se desecha con facilidad. El método es además económicamente viable porque en el extremo delantero del ciclo se beneficia de la disposición de los operadores de las plantas de tratamiento a pagar una tarifa de vertimiento con el fin de desechar los lodos de aguas negras que son difíciles de manejar y además porque, en el otro extremo del ciclo, el lodo habrá sido convertido en un combustible con un valor calorífico positivo que se puede usar para generar más ingresos u otros artículos de valor en forma de pagos por energía calórica generada o, por ejemplo, intercambiando el calor extraído para créditos, productos deseados y similares.

[0034] Las versiones adicionales de la presente invención serán aparentes a partir de la descripción y las ilustraciones de la solicitud.

BREVE DESCRIPCIÓN LAS ILUSTRACIONES

[0035] Otras ventajas y características de la invención se pueden verificar a partir de la siguiente descripción detallada que se proporciona en relación con las ilustraciones que se describen a continuación.

[0036] La FIG. 1 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra el proceso de la presente invención para convertir biosólidos en una suspensión de partículas insolubles de alta densidad energética o un combustible sólido seco como fuente de energía renovable.

[0037] La FIG. 2 es un diagrama de flujo en el cual el proceso de la presente invención se usa en una planta de tratamiento de aguas servidas.

[0038] La FIG. 3 es un diagrama de flujo en el cual el proceso de la presente invención se usa en la operación de un horno de cemento.

[0039] La FIG. 4 es un diagrama de flujo en el cual el proceso de la presente invención se emplea en la operación de una estación termoeléctrica usando combustibles adicionales, como carbones de bajo grado, y

[0040] La FIG. 5 es un diagrama de flujo en el cual el proceso de la presente invención se combina con un secador térmico y se usa en un horno de cemento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0041] La FIG. 1 ilustra la conversión de biosólidos en un combustible renovable.

16

viable Los biosólidos se pueden transportar en forma de lodo por una tubería 107 desde una planta de aguas servidas o de aguas negras (PTAS) adyacente a un tanque de alimentación de crudos 106 Como alternativa, los biosólidos se pueden transportar en un camión cisterna 108 y bombear con una bomba de lodos 109 por una tubería 110 al tanque 106

[0042] Como alternativa, el tanque de alimentación de crudos 106 puede recibir biosólidos de múltiples fuentes y ser utilizado como recipiente de mezcla en donde biosólidos más diluidos se mezclan con biosólidos más espesos y viscosos para dar un producto más fácil de bombear Para este efecto también se puede utilizar una instalación mezcladora de suspensión de partículas insolubles 104

[0043] Además, el tanque de alimentación de crudos 106 o la instalación de desmenuzamiento y mezcla de la suspensión de partículas insolubles 104 pueden ser los puntos en donde se añade el polímero para reducir el contenido de agua de la suspensión de partículas insolubles de los biosólidos o, como alternativa, en donde se añade agua si la viscosidad de la suspensión de partículas insolubles supone un problema

[0044] Se puede añadir calor al tanque 106 para aumentar la viscosidad de los biosólidos Además, se puede añadir un paso de cizallamiento o molienda, por ejemplo entre el tanque de alimentación de crudos 106 y un dispositivo de bombeo 111 Este cizallamiento o molienda reducirán la viscosidad y lograrán la uniformidad del tamaño de partícula necesaria para la operación óptima de una válvula reductora de presión 116 La adición de calor, cizallamiento y molienda también mejorará el rendimiento del dispositivo de bombeo 111 y dará cabida a un contenido más alto de materia sólida en el sistema

[0045] En una versión, un dispositivo tamiz para eliminar partículas de mayor tamaño y así mejorar el rendimiento de la molienda, el dispositivo de bombeo 111 o la válvula reductora de presión 116 Por ejemplo, el dispositivo tamiz se puede disponer entre el tanque de alimentación de crudos 106 y el dispositivo de bombeo 111 En otra versión, el tanque de alimentación de crudos 106 o un dispositivo similar se pueden usar para añadir un agente quelante u otra sustancia química apropiada para eliminar el fósforo o otros elementos que se encuentran en los biosólidos

[0046] Desde el tanque de alimentación de crudos 106, la suspensión de partículas insolubles de los biosólidos es bombeada a una presión que

17

mantendrá el agua presente en la suspensión de partículas insolubles en fase líquida durante las operaciones siguientes de calentamiento. Por ejemplo, en una versión, la suspensión de partículas insolubles está a una presión que va desde cerca de 400 hasta 1200 psi. En otra versión, la presión de la suspensión de partículas insolubles es de entre cerca 250 y 1600 psi. Es preciso tener la precaución de proporcionar un dispositivo de bombeo 111 con una presión neta de succión de bomba (NPSH) adecuada, ya sea con asistencia hidráulica o mecánica, como con un transportador helicoidal, considerando que la suspensión de partículas insolubles puede ser muy viscosa y transportar gases en disolución.

[0047] Una alternativa (que no se muestra), para reducir el servicio del dispositivo de bombeo 111, es la adición de bombas de refuerzo en el proceso en cualquier punto entre el dispositivo de bombeo 111 y la válvula reductora de presión 116. Otra alternativa (que no se muestra) para reducir el servicio del dispositivo de bombeo 111 es la adición de agua liberada o suspensión de partículas insolubles reaccionada antes del dispositivo de bombeo 111.

[0048] La suspensión de partículas insolubles de biosólidos es bombeada a través de intercambiadores de calor 112 y 113 antes de pasar a un reactor 114. Mientras pasa por el intercambiador de calor 112 la suspensión de partículas insolubles es calentada por intercambio con fluido de transferencia de calor con líquido caliente (HTF), como el Therminol 59. En otra versión (que no se muestra), la suspensión de partículas insolubles se puede calentar mediante intercambio de calor con vapor, ya sea directa o indirectamente. La temperatura de salida de la suspensión de partículas insolubles que deja el intercambiador de calor 112 puede oscilar desde cerca de 150°C hasta 315°C (300°F a 600°F), de preferencia entre cerca de 200°C hasta 260°C (400°F a 500°F). Mientras que pasa por el intercambiador de calor 113, la suspensión de partículas insolubles se calienta todavía más hasta la temperatura deseada a la cual las paredes celulares de los biosólidos se rompen liberando agua ligada a las células. La temperatura se fija de preferencia para que los otros constituyentes de las células de los biosólidos se carbonicen para convertir estos constituyentes en carbón por intercambio de calor con líquido caliente HTF. En una versión alternativa, el vapor que se condensa de un HTF vaporizable como el Therminol VP-1, se usa para calentar la suspensión de partículas insolubles hasta la temperatura deseada. En una versión, esta temperatura está entre cerca de 200°C y 260°C (400°F y 500°F). En otra versión, la temperatura está

18

entre cerca de 150°C y 260°C (300°F y 500°F) Todavía en otra versión, la temperatura está entre cerca de 260°C y 350°C (500°F y 650°F)

[0049] Aunque el diseño de los intercambiadores de calor que se usan con la presente invención no es crítico, cada uno puede comprender dos o más corazas. Las corazas pueden estar en paralelo o en serie. En una versión, los intercambiadores de calor 112/113 están dispuestos en serie de manera que la suspensión de partículas insolubles de los biosólidos pasa por el intercambiador de calor 112 antes de un intercambiador de calor 113.

[0050] El reactor 114 (que puede comprender uno o más reactores en paralelo o en serie) proporciona tiempo a elevada temperatura para romper primero las células de los biosólidos y luego para completar las reacciones de desoxidación para convertir los constituyentes celulares en carbón. Aunque aquí se describe una reacción continua, la presente invención también contempla una reacción en lotes o semi-lotes. Como es bien sabido de las personas versadas en la materia técnica correspondiente, los métodos para calentar los reactores en lotes pueden ser similares a los que se usan en un reactor continuo. Por ejemplo, un reactor de lotes se puede calentar por inyección directa de vapor, bobinas de calentamiento, o una combinación de los mismos.

[0051] Una alternativa apropiada (que no se muestra) para el reactor 114 es un reactor en torre decapante. Dicha torre tiene deflectores lado a lado (u otro medio para contraer vapor-líquido) configurados para hacer fluir hacia abajo la suspensión de partículas insolubles parcialmente calentada del intercambiador 112 hasta ponerla en contacto con un flujo ascendente de dióxido de carbono decapado por vapor desde una "rehervidora" (el equivalente del intercambiador de calor 113), recibiendo carbón de la suspensión de partículas insolubles desde la base de la torre. La torre de preferencia tiene un gradiente de temperatura de tope a fondo de aproximadamente la temperatura de salida de la suspensión de partículas insolubles del intercambiador 112 a una temperatura un poco más baja que la que deja al reactor simple ilustrado. En una versión, el gradiente de temperatura oscila desde cerca de 200°C hasta 260°C (400°F hasta 500°F). En otra versión, el gradiente de temperatura es de entre cerca de 150°C y 315°C (300°F y 600°F). El dióxido de carbono que deja el tope del reactor-decapante contiene bastante vapor de agua que se debe condensar en un nuevo condensador a agua destilada y separada del dióxido de carbono que sale a través de una tubería 118. Aunque se siguen necesitando la válvula reductora de presión 116 y el separador 117, queda poco

19

bióxido de carbono para separar en el separador

[0052] La suspensión de partículas insolubles que sale del reactor (o reactores), que se llama suspensión de partículas insolubles carbonizada, está compuesta por células de biosólidos destruidas de las cuales el agua ligada se ha liberado y que también ha pasado por desoxidación de fluidos, es decir, un reordenamiento molecular que se caracteriza por la fisión del bióxido de carbono, que da como resultado un aumento sustancial del contenido de carbono de los sólidos y una disminución sustancial del contenido de oxígeno en los sólidos. Por ejemplo, las muestras de carbón comprenden un incremento de cerca de 2% a 15% en contenido de carbono en los sólidos, de preferencia un incremento de cerca de 4% a 12%. En una versión, el contenido de oxígeno en los sólidos disminuye en cerca de 35% a 50%. En otra versión, la suspensión de partículas insolubles sufre una disminución el contenido de oxígeno en los sólidos de cerca de 30% a 70%.

