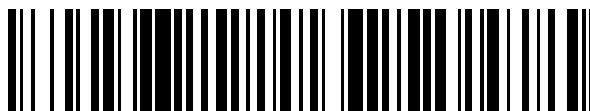


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 714**

51 Int. Cl.:

C10L 5/44 (2006.01)

B01J 8/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2015 PCT/IB2015/051841**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.09.2015 WO15136490**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2015 E 15721315 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 3116977**

54 Título: **Aparato para el tratamiento de sustancias de origen vegetal para producir biomasa para ser usada para generar energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables y método relativo**

30 Prioridad:

13.03.2014 IT MI20140401

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

12.07.2019

73 Titular/es:

**FRANCO, LIVIO (100.0%)
Via Sabotino 49/E
87100 Cosenza, IT**

72 Inventor/es:

FRANCO, LIVIO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 719 714 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato para el tratamiento de sustancias de origen vegetal para producir biomasa para ser usada para generar energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables y método relativo

Campo técnico

5 La presente invención se relaciona con un aparato de tratamiento para sustancias vegetales, para la producción de biomasa para ser usada para producir energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables, así como con un método de ello.

10 En general, la presente invención se relaciona con procesos orientados a la transformación de sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico de desechos y subproductos agrícolas y/u hortícolas de la transformación y envasado de productos vegetales en la industria agrícola y alimentaria, de residuos de alimentos a ser comercializados y distribuidos, de restos de alimentos transformados para alimentación humana y animal, en biomasa para ser usada para generar energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables.

15 En general, la presente invención es compatible con la transformación de productos, subproductos, desechos y residuos de sustancias vegetales derivadas de la silvicultura y de las industrias relacionadas, incluyendo pesca, acuicultura y algas marinas, y de corte de césped y poda de vegetación pública y privada, en biomasa para ser usada para generar energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables.

En general, la presente invención también es compatible con la transformación de la fracción vegetal y/o subproductos biológicos de los residuos industriales y urbanos para transformar dichos residuos en biomasa para ser usada para generar energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables.

20 En general, la presente invención también es compatible con el uso de todas las sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico que puedan encontrarse en la naturaleza y/o con desechos o subproductos de residuos industriales y urbanos que contengan principalmente agua y convierte dichas sustancias en biomasa para ser usada para generar energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables.

Técnica anterior

25 La evolución de la sociedad moderna debe tener en cuenta dos elementos estratégicamente importantes: necesidades de energía y respeto por el medio ambiente. La valencia de estos dos factores está ligada al creciente desarrollo de la humanidad y ellos representan ahora necesidades inexorables para la supervivencia de las poblaciones actual y futura.

30 La energía eléctrica juega un papel clave, debido a las dificultades de suministro y a la necesidad imperiosa de satisfacer las crecientes necesidades usando cuotas de fuentes renovables como sustitutas de las convencionales producidas por medio de combustibles fósiles, los cuales, con el tiempo, se agotarán. La estrategia aprobada en todo el mundo apunta a reducir las emisiones de CO₂ aumentando el uso de energía renovable y mejorando la eficiencia energética de las nuevas tecnologías y sus aplicaciones.

35 El acuerdo internacional más importante contra el calentamiento climático global se firmó en 1997 en la Conferencia de Kioto, el cual entró en vigor el 16 de febrero de 2005, después de haber sido ratificado por Rusia. El tratado de Kioto compromete a los 55 países firmantes a reducir la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (gases que cambian el clima, los cuales calientan el clima terráqueo) comparados con sus niveles de emisión en 1990 (punto de referencia). Con el fin de alcanzar este objetivo, los países firmantes deben crear un sistema nacional para controlar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero, que deben ser actualizadas anualmente, y deben definir medidas para la reducción de emisiones. En particular, el objetivo es reducir la emisión de dióxido de carbono (CO₂), el cual se considera que es la principal causa del efecto invernadero, y el cual se produce principalmente por el uso de combustibles fósiles en actividades energéticas, industriales y de transporte.