[0053] La suspensión carbonizada de partículas insolubles fluye desde el reactor 114 hasta el intercambiador de calor 115, en donde se enfría parcialmente mediante la entrega de calor al líquido HTF que llega a él desde el intercambiador 112 por una tubería 142. En una versión, la suspensión carbonizada de partículas insolubles se enfría hasta una temperatura que va desde cerca de 150°C hasta 200°C (300°F a 400°F). En otra versión, la temperatura de la suspensión carbonizada de partículas insolubles después de salir del intercambiador de calor 115 es de entre cerca de 100°C y 260°C (200°F y 500°F). El circuito del líquido HTF se completa con un receptor de líquido HTF 139, una bomba de líquido HTF 140 y tuberías conectoras 141, 142 y 143.

[0054] Los servicios de los intercambiadores de calor 112 y 115 pueden realizarse por un único intercambiador que tiene la suspensión de partículas insolubles fría para alimentación en un lado y la suspensión carbonizada de partículas insolubles en el otro, lo cual exigiría hacer pasar las suspensiones tanto por el tubo como por los lados de la coraza. Los depósitos que queden en el lado del tubo del servicio de transferencia de calor serán relativamente fáciles de limpiar. Sin embargo, la incrustación del lado de la coraza sería difícil de corregir y los coeficientes de transferencia de calor son mucho más bajos con un intercambiador producto a producto. Por tanto, la presente invención contempla dividir el servicio en dos intercambiadores, en el cual el HTF limpio es un "intermedio", las suspensiones calientes y frías estarían a los lados del

22

tubo, y sólo HTF limpio en los lados de la coraza. Las tareas de los dos intercambiadores son esencialmente las mismas (sólo difieren por la pérdida de radiación), y los intervalos de temperatura del HTF circulante buscan su propio equilibrio.

[0055] En una versión (que no se muestra), el carbón de biosólidos reaccionado que deja el reactor 114, aunque todavía está bajo presión, es reciclado de vuelta a la suspensión presunzada de partículas insolubles de biosólidos antes de que ésta entre en el reactor 114 con el fin de facilitar el calentamiento y reducir la viscosidad de la suspensión de partículas insolubles antes de la destrucción de células de los biosólidos y la consiguiente desoxidación.

[0056] El HTF vaporizado fluye desde un receptor 144, a través de una tubería 145, hasta el lado caliente del intercambiador 113, en el cual es condensado por la transferencia de calor para calentar parcialmente calor la suspensión de partículas insolubles de los biosólidos, y luego fluye por medio de una tubería 146 de vuelta al receptor 144. El líquido HTF fluye desde el receptor 144 por convección natural (o una bomba de carga de horno, que no se muestra, si la carga de presión así lo requiere) a través de las espirales de un calentador de fuego 147, en donde es parcialmente vaporizado por calor provisto por una fuente de combustible 148 y fluye de regreso al receptor 144. En una versión, la fuente de combustible es gas natural, propano, ACPM, la suspensión carbonizada de partículas insolubles, carbón, o cualquier combinación de los mismos. En una versión alternativa (que no se muestra), un dispositivo de combustión, como un lecho fluido, se emplea para usar carbón, la suspensión carbonizada de partículas insolubles, o una combinación de carbón y una fuente externa de combustible o desechos. En otra versión (que no se muestra), se emplea un gasificador para usar carbón, la suspensión carbonizada de partículas insolubles, o una combinación de carbón y una fuente externa de combustible o desechos. En otra versión, se usa una caldera para generar vapor para procesar calor. La caldera podría usar carbón, la suspensión carbonizada de partículas insolubles, o una combinación de carbón y una fuente externa de combustible o desechos.

[0057] Una bomba de HTF 149 toma succión desde el fondo del receptor 144 y circula líquido vaporizable HTF a una instalación 135 como una fuente de calor para el secado del carbón. Después de cumplir este propósito, es regresada, por tubería 150, al receptor 144. La bomba 149 también puede

atender otros servicios auxiliares de calentamiento (que no se muestra) como una camisa para el reactor 114 para evitar la pérdida de calor

[0058] Después de ser parcialmente enfriada en el intercambiador de calor 115, la suspensión carbonizada de partículas insolubles ahora fluida fluye por un enfriador 119, en el cual su temperatura es reducida casi hasta la ambiente por intercambio con agua refrigerante de la planta de una tubería 120. La suspensión carbonizada de partículas insolubles enfriada fluye desde el enfriador 119 hasta una válvula reductora de presión automática 116, la cual ha sido responsable de mantener las suspensiones acuosas bajo suficiente presión para evitar la vaporización. La válvula reductora de presión 116 reduce la presión de la suspensión carbonizada de partículas insolubles hasta una presión nominal por encima de la atmosférica. Esto se logra liberando bióxido de carbono gaseoso y disuelto, el cual es separado de la suspensión carbonizada de partículas insolubles en un tambor de separación 117. El bióxido de carbono evolucionado sale del tambor separador 117 por una tubería 118.

[0059] La válvula reductora de presión 116 está sujeta a condiciones extremas y tiene un alto potencial de obstrucción. Sin embargo, se pueden tomar ciertas medidas para minimizar estas difíciles condiciones. Por ejemplo, como ya se mencionó, la molienda o el tamizaje se pueden llevar a cabo en cualquier punto antes de la válvula reductora de presión 116. Además, un paso previo a la válvula reductora de presión 116 de enfriar más la suspensión reaccionada de partículas insolubles después del intercambiador de calor 115, como se muestra, reducirá la cantidad de gas producido y reducirá la aceleración de partículas a través de la válvula reductora de presión 116. La persona medianamente versada en la técnica apreciará que vanas técnicas de enfriamiento son adecuadas para usar con la presente invención. Las técnicas de enfriamiento podrían incluir coraza y tubo en contracorriente o intercambiador de doble tubería enfriado por agua refrigerante de la planta.

[0060] Dado que puede producirse espuma ya sea en el tanque de almacenamiento 121 o en el tambor 117, puede ser de provecho controlar la formación bajando la presión en dos o más etapas. En otra versión, la formación de espuma se puede controlar usando una boquilla de aerosol en la parte inferior del tambor 117 para rociar un chorro lateral dentro del tambor 117.

[0061] Parte del bióxido de carbono disuelto se separa en el tanque 121 y sale por una tubería 137. Si hay un uso o un mercado para el bióxido de

2

carbón, este gas, junto con el producido en el tambor 117, que sale por la tubería 118, se puede someter a purificación. De lo contrario, se recogerá y descargará por la llama de un calentador de fuego 147 para destruir las trazas de gases causantes de malos olores o para recuperar la energía. Se liberan cerca de 11 a 12 kg de dióxido de carbono por tonelada de biosólidos húmedos procesados. Los compuestos azufrados presentes en el dióxido de carbono serán tratados con los dispositivos necesarios de control de la polución. Todos los gases de escape se conducen al calentador de fuego 147 para destruir las trazas de gases causantes de malos olores.

[0062] La suspensión carbonizada de partículas insolubles en estado líquido fluye desde el fondo del tanque 121 hasta una instalación de desecación 122, en donde se emplean uno o dispositivos comercialmente disponibles para la separación mecánica de líquidos y sólidos para separar el agua liberada de los sólidos carbonizados. Los dispositivos de separación apropiados pueden incluir, pero sin limitaciones, espesantes, hidroclones, centrifugas, filtros giratorios de presión al vacío, filtros horizontales, prensas giratorias de correa, y similares.

[0063] La suspensión carbonizada de partículas insolubles en estado líquido en el tanque 121 contendrá algo de calor y puede ser ideal para otro paso de añadir un agente quelante u otras sustancias químicas para extraer el fósforo u otros elementos que se encuentran en los biosólidos originales. Los agentes quelantes descritos arriba también son adecuados para usar en esta etapa del proceso.

[0064] Los sólidos carbonizados salen de la instalación de desecación 122 a través de un medio de transporte 123. Parte o todos ellos pueden ser dirigidos a una tobera de inyección 124 en la cual se mezclan con suficiente agua de una tubería 125 para formar una suspensión de partículas insolubles bombeable, que es un combustible de alta densidad energética. La suspensión combustible de partículas insolubles se acumula en un tanque 126 para descargarla a una tubería o camión cisterna, según sea el caso, por medio de una bomba de suspensión combustible de partículas insolubles 151 y una tubería 152. Como alternativa, el carbón húmedo se puede llevar en un medio de transporte 127 y 128 a una tolva de carbón húmedo 136 para ser descargado, cuando se requiera, en camiones cisterna de fondo de tolva 156.