45 En Europa, el Protocolo de Kioto ha encontrado una aprobación unánime en todos los estados de la Comunidad. De acuerdo con la Directiva 2001/77/EC, se da prioridad a la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables con el fin de reducir los gases de efecto invernadero y las sustancias responsables de los cambios climáticos, fomentando de este modo la protección medioambiental y las políticas de desarrollo sostenible adoptadas por los gobiernos de los estados miembro.

50 La Directiva 2009/28/EC subsiguiente tiene objetivos similares, los cuales son ya puestos en claro en el preámbulo del documento: *"El control del consumo de energía europeo y el aumento en el uso de energía a partir de fuentes renovables, junto con ahorros energéticos y el aumento de la eficiencia energética, constituyen partes importantes del paquete de medidas necesarias para reducir las emisiones de gas invernadero y cumple el Protocolo de Kioto de la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y con compromisos adicionales de reducción de emisiones de gases invernadero comunitarios e internacionales más allá de 2012. Esos factores también tienen una parte importante que jugar en fomentar la seguridad del suministro de energía, fomentar el desarrollo tecnológico y la innovación y proporcionar oportunidades para el empleo y el desarrollo regional, especialmente en áreas rurales y aisladas."*

Más recientemente, el Consejo Europeo de 23-24 de octubre de 2014 aprobó los nuevos objetivos del paquete clima-energía “20-20-20”, el cual apunta para 2030 a reducir las emisiones de gases invernadero en un 40%, aumentando las fuentes renovables en el consumo de energía final en un 27% y consiguiendo una mejora de eficiencia energética final del 30%. En 2015, comenzará el camino para la adopción de las herramientas legislativas europeas necesarias para alcanzar tales objetivos. El acuerdo prevé nuevas formas de gobierno que aseguren una mejor sinergia entre los estados miembros y una mejor armonización de las medidas objetivo.

A escala nacional, las principales herramientas legislativas que han sido adoptadas en Italia con el fin de alcanzar los objetivos del Protocolo de Kioto son las siguientes:

- Resolución CIPE 137/08 de 19.12.1998: “*Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra*” (Directrices para las políticas y medidas nacionales destinadas a reducir las emisiones de gases invernadero);

- Ley nº 120/02 de 02.06.2002: “Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kioto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sul cambiamento climatico, fatto a Kioto l’11 dicembre 1997” (Ratificación y ejecución del Protocolo de Kioto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, firmado en Kioto el 11 de diciembre de 1997);

Resolución CIPE 123/02 de 19.12.2002: Aprobación del “Piano Nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell’effetto serra, 2003-2010” (Plan nacional para la reducción de las emisiones de gases invernadero, 2003-2010), como una revisión de las directrices para las políticas y medidas nacionales orientadas a reducir las emisiones de gases invernadero.

Estos actos de gobierno definieron las medidas ejecutivas para la reducción de emisiones y establecieron los objetivos para cada sector de la energía en el país, a ser alcanzados para el final de 2012. En el período siguiente, hay aún un compromiso para ser capaz de producir el 20% del consumo de energía total a partir de fuentes renovables, en conformidad con el paquete clima-energía “20-20-20”. Si se considera que, en 2014, Italia emitió aproximadamente 410 millones de toneladas de CO₂ equivalente, se puede entender la importancia de las medidas adoptadas.

El marco regulatorio resumido arriba saca a relucir el factor adicional correlacionado directamente con las necesidades de energía crecientes: protección del medio ambiente.

La acción unánime de los gobiernos a este respecto subraya que el desafío que la humanidad tendrá que afrontar en el futuro se basará en el hecho de que nuestras necesidades tendrán que ser satisfechas mientras que al mismo tiempo se preserven los recursos naturales aún disponibles, reduciendo el derroche a través de medidas de ahorro apropiadas y más reutilización para proteger el recurso más importante correlacionado con la supervivencia: el medio ambiente.