[0065] Como alternativa, parte o todo el carbón que deja la instalación de desecación 122 se puede dirigir a una instalación de secado o granulación 135.

por un medio de transporte 127, el cual, utilizando equipos comercialmente disponibles, seca y compacta o granula los sólidos. El calor requiendo el secado es suministrado un chorro de HTF líquido caliente de un receptor de HTF vaporizable 144 por una bomba de HTF 149 la cual, después de proporcionar el calor necesario, es devuelta, por una tubería 150, al receptor. El carbon combustible seco se acumula en un silo para carbón seco 153, para ser descargado en camiones de fondo de tolva 155 y transportado al mercado. En una versión (que no se muestra), combustible de carbón seco se enfría antes de acumularlo en el silo de carbón seco 153. En otra versión, el producto seco se almacena bajo capa de nitrógeno para evitar las explosiones de polvo y fuego en el evento de que el producto no sea transportado directamente de las instalaciones. El agua evaporada el secador 135 fluye por un condensador 138, y el condensado se transporta por una tubería hasta el tanque de agua liberada [0066].

En una versión (que no se muestra) el calor, requiendo para la instalación de secado 135 se puede producir por lo menos, por uno de los métodos de un lecho fluido, caldera, o gas combustible de un gasificador. La fuente de combustible para el calor requiendo para el secado podría ser por lo menos uno de entre carbón, la suspensión carbonizada de partículas insolubles, o una combinación de carbón y una fuente externa de combustible o de desechos. En una versión (que no se muestra), el gas de un digestor en una planta de tratamiento de aguas servidas adyacente se utiliza como combustible para por lo menos uno de los componentes del proceso, el calentador o el secador.

[0067] Si bien no se muestra en la Fig. 1, y tampoco es del todo renovable, el carbón secado en la instalación de secado 135, pero no granulado, puede ser desviado hacia un dispositivo mezclador con el cual se incorpora en un aceite combustible. La tecnología se parece a la de los programas de mezcla de carbón-petróleo (COM) desarrollados en los años ochenta. Aunque no cumple las especificaciones existentes para los aceites combustibles, dicha adición añadiría valor calorífico y, en algunos casos, reduciría el contenido de azufre a bajo costo. Este nuevo combustible reviste interés para usuarios para quienes la ceniza no supone un problema, como los hornos de cemento y los altos hornos. Aunque se puede usar cualquier grado de destilado o aceite combustible residual, los candidatos más probables son los aceites residuales de refinación de baja especificación, el combustible de refinería, los aceites lubricantes usados, y similares. La mezcla de aceite y suspensión carbonizada

de partículas insolubles también resulta atractiva para los usos de combustible dentro de la planta

[0068] El agua liberada separada del carbón humedo en las instalaciones 122 fluye por una tubería 129 hasta un tanque de agua liberada 130, desde el cual es bombeada por una bomba de agua liberada 131, ya sea por una tubería 132 o hacia una instalación de pulverización de la suspensión de partículas insolubles 104 o un tanque 106, o es devuelta a la planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS) por una tubería 134. Dependiendo de la escala de tanfas de tratamiento en la PTAS, puede ser económico emplear algún tipo de pretratamiento, por medios comerciales conocidos, en unas instalaciones de pretratamiento 133. Los lodos derivados de las instalaciones de pretratamiento se pueden transportar a la instalación de secado 135. Como ya se dijo, el producto seco se puede almacenar bajo manto de nitrógeno u otro método para evitar las explosiones de polvo.

[0069] Aunque el proceso del diagrama de flujo de la Fig. 1 ha sido descrito con respecto al tratamiento de grandes cantidades de biosólidos, como los que se acumulan con mayor frecuencia en las plantas de tratamiento de aguas negras municipales o de aguas servidas, la persona medianamente versada en la técnica apreciará que otras sustancias, como la biomasa, se pueden desecar con el proceso general de la invención además de los biosólidos para aumentar la cantidad de combustible que se genera. Por ejemplo, los desechos fluidos de biomasa, como los lodos de molinos de papel y reciclaje de papel, se pueden cargar por medio de un camión cisterna 108 o una tubería 107 o una bomba 109 y una tubería 110. Si los desechos contienen cantidades apreciables de compuestos clorados, también se les añade un álcali que tenga por lo menos el equivalente químico del cloro (no se muestra). Los desechos sólidos de biomasa, como los de agricultura y silvicultura, se pueden cargar por medio de un transportador 101 a la instalación de pulverización de la suspensión de partículas insolubles 104, empleando tecnología conocida descrita, por ejemplo, en la Patente estadounidense 5,685,153, cuya revelación completa se incorpora a l presente mediante referencia. Los combustibles carbonáceos de bajo grado, como el carbón sub-bituminoso de la cuenca del río Powder, como alternativa o adicionalmente pueden ser cargados en la instalación 104 por un medio de transporte 102. Se añade agua reciclada a la instalación según necesidad para lograr la viscosidad especificada de la suspensión de partículas insolubles por medio de la tubería 132, o agua potable

por medio de la tubería 103. Como se definió arriba respecto a los biosólidos, la materia prima hidrófila es transferida por una tubería 105 al tanque de almacenamiento 106.

[0070] Se ha anotado la alta reactividad del carbón de biosólidos, como la producida por una unidad ilustrada en la Fig. 1. Esta propiedad de sus moléculas carbonáceas será útil para una instalación de gasificación, o una planta de sustancias químicas usándola como materia prima para compuestos orgánicos oxigenados, ya sea de bajo peso molecular (como ácido acético, alcoholes, aldehídos y cetonas) o detergentes de peso molecular más alto, surfactantes, plastificantes, aditivos para aceites lubricantes y similares. Entre las futuras posibilidades de la gasificación del carbón se encuentra el desplazamiento del contenido de CO del gas a dióxido de carbono e hidrógeno, con la consiguiente separación del dióxido de carbono para dar hidrógeno para celdas de combustible. Esta separación podrá realizarse a través de las nuevas membranas de metal y cerámica que se están desarrollando para el proyecto FutureGen del Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE), en colaboración con Oak Ridge National Laboratory y Eltron Research.

[0071] La Fig. 2 es un diagrama de flujo de una combinación de una planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS) que opera de conformidad con la presente invención y, adyacente a la misma, una eficiente instalación de procesamiento de biosólidos que opera de conformidad con la presente invención y emplea desoxidación de fluidos para la conversión económica de biosólidos en un material combustible, que da lugar a la eliminación de casi toda el agua de los biosólidos de la PTAS, en especial el agua ligada a las células de los biosólidos, que de otra manera inflaría el costo transportar o evaporar el agua de los biosólidos y por ello haría poco factible el uso de los biosólidos. El gas combustible de la digestión anaerobia de la PTAS se puede usar para proporcionar el calor necesario para la desoxidación, con lo cual se ahorran los costos de compra del combustible. Además, el agua tratada de la PTAS se puede utilizar para suspender las partículas insolubles para la unidad de desoxidación de fluidos. Además, la PTAS también puede tratar el efluente de la unidad de desoxidación.

[0072] En particular, la PTAS 201 recibe el drenaje de aguas lluvias por uno o más conductos 203 y las aguas negras por uno o más conductos 204. Usando tecnología conocida, una PTAS suele emplear aire de la atmósfera que entra por un conducto 205 y varios aditivos convencionales, como floculantes y

cal viva, por un sistema de transporte 206. Este tratamiento convencional de las aguas negras y las aguas servidas da lugar a la producción de un gas digestor, que deja la PTAS a través de un conducto 207, el cual se utiliza como fuente de combustible para la presente invención. El tratamiento produce a lodo viscoso de aguas negras, es decir un lodo o una suspensión de partículas insolubles de biosólidos que sale por una tubería 208. La concentración de sólidos típica se encontrará en el intervalo de entre cerca de 3% y 40% con un promedio de cerca de 20%. Dado que los biosólidos contienen cerca de 80% agua ligada, es costoso llevarlos hasta sitios aceptables de disposición final, quemarlos con el agua presente, o intentar desecarlos físicamente.

[0073] Una unidad de desoxidación 202, que emplea el proceso de la Fig. 1, se instala lo más cerca posible a la fuente de los biosólidos. Al romper la estructura celular y separar el bióxido de carbono de las moléculas que componen los biosólidos, la suspensión de partículas insolubles se deseca mecánicamente con facilidad para que contenga cerca de 35% a 65% de sólidos. El agua ahora separable (liberada) (cerca de 90% de la que había en los biosólidos crudos) se recicla hacia la PTAS por una tubería 211, donde puede ser pretratada con membranas, tecnologías de eliminación de amoníaco, tecnologías de digestión anaerobia, o tecnologías de ósmosis reversa. Al secarse, el carbón remanente tiene sólo cerca de 15% a 17% del peso de los biosólidos crudos, lo cual se traduce en grandes ahorros de costos de transporte del carbón hasta un punto de uso o disposición final.

[0074] El carbón sin secar de baja humedad que sale por medios adecuados 210, puede ser aceptable en un relleno sanitario cercano, al cual se transporta por un medio o vehículo apropiado 212. De manera parecida, puede ser llevado a un incinerador cercano, por un medio de transporte 213, y allí la incineración requerirá mucho menos combustible que el que consumirían los biosólidos crudos. Además, el carbón ya sea seco o sin secar se puede llevar hasta un horno de cemento cercano, por un medio de transporte 214, y allí hará que se necesite comprar mucho menos combustible del que sería necesario para una cantidad equivalente de biosólidos crudos. El carbón también se puede transportar, por un medio adecuado 215, hasta una planta de sustancias químicas en donde (con la ayuda de su alta reactividad) es fácil convertirlo en combustible o gas de síntesis, compuestos oxigenados, fibra de carbono, fertilizantes o relleno sanitario. El carbón de baja humedad se puede transportar, por un medio 216, ya sea como una suspensión bombeable de

52A

partículas insolubles o como gránulos secos, a una estación termoeléctrica en donde su alta reactividad permite la eficiente combustión con bajo exceso de aire y alto consumo de carbón

[0075] Tan importante como el flujo de materiales y energía es el flujo de recursos monetarios, en la forma de una tarifa de vertimiento, de la PTAS a la unidad de procesamiento de biosólidos, como lo indica la línea punteada 217. La tarifa de vertimiento es aquella que le pagan las PTAS al propietario de la unidad de procesamiento para que se haga cargo de sus biosólidos.