Hoy en día, las sustancias vegetales que provienen de la mayor área de captación que consiste en residuos de los procesos de producción, transformación, envasado y distribución de alimentos destinados a la alimentación humana, usualmente son enviados al ciclo de residuos sólidos urbanos (RSU) y son valorizados pobremente al final del proceso de recogida separado. La razón básica para esto es que el residuo definido como “húmedo” contiene también sobras de alimentos cocinados y restos de alimentos en donde estos últimos pueden ser también de origen animal.

Las otras cantidades de sustancias de origen biológico disponibles a partir de subproductos de producciones agrícolas y/u hortícolas, de la transformación y envasado de productos vegetales en la industria agrícola y alimentaria, y de sobras de alimentos destinados a la alimentación animal, son incluso menos valorizados en los lugares de producción y en áreas rurales.

En contextos más evolucionados, las sustancias vegetales mencionadas antes se usan para producción de energía como fracciones “húmedas” de residuos orgánicos que, añadidos a otras sustancias como estiércol animal, desecho orgánico tal como suero y aguas residuales, desecho de carnicería y lodos de depuradora, se usan en procesos de digestión anaeróbica en donde la sustancia orgánica es degradada mediante organismos en ausencia de oxígeno, con el fin de generar un biogas combustible para ser usado para producir energía eléctrica y térmica y Compost para uso agrícola. Las plantas de biogas son complejas y requieren grandes reactores; además, la eficiencia del ciclo de combustión de biogas en los motores de combustión empleados para este propósito es baja.

La transformación de sustancias descrita hasta ahora representa una utilización diferente de fracciones de residuos de naturaleza diversa y no puede considerarse que sea un ciclo de producción a partir de “fuentes renovables”, puesto que la composición de la materia prima empleada es diferente de la original.

En términos medioambientales, el tratamiento de residuos juega un papel clave debido a los límites de las tecnologías empleadas, los costes de los procesos de eliminación actuales y la imposibilidad de eliminar en vertedero. La experiencia ha mostrado que, además de la recogida separada, el remedio más efectivo es el reciclado. Con la reutilización, los residuos pueden considerarse como una “materia prima secundaria” la cual, después de ser sometida a tratamientos adecuados, puede usarse como una materia prima para procesos de

producción adicionales de la misma o diferente naturaleza.

Considerando sólo los valores nacionales, los datos de 2009 muestran que la producción italiana de residuos urbanos fue de aproximadamente 32 millones de toneladas, alrededor de 21 de las cuales provenían de recolección no diversificada (aproximadamente el 65% del total), mientras que las 11 restantes provenían de recolección diversificada (aproximadamente 35% del total). De éstas últimas, 2,2 eran fracción húmeda y 1,6 eran vegetación. Por lo tanto, sin considerar la parte utilizable de la fracción húmeda, en Italia sola, al menos 1,6 millones de toneladas por año de residuos de origen vegetal podrían ser explotadas para producción de energía. En Europa, numerosos organismos gubernamentales han promulgado leyes concernientes a la gestión apropiada del ciclo de residuos (Directiva 2006/12/EC) para una mejor protección medioambiental, adoptando medidas orientadas a limitar la formación de residuos y fomentar, en particular, el uso de residuos como una fuente de energía, el desarrollo de tecnologías "limpias", ahorro de recursos naturales, recuperación de residuos mediante reciclado, reutilización y cualesquiera otras acciones las cuales pudieran ser útiles para obtener materias primas secundarias adecuadas. La eliminación de residuos debe tener lugar definiendo planes de gestión y usando plantas apropiadas con métodos y tecnologías adecuados que puedan asegurar un grado elevado de protección del medioambiente y de la salud pública.

La Directiva 2008/98/EC fortalece los objetivos de la regulación previa introduciendo definiciones básicas de residuo, recuperación y eliminación, especificando la jerarquía del ciclo de gestión y estableciendo una estrategia que tiene en cuenta el ciclo de vida completo de productos y materiales. Se presta gran atención a reducir los impactos medioambientales conectados con la producción y gestión de residuos atribuyendo así valor económico adicional a los residuos.

La Directiva 2008/98/EC define como «biorresiduos»: residuos de parques y jardines biodegradables, residuos de alimentos y cocina de viviendas, restaurantes, instalaciones de empresas de catering y pequeño comercio y residuos comparables de plantas de procesamiento de alimentos. Para el residuo orgánico, la Directiva 2008/98/EC afirma expresamente que: *"Es importante, de acuerdo con la jerarquía de los residuos, y para el propósito de reducción de emisiones de gases de invernadero que se originan de la eliminación de residuos en vertederos, facilitar la recogida separada y el tratamiento apropiado de biorresiduos con el fin de producir compost medioambientalmente seguro y otros materiales basados en biorresiduos sin riesgo para el medioambiente"*. Además, las operaciones de recuperación listadas en el Anexo II de la misma Directiva 2008/98/EC incluyen bajo el código R1: *"Uso principalmente como combustible u otros medios para generar energía"*.

Más abajo se muestran otros estudios más sobre el estado de la técnica a este respecto.

El documento de patente de EE.UU. US2009025278 AA se relaciona con un método y un dispositivo para producir combustible a partir de biomasa, en donde la biomasa proviene de residuos biológicos o productos desecados resultantes de fermentación húmeda y/o seca, y/o productos de ensilaje, y/u otros residuos biológicos secos o húmedos. De acuerdo con el documento de patente de EE.UU. US2009025278 AA, la biomasa es dilacerada antes de la desecación. El documento de patente de EE.UU. US2009025278 AA propone que la biomasa sea desecada mediante secado por condensación a temperatura ambiente o a una temperatura más elevada, por ejemplo suministrando aire caliente u otro gas calentado. El documento de patente de EE.UU. US2009025278 AA prevé la posibilidad de usar el calor residual procedente de los métodos de compostaje o fermentación de biomasa, de procesos de ensilaje y de plantas de producción de energía mediante cogeneración. El documento de patente de EE.UU. US2009025278 AA también prevé el uso de un calentador por microondas con el fin de desecar más la biomasa.

El documento de patente europea EP1413826 A1 se relaciona con un proceso y un aparato para tratamiento con microondas de residuos sólidos de la degradación térmica de una carga que contiene materia orgánica. El proceso de acuerdo con el documento de patente europea EP1413826 A1 implica degradación térmica de una carga, mediante pirólisis, para formar un residuo sólido carbonoso y un gas; el residuo sólido formado y la fase gaseosa se separan; el residuo sólido es tratado mediante una radiación de microondas en presencia de un agente oxidante, por ejemplo, aire u oxígeno; el tratamiento con microondas se lleva a cabo sobre un residuo sólido bajo condiciones con calientes.

El documento de patente francesa FR2982273 A1 se relaciona con un sistema para secar y tostar una biomasa de origen leñoso; en este sistema, la biomasa es desecada por medio de un flujo de gas calentado hasta temperaturas entre 100° y 300 °C y luego remezclada. El sistema conocido del documento de patente francesa FR 2982273A1 necesita reducir la humedad de la biomasa por medio de calor procedente del gas calentado e insuflado; las palas que mezclan la biomasa, no obstante, sustraen calor de ella, haciendo así el proceso no muy eficiente.

El documento de patente alemana DE3731595A1 se relaciona con un dispositivo para secar material orgánico, remezclado mediante un mezclador en una cámara donde circulan gases calientes. También de acuerdo con el documento de patente alemana DE3731595A1, la desecación de la biomasa se debe sólo a la interacción con el gas, el cual debe, por lo tanto, ser calentado suficientemente, dando como resultado un consumo de energía elevado.

El documento de patente de EE.UU. US20130055622 divulga un proceso para hacer un producto combustible.