[0076] Dado que el suministro del nuevo combustible arriba mencionado inicialmente será reducido, es óptimo para el uso local. Así pues, uno de los primeros usuarios de combustible en aceptarlo probablemente el operador de un horno de cemento, porque ellos pueden tolerar bastante de su alto contenido de ceniza. Otras áreas adecuadas de uso son los altos hornos y las fundiciones, ya que están acostumbrados a quemar carbón o coque y a desechos la ceniza con otras impurezas como escoria. Conforme aumente el suministro de carbón de biosólidos, irá creciendo el interés de los usuarios generales de carbón, como las termoeléctricas. Dichas aplicaciones se consideran en mayor detalle en las figuras restantes.

[0077] Por ejemplo, la Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra una eficiente instalación de procesamiento de biosólidos para convertir biosólidos en combustible, de preferencia material carbonizado que se combina con un horno de cemento. Este aspecto de la presente invención subraya la drástica reducción de agua que de otra forma acompañaría a los biosólidos crudos dentro del horno, permitiendo un aumento sustancial de la cantidad de biosólidos consumida, con un aumento proporcional en las ganancias por vertimiento percibidas por el procesador y las Btus cargadas al horno.

[0078] En particular, una unidad de desoxidación de fluidos 301, que emplea el proceso descrito con respecto a la Fig. 1, se instala lo más cerca posible a una o más PTAS, la fuente de los biosólidos, como lo indica un medio de transporte 303. Al romperse las paredes celulares de los biosólidos y descargar el bióxido de carbono que se puede formar al mismo tiempo (línea 304), el carbón resultante ahora se puede desecar mecánicamente con facilidad hasta que llegue a contener de 35% a 65% de sólidos. El agua ahora separable (cerca de 90% de la presente en los biosólidos crudos) se recicla hacia la PTAS por una tubería 305 o se usa como agua reciclada para un proceso de suspensión de partículas insolubles.

23

[0079] El carbón, ya sea en la forma de una suspensión concentrada de partículas insolubles, un sólido húmedo, o un sólido seco, es transportado a un horno de cemento 302 a través de un medio de transporte 308. Los ingredientes básicos del cemento Portland (piedra caliza, arcilla y pizarra) se cargan por conductos 307, 308 y 309, se muelen, se mezclan y se cargan en el horno por un conducto 310. En una sección de precalentamiento, estos ingredientes se ponen en contacto a contracorriente con gas caliente de una chimenea, lo cual eleva la temperatura para eliminar el agua de cristalización y calcinar la piedra caliza. Cerca del fondo de la sección de precalentamiento, combustibles de desecho, llantas usadas y asfalto roto, se cargan por un conducto 311. Si es necesario para alcanzar la temperatura deseada, se queman combustibles como carbón, petróleo o gas, junto con aire para combustión, dentro de la parte baja de la sección de precalentamiento. La mezcla precalentada se descarga entonces en un extremo de un horno horizontal giratorio.

[0080] Conforme los ingredientes precalentados viajan hasta el extremo opuesto del horno giratorio, se calientan aun más hasta la temperatura necesaria para que reaccionen y formen escoria de cemento (clinker) al quemar, en un extremo de descarga, combustible primario que llega por un conducto 312 (el cual puede incluir carbón de biosólidos), junto con el correspondiente aire de combustión suministrado a través de un ventilador de aire de combustión (que no se muestra) y un conducto 313.

[0081] El gas de proceso, del cual casi todo el calor importante ha sido recuperado, deja el horno a través de un ventilador de desfogue y un equipo de recuperación (que no se muestra) por una tubería 314. La escoria de cemento deja el horno por intercambio de calor con aire de combustión, por un conducto 315. La escoria enfriada se muele y se mezcla con yeso para formar el cemento Portland.

[0082] La mayor parte de los constituyentes de ceniza del carbón de biosólidos son tolerables en el cemento Portland, con la excepción de los cationes solubles, como sodio y potasio, y los sulfatos y cloruros, los cuales van principalmente al efluente líquido de la unidad de desoxidación y se regresan a través de un conducto 306 a la PTAS. La excepción es el fósforo, el cual a menudo está enlazado en forma insoluble por hierro. Es posible que el contenido de fósforo pueda limitar la cantidad de carbón de los biosólidos que un horno de cemento dado puede aceptar. En caso de que el contenido de fósforo del carbón producido por la unidad 301 sea tan alto que limite la

29

cantidad de carbón de biosólidos que se puede aceptar en la escona de cemento, se puede emplear una solución quelante (u otro agente solubilizador) a través de una tubería 316 para extraer parte de este elemento. El extracto que contiene fósforo entonces se descarga por una tubería 317 y tiene que ser tratado de manera que se evite que regrese a la PTAS.

[0083] La fracción inorgánica de biosólidos puede ser tan alta como de 50% de la base seca. Esta ceniza inherente encontrada en los biosólidos puede reducir las cantidades de piedra caliza, arcilla y pizarra que entran a las líneas 307, 308 y 309, respectivamente. Si la unidad 301 está situada cerca del horno de cemento 302, una porción de una corriente de aguas servidas 305 se puede usar en el horno de cemento 302 para enfriar o lograr otros efectos, o para reducir NOx. El calor de desecho de la corriente 314, u otras corrientes de calor de desecho, incluido el calor radiante, pueden ser utilizados por la unidad 301 como calor del proceso para el sistema incluido el calentamiento del material de alimentación, calor del proceso, o secado del producto de la reacción. El bióxido de carbono que se produce de la corriente 302 se puede llevar al horno de cemento 302 para recuperación de calor o reducción de olores.

[0084] Igual de importante que el flujo de materiales y energía es el flujo de recursos económicos, en la forma de la tarifa de vertimientos, de la PTAS a la combinación de unidades 301 y 302, como lo indica la línea punteada 318. Una porción de la tarifa va al propietario de la unidad 301, como lo indica la línea punteada 319, y el resto va al propietario del horno de cemento 302 como lo indica la línea punteada 320.

[0085] La FIG. 4 es un diagrama de flujo simplificado de una eficiente instalación de procesamiento de biosólidos 401 que emplea la desoxidación para convertir biosólidos en un material combustible en estrecha proximidad y combinación con una estación termoeléctrica 402. La unidad 401 está tipificada por la Fig. 1, que carga biosólidos de una PTAS. No obstante, dado que el suministro de biosólidos disponibles para una estación de tamaño económico es poco probable que abastezca sus necesidades de combustible, también representa una familia de procesos de desoxidación de líquidos que carga un espectro de biomasa renovable o de combustible fósil de bajo rango hidrofilico. Con cualquiera de estos combustibles potenciales, la desoxidación de líquido hace que sea menos hidrofilico y más uniforme y eficiente térmicamente para la combustión en la estación generadora 402. La estación 402 representa un espectro de sistemas de combustión convencionales y no convencionales que

culmina, a través de una turbina de vapor o ciclos combinados de turbina de gas, en la producción de electricidad para el mercado local o la red interconectada nacional

[0086] Los biosólidos se cargan a la unidad 401 por una tubería 403. Como alternativa o adicionalmente, los desechos de biomasa, como lodos de molino de papel o de agricultura o silvicultura, se llevan por un medio de transporte 404, y (opcionalmente) se lleva combustible fósil hidrofilico de bajo rango por un medio de transporte 405. Se añade el agua que se requiera para formar una suspensión bombeable de carga por la tubería 406. Después del proceso conforme a la Fig. 1, el exceso de agua ahora se regresa a una PTAS, o se trata para ser descargado por medios conocidos, por una tubería 407. La suspensión carbonizada de partículas insolubles (desecada) de densidad uniforme de alta energía, o el carbón granulado seco, se llevan por un medio de transporte 408 a la estación 402.

[0087] El carbón o la suspensión carbonizada de partículas insolubles llevados por el medio de transporte 408 se queman por uno de los métodos conocidos para dar energía térmica para la generación de vapor, el cual se expande por turbinas convencionales de vapor que impulsan generadores eléctricos, o se puede oxidar parcialmente (ya sea con aire o con oxígeno comercial) para dar un gas combustible que luego se quema en un combustor de turbina de gas que impulsa un generador eléctrico, el gas caliente del desfogue del cual genera vapor para un generador integrado impulsado por turbina de vapor. La combustión parcial de carbón se puede lograr conforme a procesos conocidos que separan la ceniza como una escona fluida, o de conformidad con la Patente estadounidense No. 5 485 728, cuya revelación completa se incorpora a la presente mediante referencia, que enseña la separación de las partículas de ceniza en una suspensión acuosa de partículas insolubles.

[0088] Dado que la cantidad de carbón disponible puede tener energía combustible insuficiente para generar la cantidad de electricidad para la cual hay mercado, se puede suministrar combustible fósil suplementario través de un medio de transporte 410. El aire para la combustión o combustión parcial de la biomasa o el combustible fósil carbón es suministrado por una tubería 411. Después de someterlo a medidas conocidas de control de la polución, el gas (o gases) sobrantes de la combustión de la estación 402 se descarga por una chimenea 412.

4

[0089] El agua tratada faltante para alimentar la caldera es suministrada por una tubería 413, y el la purga requerida para mantener el agua de la caldera dentro de las especificaciones se descarga por una tubería 414 a la unidad 401, en donde puede comprender parte del agua necesaria para formar una suspensión de partículas insolubles suficientemente fluida para alimentar la operación de desoxidación. La ceniza, el residuo no combustible de la incineración del carbón y los combustibles auxiliares, o la suspensión de partículas insolubles de ceniza, se extrae para su disposición final a través de un conducto 415.

[0090] Uno de los métodos conocidos de control de la emisión de óxidos de nitrógeno de las calderas a presión atmosférica es quemándolos con un combustible reactivo por encima de la zona principal de la llama. A causa de su contenido de volátiles y su alta reactividad, el carbón de biosólidos es un combustible idóneo para este propósito, y una porción del que viene en los medios de transporte 408 se puede derivar por un medio de transporte 416 para la reducción del óxido de nitrógeno. El producto de la combinación, la electricidad, se saca del lugar por cables eléctricos 417.

[0091] En aras de la simplicidad se muestra la unidad de tratamiento de biosólidos 401 como si tuviese la capacidad y el abastecimiento de materia prima para proveer a la estación generadora 402 con suficiente carbón combustible. En una instalación práctica, una unidad de tratamiento 401 se puede situar adyacente a la estación generadora 402, y una o más de tales unidades 401 se pueden instalar en uno o más lugares diferentes cercanos a las fuentes de materia prima. Esto le da al operador la flexibilidad para emplear temperaturas de desoxidación a la medida, optimizadas para la materia prima en particular. En tal caso, el carbón seco se puede enviar a la estación generadora 402 en camiones o en trenes o, si la economía lo dicta así, se puede suministrar como una suspensión acuosa de partículas insolubles por una tubería. El flujo monetario, en la forma de una tarifa de vertimiento, de la PTAS a la unidad de desoxidación, está indicada por una línea punteada 418.

[0092] La FIG. 5 es un diagrama de flujo simplificado de una combinación que comprende una unidad de secador térmico 501 y un horno de cemento 502. La unidad de secador térmico 501 se instala lo más cerca posible a uno o más hornos de cemento 502, empleando principalmente la misma configuración como se muestra y describe en conjunto con la Fig. 3, pero sin desoxidar los biosólidos. Los biosólidos se suministran a través de un medio de transporte

A
7

503 Al aplicar calor a las células de los biosólidos crudos, el agua contenida en las células se evapora y sale por una tubería 505 para refregar o condensar o, como alternativa, se conduce por una tubería 517 de vuelta al horno para ser utilizada en el horno como agua suplementaria o para la reducción de los óxidos de nitrógeno

[0093] Los biosólidos secos resultantes se llevan al horno por una tubería 506 en donde se utilizan el valor Btu y el valor de la ceniza. Los ingredientes primarios, como se muestra en la Fig. 3, se añaden al horno en las tuberías 507, 508, 509 por medio de un conducto 510. Igual que sucede en la Fig. 3, en una sección, se añaden los combustibles de desecho como llantas usadas y restos de asfalto por medio de un conducto 511. Igual que se ilustra en la Fig. 3, el aire de combustión y el combustible primario llegan por los conductos 513 y 512, respectivamente. La escoria de cemento deja el horno a través de un conducto 515.

[0094] Si bien el secado térmico tiene una penalización inherente de energía por el calor latente de la evaporación del agua, esta penalización puede ser superada en todo o en parte al integrarla con el horno de cemento y utilizar el calor del horno a través de un conducto 518. De manera más específica, el gas de proceso, que normalmente viaja por un conducto 514 hacia un desfogue adecuado, se puede dirigir a través de un conducto 516 hacia el secador térmico, con lo cual se reduce la necesidad de combustibles primarios en el secador térmico 501 para evaporar el agua liberada de los biosólidos.

[0095] Como se discutió brevemente antes, dado que el abastecimiento potencial de carbón de biosólidos es más reducido, en orden de magnitud, que el del mercado de los combustibles generales, otras sustancias, por ejemplo la biomasa, se pueden procesar conjuntamente en una unidad de desoxidación de líquidos, o en un equipo paralelo, y los carbones resultantes mezclados antes de usarlos como combustible, por ejemplo, de conformidad con las enseñanzas de la patente estadounidense 5 485 728. Varias locaciones, como Hawái (biosólidos, desechos de paja y caña de azúcar) y Sacramento, California (biosólidos y cascarilla y tallos de arroz), ofrecen sitios para la desoxidación conjunta o en paralelo de la suspensión de partículas insolubles. Los lodos de los molinos de papel y del reciclaje del papel, aunque pueden requerir la adición de un álcali para neutralizar el cloro, son otras fuentes prometedoras de biomasa hidrófila suplementaria. Estos métodos brindan el medio para consolidar diversas fuentes en un combustible líquido o sólido uniforme de la

47

suspensión carbonizada de partículas insolubles

EJEMPLOS

[0096] Los siguientes ejemplos sólo son representativos del método y los sistemas que se pueden usar para llevar a la práctica la presente invención, y no han de ser interpretados como limitantes del alcance de la invención en ninguna forma

EJEMPLO 1

[0097] Los biosólidos de dos plantas de tratamiento de aguas servidas, una en Atlanta, Georgia, y otra en Riverside, California, se sometieron al tratamiento antes descrito en una planta continua piloto, dando lugar a los siguientes análisis de alimentación y producto, informados con base en cenizas desprovistas de humedad

	Atlanta Biosólidos crudos	Riverside Biosólidos crudos
Carbono	57,73	62,53
Hidrógeno	7,48	9,28
Nitrógeno	7,90	7,52
Azufre	3,02	1,17
Oxígeno	23,86	19,52
Total	100,00	100,00

	Atlanta Producto de Carbón	Riverside Producto de Carbón
Carbono	70,19	69,98
Hidrógeno	8,85	7,68
Nitrógeno	8,63	8,45
Azufre	1,42	8,86
Oxígeno	10,91	5,04
Total	100,00	100,00

34

[0098] Como era de esperarse, la fisión del bióxido de carbono ha dado lugar a un incremento del contenido de carbono y una disminución correspondiente en el contenido de oxígeno

[0099] La composición de gas sobrante de las dos corridas fue así

	Atlanta Gas sobrante	Riverside Gas sobrante
Bióxido de carbono	89,7%	92,8%
Orgánicos volátiles	10,0%	6,0%
Compuestos azufrados	0,3%	1,2%
Total	100,0%	100,0%

EJEMPLO TEÓRICO 1

[0100] Un horno de cemento en el suroccidente de los EUA tiene una capacidad productiva de 3 200 toneladas/día. Para alcanzar las temperaturas requeridas para formar escoria de cemento, quema carbón de bajo grado, complementado hasta cierto punto con restos de llantas de caucho. Se puede aprovechar el calor sensible del gas de proceso, después del precalentamiento de la carga de mineral y el aire de combustión, para secar e incinerar 20 toneladas/día (base seca) de biosólidos de plantas de tratamiento de aguas servidas del área. Si bien cada tonelada de constituyentes secos de los biosólidos se acompaña de cerca de cuatro toneladas de agua (lo cual da a los biosólidos un valor térmico negativo), los ingresos por la tarifa de vertimiento superan el costo de carbón adicional que tendría que ser quemado. No obstante, la cantidad es limitada por la capacidad térmica para evaporar el agua y por el aumento del volumen del gas de proceso, lo cual incrementa la caída de presión y los caballos de fuerza del ventilador.

[0101] Usando la presente invención, el horno puede usar biosólidos desecados y oxidados de conformidad con la presente invención en una o más de las PTAS cercanas. Así pues, cerca de 80% a 94% del agua que antes se cargaba con los biosólidos crudos soslaya el horno, permitiéndole cargar siete veces más material desoxidado sin exceder los límites de capacidad térmica y caballos de fuerza para el ventilador. Los biosólidos empleados por el horno se

45

pueden aumentar por a factor de cerca de 700%, - con un incremento correspondiente en las tarifas de vertimiento

[0102] A diferencia de los ejemplos operativos, o a menos que se especifique expresamente lo contrario, todos los intervalos numéricos, cantidades, valores y porcentajes como los de las cantidades de materiales, tiempos y temperaturas de reacción, cocientes de cantidades, y otros en la siguiente porción de la especificación se pueden leer como estuviesen precedidos por la "cerca de" aunque el término "cerca de" pueda no aparecer expresamente junto al valor, cantidad o intervalo. Según esto, a menos que se indique lo contrario, los parámetros numéricos estipulados en la siguiente especificación y en las reivindicaciones anexas son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que la presente invención busca obtener

[0103] No obstante que los intervalos y parámetros numéricos que estipulan el amplio alcance de la invención son aproximaciones, los valores numéricos expresados en los ejemplos específicos se informan de la manera más precisa posible. Sin embargo, cualquier valor numérico, contiene inherentemente ciertos errores que por necesidad resultan de la desviación estándar que se encuentra en sus respectivas mediciones de prueba. Además, cuando aquí se estipulan los intervalos numéricos de alcance variable, se contempla que se puede usar cualquier combinación de estos valores incluidos en los valores mencionados

[0104] La invención descrita y reivindicada aquí no ha de ser limitada en su alcance por las versiones específicas aquí reveladas, ya que la intención de estas versiones es la de ser ilustraciones de varios aspectos de la invención. Cualesquiera versiones equivalentes tienen la intención de caer dentro del alcance de la presente invención. En efecto, diversas modificaciones de la invención además de las mostradas y descritas aquí se tomarán aparentes para la persona versada en la técnica a partir de la descripción anterior. El objeto es que dichas modificaciones también caigan dentro del alcance de las reivindicaciones anexas. Todas las patentes y solicitudes de patente que se citan en el texto anterior se incorporan expresamente a la presente mediante referencia en su integridad

36

LO QUE SE REIVINDICA ES.