Las tecnologías de tratamiento de biomasa conocidas en la técnica para la producción de energía eléctrica han probado, por lo tanto, ser inefectivas en la mayoría de los contextos en donde están en uso.

Objetos y resumen de la invención

- 5 La presente invención tiene como objetivo proporcionar un aparato de tratamiento para sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico, para la conversión de dichas sustancias en biomasa, el cual supera algunos de los problemas sufridos por la técnica anterior.
- De hecho, es un objeto de la presente invención proporcionar un aparato de tratamiento para sustancias vegetales para la producción de biomasa para ser usada para producir energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables, el cual representa una alternativa a las tecnologías conocidas.
- 10 Es un objeto particular de la presente invención el proporcionar un tratamiento para sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico para la producción de biomasa para ser usada para producir energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables, el cual es más efectivo que las tecnologías actualmente en uso.
- Es otro objeto de la presente invención el proporcionar un tratamiento para convertir la energía residual de las sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico en biomasa para ser usada para producir energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables, el cual puede mejorar la disponibilidad de recursos energéticos para las necesidades actuales y futuras.
- 15
- Es también un objeto de la presente invención el mostrar procesos orientados a la transformación de sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico de desechos agrícolas y/u hortícolas y subproductos, de la transformación y envasado de productos vegetales en la industria agrícola y alimentaria, de residuos de alimentos a ser comercializados y distribuidos, de restos de alimentos transformados para la alimentación humana y animal, en biomasa para ser usada para generar energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables.
- 20
- También es un objeto de la presente invención el divulgar procesos y métodos que implementan la transformación de productos, subproductos, desechos y residuos de sustancias vegetales provenientes de la silvicultura y de las industrias relacionadas, incluyendo pesca, acuicultura y algas marinas, y de corte de césped y poda de vegetación pública y privada, en biomasa para ser usada para generar energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables.
- 25
- Es otro objeto de la presente invención el divulgar procesos, métodos y tecnologías que implementan la transformación de la fracción de origen vegetal y/o subproductos de origen biológico de los residuos industriales y urbanos en biomasa para ser usada para generar energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables.
- 30
- Es otro objeto más de la presente invención el proporcionar un tratamiento para sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico y/o para la fracción biológica de residuos industriales y urbanos, el cual permite reducir el contenido de agua de dichas sustancias, transformándolos de este modo en biomasa adecuada para su uso como combustible en plantas de cogeneración de energía eléctrica y térmica de alta eficiencia y/o plantas basadas en el "Ciclo Rankine Orgánico" (CRO).
- 35
- Es otro objeto de la presente invención el proporcionar un tratamiento que convierte la energía de la luz solar almacenada a través del proceso de fotosíntesis por las sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico y/o por la fracción biológica de los residuos industriales y urbanos durante su crecimiento como plantas, en otras formas de energía (eléctrica y térmica) a partir de fuentes renovables.
- 40
- Es aún otro objeto de la presente invención el divulgar un tratamiento que valoriza la fracción de CO₂ almacenada a través del proceso de fotosíntesis por las sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico y/o por la fracción biológica de los residuos industriales y urbanos durante su crecimiento como plantas devolviéndola al medio ambiente durante la transformación de dichas sustancias en biomasa para ser usada para producir energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables, en un proceso global teóricamente infinito con balance de CO₂ nulo, el cual no produce sustancias dañinas para el medioambiente.
- 45
- Éstos y otros objetos se consiguen mediante un aparato de tratamiento para sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico y/o la fracción biológica de los residuos industriales y urbanos y a través de un método relacionado para la conversión de d sustancias en biomasa para ser usada como combustible a partir de fuentes renovables para producir energía eléctrica y térmica, de acuerdo con las reivindicaciones 1-9.
- 50
- Una idea en la base de la presente invención es proporcionar un aparato de tratamiento para sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico y/o por la fracción biológica de los residuos industriales y urbanos el cual convierte dichas sustancias en biomasa. Dicha biomasa puede entonces ser usada para producir energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables. El aparato comprende una unidad de pretratamiento que prepara las sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico origen para el proceso, la cual está equipada con medios de compresión mecánica y/o trituración que extraen de antemano parte del contenido en agua de las mismas y las divide en fragmentos que tiene una forma y un tamaño adecuados para el proceso que sigue; una unidad de tratamiento adaptada para contener dichos fragmentos de sustancias vegetales a ser tratados equipada con medios
- 55