- 1 Un proceso para convertir biosólidos en un combustible que comprende las etapas de
proporcionar biosólidos que comprenden células y agua unida a las células,
aplicar suficiente presión a los biosólidos para mantener su estado líquido,
calentar los biosólidos presurizados a una primera temperatura suficiente para romper las células y con ello liberar el agua unida a las células para formar una suspensión de partículas insolubles de células rotas de los biosólidos,
despresurizar la suspensión de partículas insolubles de células rotas de los biosólidos,
extraer por lo menos una porción del agua liberada unida a las células de la suspensión de partículas insolubles para dar un por lo menos producto de biosólidos rotos parcialmente desecado
- 2 Un proceso conforme a la reivindicación 1, incluido el calentamiento de los biosólidos a una segunda temperatura suficiente para extraer bióxido de carbono de los biosólidos y formar una suspensión carbonizada de partículas insolubles que comprende células rotas de los biosólidos carbonizadas
- 3 Un proceso conforme a la reivindicación 2, que incluye separar el bióxido de carbono de la suspensión carbonizada de partículas insolubles
- 4 Un proceso conforme a la reivindicación 3, en donde la remoción de por lo menos una porción del agua liberada unida a las células proporciona por lo menos un producto parcialmente desecado de carbón, e incluye hacer reaccionar el producto de carbón con un gas que comprende oxígeno para convertir su valor combustible en energía térmica, lo cual además comprende por lo menos una de las etapas de usar la energía térmica e incinerar el combustible
- 5 Un proceso conforme a la reivindicación 3, en donde se proporcionar bombas de refuerzo corriente abajo para reducir la presión requerida de columna de líquido en la bomba
- 6 Un proceso conforme a la reivindicación 3, en donde el agua libre del paso de eliminación se hace recircular al paso de abastecimiento con el fin de reducir la presión requerida de la columna de líquido de la bomba

- 7 Un proceso conforme a las reivindicaciones 4, en donde la etapa de extracción comprende extraer los constituyentes hidrosolubles de la suspensión carbonizada de partículas insolubles
- 8 Un proceso conforme a la reivindicación 1, en donde la etapa de extracción además comprende la etapa de extraer sustancialmente el agua libre de por lo menos una de la suspensión de partículas insolubles y el producto parcialmente desecado en forma de vapor, dando como resultado un producto seco
- 9 Un proceso conforme a la reivindicación 8, en donde el producto seco es un producto seco de carbón, y que comprende mezclar el producto seco de carbón con un aceite combustible para formar una mezcla carbón-aceite
- 10 Un proceso conforme a la reivindicación 8, en donde la suspensión de partículas insolubles es una suspensión carbonizada de partículas insolubles de células rotas carbonizadas de los biosólidos, que comprende mezclar la suspensión carbonizada de partículas insolubles con un aceite combustible para formar una mezcla carbón-aceite
- 11 Un proceso conforme a la reivindicación 1, en donde la suspensión de partículas insolubles es una suspensión carbonizada de partículas insolubles y el por lo menos producto de biosólidos rotos parcialmente desecado es un producto de carbón
- 12 Un proceso conforme a las reivindicaciones 11, que además comprende transportar el producto de carbón a una planta de sustancias químicas y convertir el producto de carbón en por lo menos uno de un gas de síntesis, aceite, compuestos oxigenados, fibras de carbono, aditivo para fertilizantes y combinaciones de los mismos
- 13 Un proceso conforme a la reivindicación 1 en donde el paso de extracción además comprende reciclar por lo menos una porción de la fase acuosa al paso de abastecimiento.
- 14 Un proceso conforme a las reivindicaciones 11 que además comprende pre-tratar el agua extraída de la suspensión carbonizada de partículas insolubles
- 15 Un proceso conforme a las reivindicaciones 14, en donde el pretratamiento de la fase acuosa da como resultado gas metano
- 16 Un proceso conforme a las reivindicaciones 14, que incluye reciclar por lo menos una porción de agua pretratada al paso de abastecimiento

mg

- 17 Un proceso conforme a las reivindicaciones 14, que además comprende añadir un agente quelante al agua extraída de la suspensión carbonizada de partículas insolubles.
- 18 Un proceso conforme a la reivindicación 1, que además comprende añadir por lo menos uno de entre agua, calor, vapor, y una combinación de los mismos a los biosólidos antes de la etapa de aplicación
- 19 Un proceso conforme a la reivindicación 1, que comprende por lo menos uno de entre molienda y ozallamiento de los biosólidos antes de la etapa de aplicación
- 20 Un proceso conforme a la reivindicación 1, que comprende tamizar los biosólidos antes de la etapa de aplicación
- 21 Un proceso conforme a la reivindicación 1, que además comprende por lo menos uno de entre enfriar la suspensión de partículas insolubles antes de la despresurización y enfriar la suspensión de partículas insolubles después de la despresurización
- 22 Un proceso conforme a las reivindicaciones 21, en donde la etapa de enfriamiento tiene lugar antes del paso de despresurización.
- 23 Un proceso conforme a la reivindicación 3, en donde la etapa de separación del bióxido de carbono además comprende por lo menos una de las etapas de
sequestrar el bióxido de carbono dentro de por lo menos uno de entre tierra y un gran cuerpo de agua,
purificar y usar bióxido de carbono para por lo menos uno de entre bebidas carbonatadas, presurización de extintores de incendios, propelentes de latas de aerosol, refrigerantes, mantos de gas inerte,
usar el bióxido de carbono como agente mezclable de anegamiento para la recuperación de aceites terciarios y
combinaciones de los anteriores
- 24 Un proceso conforme a la reivindicación 1, que además comprende intercambiar calor en la suspensión de partículas insolubles con los biosólidos presunzados.
- 25 Un proceso conforme a las reivindicaciones 24, en donde la etapa de intercambio tiene lugar antes de la etapa de aplicación
- 26 Un proceso conforme a las reivindicaciones 4, en donde la ceniza producida se utiliza en por lo menos one de entre un hormo de cemento materiales para construcción, abono o productos fertilizantes

9

- 27 Un proceso conforme a la reivindicación 1, en donde el calentamiento comprende usar vapor como medio de calentamiento
- 28 Un proceso conforme a la reivindicación 2, en donde el azufre contenido en el dióxido de carbono gaseoso se genera en el paso de separación, e incluye extraer el azufre con equipo de control de polución
- 29 Un proceso para convertir biomasa en un combustible renovable que comprende las etapas de
- proporcionar una biomasa que comprende por lo menos cerca de 10% de agua,
- convertir la biomasa en una suspensión de partículas insolubles por medio de por lo menos una de las etapas de molienda y adición de por lo menos uno de entre agua dulce, agua reciclada, vapor y una combinación de los mismos para formar una suspensión bombeable de partículas insolubles,
- aplicar suficiente presión a la suspensión de partículas insolubles de la biomasa para mantener su forma líquida y formar biomasa presurizada,
- calentar la biomasa presurizada a una primera temperatura, en donde la primera temperatura es suficiente para formar una suspensión acuosa carbonizada de partículas insolubles, dióxido de carbono y agua libre,
- despresurizar la suspensión carbonizada de partículas insolubles de biomasa,
- separar el dióxido de carbono de la suspensión carbonizada de partículas insolubles de biomasa, y
- extraer por lo menos una porción del agua libre de la suspensión carbonizada de partículas insolubles de biomasa para dar una biomasa desecada y un producto de carbón que contiene un menor contenido de oxígeno
- 30 Un proceso conforme a la reivindicación 29, en donde la biomasa comprende por lo menos uno de entre lodos de molino de papel, lodo de operaciones de reciclaje de papel, desechos de agricultura y silvicultura, turba, desechos de alimento, estiércol de cerdo, gallinaza, estiércol de bovinos, estiércol de otros animales, cascarilla de arroz, bagazo, desechos vegetales, desechos sólidos municipales, residuos de aceite de palma, combustibles derivados de desechos, fluido negro de molino Kraft, cosechas energéticas de ciclo corto
- 31 Un proceso conforme a la reivindicación 29, en donde la primera temperatura es de entre cerca de 200°C y 345°C (400°F y 650°F)

22

- 32 Un proceso conforme a la reivindicación 29, en donde la etapa de abastecimiento además comprende proporcionar un agente para disolver por lo menos un elemento contaminante o formador de escoria presente en la biomasa ,
- 33 Un proceso conforme a la reivindicación 29, que además comprende la etapa de enfriar la suspensión acuosa carbonizada de partículas insolubles a una segunda temperatura menor que la primera temperatura
- 34 Un proceso conforme a la reivindicación 29, que además comprende la etapa de usar un gas digestor de una planta adyacente de tratamiento de aguas servidas como combustible para el paso de calentamiento
- 35 Un proceso conforme a la reivindicación 29, que además comprende la etapa de usar la biomasa desecada y un producto de carbon como combustible en un horno de cemento
- 36 Un proceso en lotes para convertir por lo menos uno de entre biosólidos, biomasa, combustibles fósiles de bajo grado en un combustible renovable que comprende las etapas de
- proporcionar por lo menos uno de entre biosólidos, biomasa, combustibles de bajo grado, y combinaciones de los mismos,
- convertir los materiales del paso de abastecimiento en una suspensión de partículas insolubles mediante la realización de por lo menos una de las etapas de molienda y adición de por lo menos uno de entre agua dulce, agua reciclada, vapor y una combinación de los mismos para formar una suspensión bombeable de partículas insolubles,
- presurizar la suspensión bombeable de partículas insolubles para mantenerla sustancialmente en su estado líquido;
- calentar la suspensión presurizada bombeable de partículas insolubles a una temperatura suficiente para romper las células y formar una suspensión carbonizada de partículas insolubles con un menor contenido de oxígeno, dióxido de carbono y agua libre
- despresurizar la suspensión carbonizada de partículas insolubles,
- separar el dióxido de carbono de la suspensión carbonizada de partículas insolubles,
- extraer por lo menos una porción del agua presente en la suspensión carbonizada de partículas insolubles para dar un producto de carbón por lo menos parcialmente desecado

41

- 37 Un proceso para convertir biosólidos en un combustible renovable que comprende las etapas de
- llevar los biosólidos hasta un tanque de alimentación de crudos,
 - llevar a cabo por lo menos una de las etapas de calentamiento, molienda, cizallamiento de los biosólidos en el tanque de alimentación de crudos para formar una suspensión de partículas insolubles,
 - calentar la suspensión de partículas insolubles,
 - hacer reaccionar la suspensión de partículas insolubles para formar carbon, en donde el carbón tiene un incremento sustancial en el contenido de carbono en los sólidos y una disminución sustancial del contenido de oxígeno en los sólidos,
 - enfriar la suspensión carbonizada de partículas insolubles,
 - despreunzar la suspensión carbonizada de partículas insolubles,
 - liberar dióxido de carbono del carbón,
 - desecar el carbón para formar un producto desecado de carbón, y
 - secar o granular el producto desecado de carbón, en donde el producto desecado de carbón tiene cerca de 15% a 20% del peso de los biosólidos crudos comparables
- 38 Un proceso para operar un horno de cemento que comprende las etapas de
- suministrar biosólidos húmedos que incluyen agua ligada,
 - calentar los biosólidos húmedos usando calor de proceso del horno de cemento hasta cuando el agua ligada se evapora para formar biosólidos secos,
 - incinerar los biosólidos secos en el horno de cemento para formar biosólidos incinerados que comprenden por lo menos una porción de ceniza, y
 - usar la porción de ceniza para reducir las cantidades de piedra caliza, arcilla o pizarra que se añaden al cemento
- 39 Un método para convertir lodo tratado de aguas negras que comprende biosólidos que incluyen agua unida a las células en un producto que tiene un valor combustible positivo que comprende romper las células de los biosólidos para liberar el agua ligada a ellos, sometiendo las células rotas de los biosólidos a suficiente temperatura para convertir las células rotas de los biosólidos en carbon, y extraer por lo menos una porción del agua de la suspensión de partículas insolubles para formar un producto de carbon adaptado para ser incinerado a una temperatura elevada y proporcionar energía calorífica del producto de carbon.

42

- 40 Un método de disposición económica del lodo que comprende biosólidos incluida agua unida a las células que le da al lodo un valor térmico negativo, el cual método comprende adquirir el lodo de aguas negras y obtener dinero o un artículo de valor por aceptar el lodo de aguas negras mantener el lodo de aguas negras como una suspensión de partículas insolubles que comprende agua y biosólidos en suspensión, calentar la suspensión de partículas insolubles lo suficiente para romper las células de los biosólidos y así liberar el agua previamente ligada a las células de los biosólidos, convertir las células rotas de los biosólidos en partes carbonizadas de células, eliminar por lo menos parte del agua, incluida el agua liberada de las células rotas de los biosólidos, para formar un producto de carbon, disponer del producto de carbon de forma que genere valor adicional
- 41 Un método para disponer del lodo generado en una planta de tratamiento de aguas negras o de aguas servidas de forma económica y benigna para el medio ambiente, el cual lodo comprende una masa de biosólidos y agua, el cual método comprende obtener la masa de biosólidos de la planta, exigir un pago por llevarse el lodo de la planta, calentar los biosólidos lo suficiente para romper las paredes celulares de los biosólidos y liberar el agua unida a las células de los biosólidos, extraer una cantidad suficiente del agua mezclada con la masa de biosólidos rotos para convertir la masa en una que tiene un valor térmico positivo, y usar el valor térmico de la masa de biosólidos para generar con ellos valor adicional

[Handwritten signature]

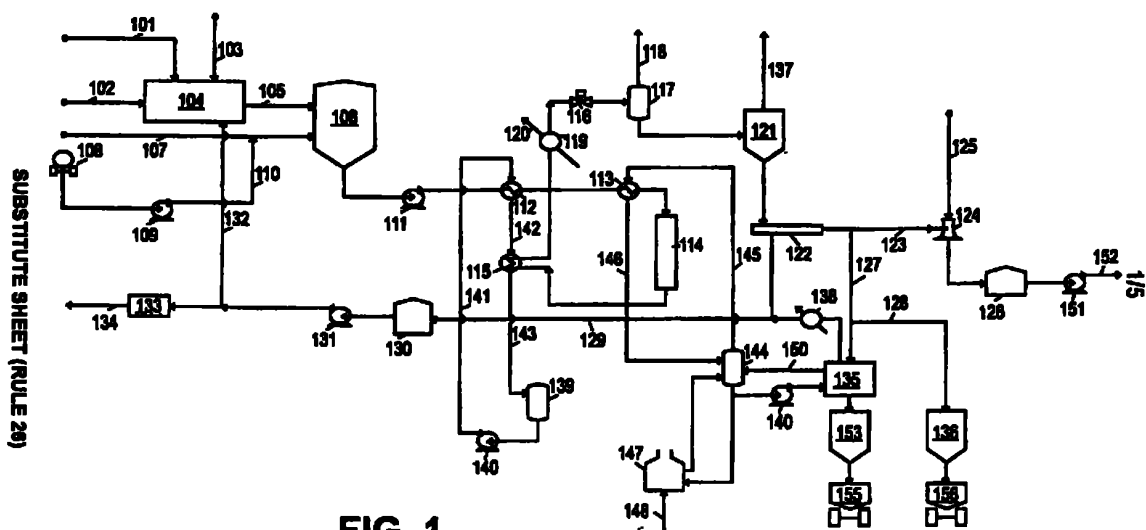
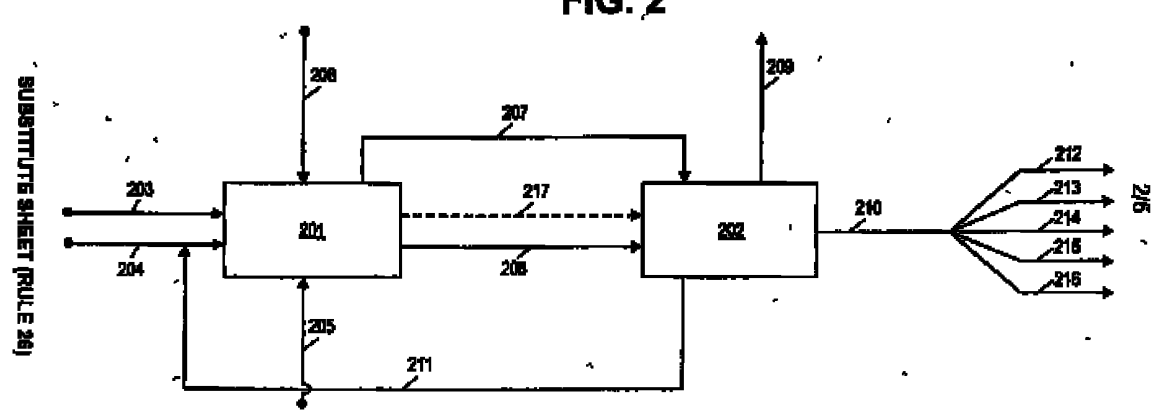