de movimiento adaptados para poner en movimiento las sustancias vegetales dentro de la unidad de contención, con el fin de eliminar un porcentaje de contenido en agua adicional. Dicha unidad de tratamiento también está equipada con medios para insuflar aire caliente en la unidad de contención con el fin de desecar las sustancias vegetales.

- 5 Esto permite una reducción más rápida del porcentaje de agua residual contenido en dichos fragmentos de sustancia vegetal, transformándolos en biomasa vegetal adecuada para su uso como combustible en plantas para la producción de energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables.

10 Ventajosamente, el tratamiento es aplicable a sustancias de origen biológico que proceden de desechos y subproductos de producciones agrícolas y/u hortícolas, de la transformación y envasado de productos vegetales en la industria agrícola y alimentaria, de residuos de alimentos a ser comercializados y distribuidos, de restos de alimentos transformados para la alimentación humana y animal, de la transformación de productos, subproductos, desechos y residuos de sustancias vegetales derivados de la silvicultura y de las industrias relacionadas, incluyendo pesca, acuicultura y algas marinas, y de corte de césped y poda de vegetación pública y privada, para convertir dichas sustancias en biomasa para ser usada como combustible para producir energía eléctrica y térmica a partir de
15 fuentes renovables.

Ventajosamente, el proceso de la invención se ha hecho compatible con la conversión de la fracción de origen vegetal y/o subproductos de origen biológico de residuos industriales y urbanos en biomasa para ser usada como combustible para producir energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables.

Gracias al ventajoso tratamiento de la presente invención, es posible contribuir a:

- 20 - valorizar la energía residual de las sustancias vegetales sin producir ninguna sustancia que cambie el clima, por ejemplo CO₂.
- mejorar la gestión de residuos, expandiendo la cadena de recogida de residuos y reduciendo el volumen de sustancias residuo;
 - estimular posibles formas de colaboración para recoger recursos vegetales en centros dedicados;
- 25 - despertar y motivar a toda la comunidad a la protección medioambiental y al valor de los recursos naturales;
- producir considerables cantidades de biomasa sin tener que talar porciones de bosque o recurrir a cultivos intensivos que afectan adversamente al sector agrícola;
 - difundir de una manera más capilar las tecnologías para la producción de energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables;
- 30 - salvaguardar y proteger el medioambiente y la salud pública.

Preferiblemente, los medios de movimiento usados en el presente tratamiento comprenden medios de rotación, tales como cojinetes, rodamientos, árboles o similares, adaptados para permitir que la unidad de contención rote alrededor de al menos un eje, y medios de motor tales como un motor eléctrico y/o híbrido, adaptado para poner la unidad de contención en movimiento rotatorio con el fin de mover y mezclar las sustancias vegetales para ser
35 convertidas en biomasa. Esto mejora la desecación de dichas sustancias.

A través de la acción centrífuga de la unidad de contención rotatoria y la acción simultánea del flujo de aire caliente sobre los fragmentos de sustancia vegetal mezclados, se acelera la desecación de la parte de humedad no deseada.

40 La unidad de contención tiene una forma sustancialmente cilíndrica o troncocónica y el eje de rotación coincide sustancialmente con el eje del cilindro. Esto proporciona un aparato de tratamiento que tiene una construcción rotacional y efectiva, mejorando su utilidad industrial. Además, la masa de sustancias vegetales a ser convertidas en biomasa, sometida de antemano a compresión y trituración, experimenta, a través del efecto de la rotación de la unidad de contención, una fuerza centrífuga que contribuye a expulsar el agua contenida en ellas mejorando ventajosamente de este modo la desecación de la misma.