FIG. 1

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

~~XXXXXX~~

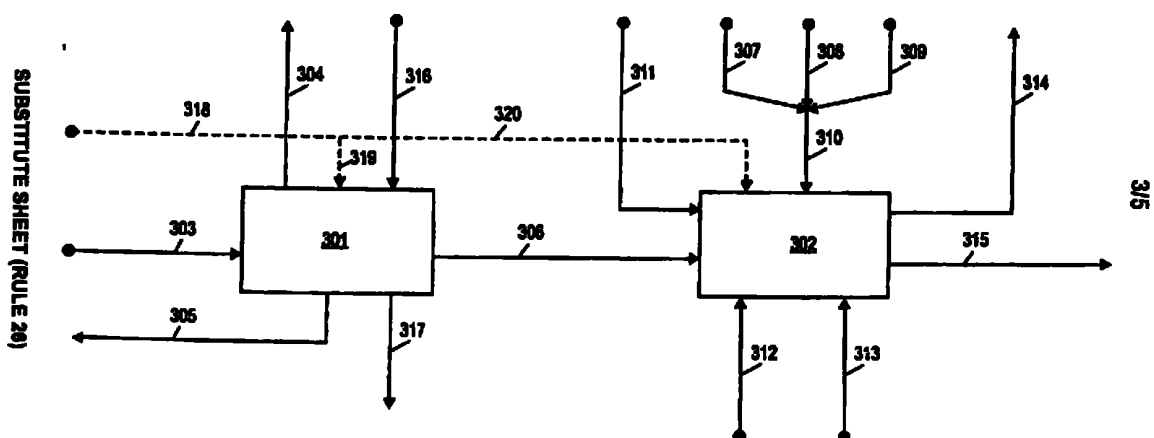
FIG. 2



25

~~25~~

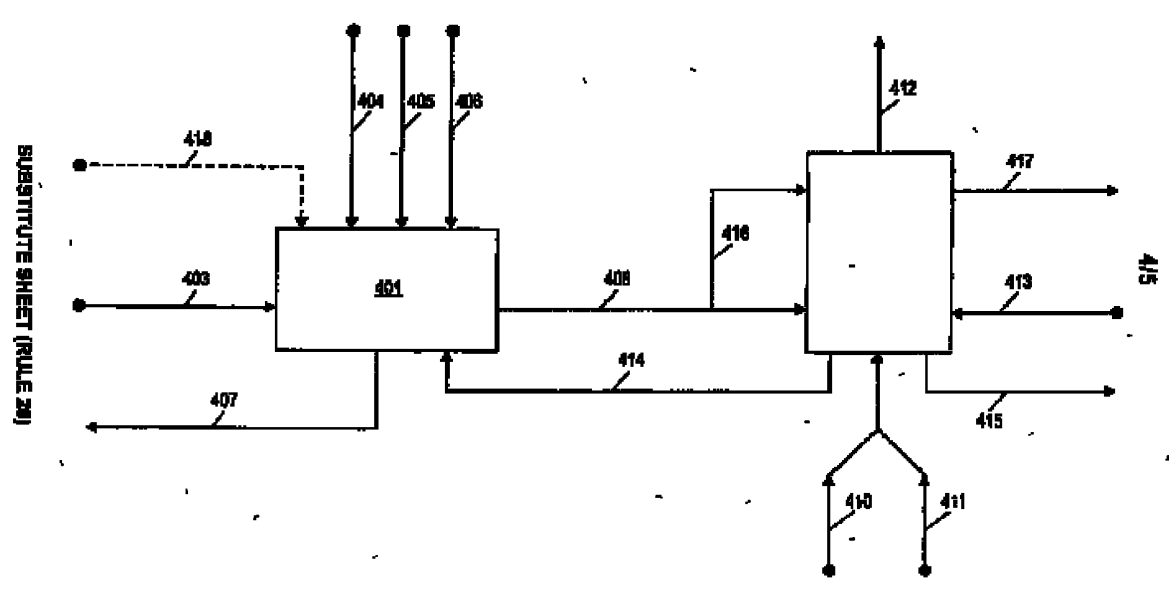
FIG. 3



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

[Handwritten mark]

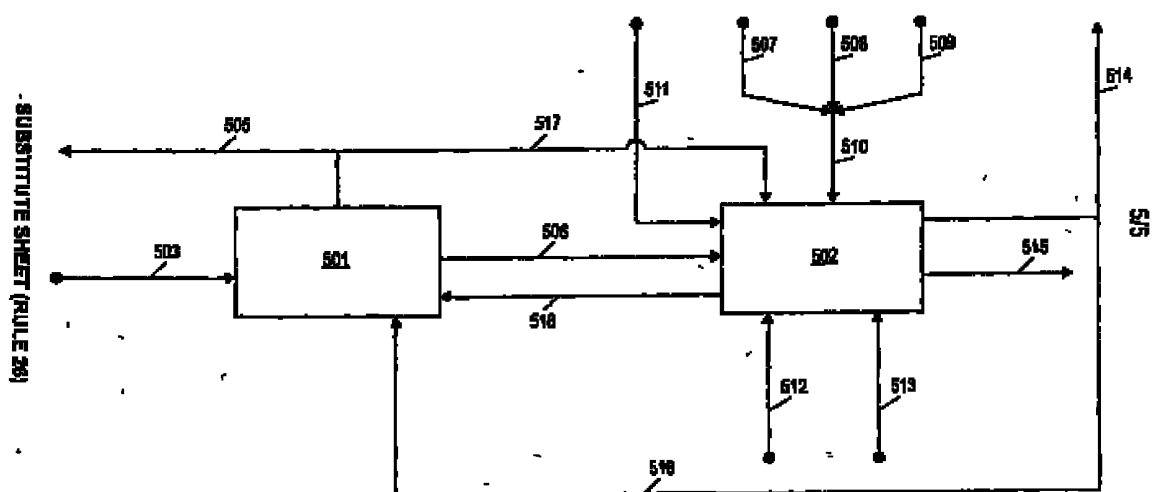
FIG. 4



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

~~5~~

FIG. 5



Expediente No		No de unidades	No de Folio
Item			
1	CD		
2	DVD		
3	REVISTA		
4	LIBRO		
5	PERIÓDICO		
6	DISQUETES		
7	SOBRE DE MANILA		
8	SOBRE BLANCO TAMAÑO CARTA		
9	SOBRE BLANCO TAMAÑO OFICIO		
10	OTROS.		
Observaciones			

Arte Final

EXTRACTO PARA LA PUBLICACION
SOLICITUD DE PATENTE

(21)	No. SOLICITUD	(51)	INT CL C10L 7/00
(22)	FECHA DE PRESENTACION	(71)	SOLICITANTE
(30)	PRIORIDAD	ENERTECH ENVIRONMENTAL, INC	
(31)	No DE SOLICITUD 60/626,680 11/288,488	(72)	INVENTOR(ES).
(32)	FECHA DE PRESENTACION Noviembre 10, 2004 Noviembre 7, 2005	Norman L. Dickinson Kevin M. Bolin Edward Overstreet Brian Dooley	
(33)	PAIS E.U.A. E.U.A.	(74)	APODERADO
		GERMAN CASTILLO GRAU	

(64) **TITULO** **DESECACION DE LA SUSPENSION DE PARTICULAS INSOLUBLES Y CONVERSION DE BIOSOLIDOS EN COMBUSTIBLE RENOVABLE**

(67) **RESUMEN**

[0003] En los procesos para tratar las aguas negras y las aguas lluvias municipales hasta cumplir normas de vertimiento, los constituyentes sólidos se concentran en un subproducto, que se suele denominar lodo de aguas negras. El lodo de aguas negras es una masa o aglomeración de células orgánicas muertas y otros sólidos, llamados biosólidos, los cuales se mezclan con cantidades variables de agua de viscosidad correspondientemente variable. Cualquiera que sea el grado hasta el cual la masa de biosólidos se deseca mecánicamente, la masa restante de biosólidos suele contener cerca de 80% de agua, porque gran parte del agua se encuentra fijada dentro de las células muertas, lo cual confiere a la masa de biosólidos un valor térmico negativo, lo cual hace que sean inservibles para efectos de extraer valor térmico de ellos. Por esto, los biosólidos se siguen vertiendo en rellenos sanitarios o esparciéndolos en terrenos agrícolas como fertilizante que suministra nitrógeno y fósforo. No obstante, los biosólidos también pueden contener virus vivos, patógenos, metales pesados tóxicos, lo cual despierta la acalorada oposición de los grupos ambientalistas, mientras que su

10
5

alto contenido de agua aumenta de forma drástica el costo de transportarlos hasta un punto de uso

[0004] Conforme a la presente invención, los biosólidos crudos se calientan después de su descarga de la planta de tratamiento de aguas negras para romper las células, con lo cual se liberan grandes cantidades de agua unida a las células. La temperatura es suficientemente alta para destruir la estructura celular y el bióxido de carbono se rompe disminuyendo el contenido de oxígeno de los biosólidos. El resultado es la formación de carbón que no es hidrófilo y se puede desecar o secar de forma eficiente. Este carbón es un combustible renovable viable.



REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE
PCT

PATENTE DE INVENCION

[4]

MODELO DE UTILIDAD []

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente [4]
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud [4]
- ◆ Descripción de la invención [4]
- ◆ Dibujos de ser estos pertinentes [4]
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas [4]

COMPLETA []

INCOMPLETA []

DISEÑO INDUSTRIAL []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

ESQUEMA DE TRAZADO []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de Trazado []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica del esquema trazado []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

Firma Responsable

08 JUN 2007

Fecha

Carrera 13 No 27-00 Piso 5, 7 y 10
Corimulador 3 82 08 40
Fax 350 52 20
E mail Info@aic.gov.co
www.aic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

52

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
CASTILLO GRAU GERMAN

REFERENCIA	Radicación No	07 58281
	Solicitud internacional	PCT/US2005/040544
	Fecha inicio fase nacional	10/06/2007
	Trámite	11
	Evento	37B
	Actuación	430
	Oficio No	...07972

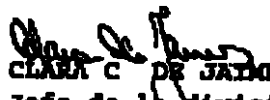
Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que

1 La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante (Art 26-k) Decisión 486 Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, deben legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil

2 La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica

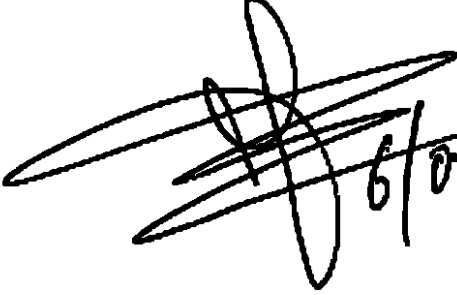
En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal a), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No 10 de 2001


CLARA C. DE JARAMA
Jefe de la División de Nuevas Creaciones (E)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 6 JUL 2007
adpa11

15.15

 6/07/07