45 La unidad de contención comprende, al menos, una pared con una pluralidad de orificios y/o aberturas dimensionadas para mantener en el interior la biomasa que está siendo movida, mientras que al mismo tiempo permiten que el aire caliente fluya hacia el interior de dicha unidad de contención para desecar la biomasa contenida en ella. Tales orificios mantienen la biomasa dentro de la unidad de contención al tiempo que dejan salir el agua separada de la biomasa, mejorando así la desecación de esta última.

50 Dicha unidad de tratamiento, u otra unidad de tratamiento asociada con ella, puede, preferiblemente, estar equipada con un sistema para irradiar microondas sobre las sustancias vegetales que están siendo movidas dentro de ella, lo cual causa la agitación térmica de la estructura de las sustancias vegetales, optimizando de este modo el proceso de desecación.

Preferiblemente, el aparato de tratamiento comprende un circuito neumático para transportar el aire caliente hasta los medios de desecación; los medios de desecación comprenden medios para distribuir aire caliente en el interior de la unidad de contención y el circuito neumático está configurado para conectar a un intercambiador de calor que calienta el aire usando agua caliente producida por dicho proceso para producir energía eléctrica y térmica, alimentado por el tratamiento de la invención. De esta manera, el sistema de tratamiento prueba ser particularmente efectivo cuando está asociado con plantas de producción de energía eléctrica y térmica de alta eficiencia o plantas basadas en el Ciclo de Rankine Orgánico (CRO).

La presente invención se relaciona también con un método de tratamiento de sustancias vegetales para la producción de biomasa a ser usada para generar energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables, el cual, preferiblemente, incorpora al menos todos los aspectos descritos en esta memoria con respecto al aparato de tratamiento de acuerdo con la presente invención y otros aspectos más que pertenecen a otros aparatos que pueden ser o están asociados con el mismo, dentro de una cadena de proceso que comprende múltiples pasos de tratamiento.

El método de tratamiento comprende los pasos de: recoger sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico en una unidad de pretratamiento y someterlas de antemano a compresión con el fin de eliminar parte de su contenido en agua y/o triturándolas en fragmentos para alimentar el siguiente ciclo. Este pretratamiento se lleva a cabo, preferiblemente, mediante paso mecánico a través de una matriz perforada; transportar los fragmentos de sustancia al interior de una unidad de contención para someterlos al tratamiento; el tratamiento consiste en poner en movimiento los fragmentos de sustancia dentro de la unidad de contención, preferiblemente ejerciendo una acción centrífuga que alejará el agua residual contenida en la sustancia. La insuflación simultánea de aire caliente dentro de la unidad de contención fomenta la desecación del agua residual. Por medio del proceso de la invención, se obtiene biomasa a partir de fuentes naturales renovables a partir de sustancias vegetales.

Preferiblemente, los fragmentos de sustancia vegetal, una vez centrifugados y desecados por el flujo de aire caliente, son tratados adicionalmente con microondas que elevan la temperatura de los fragmentos y los cristalizan, para una conversión más rápida y más efectiva de dichos fragmentos en biomasa para ser usada para generar energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables. La sustancia vegetal es puesta en movimiento y mezclada mediante rotación de la unidad de contención, como ya se mencionó con referencia al aparato de tratamiento.

Preferiblemente, el método de tratamiento prevé someter la biomasa obtenida a una subsiguiente combustión para producir energía eléctrica y térmica; se prevé, preferiblemente, recuperar parte del calor resultante de la cogeneración para calentar el aire a ser usado para la desecación de los fragmentos de sustancia vegetal en biomasa. El exceso de calor resultante de dicha desecación puede, preferiblemente, usarse para otros propósitos.

Más ventajas y aspectos particulares resultarán más claros a partir de la descripción detallada que sigue.

Breve descripción de los dibujos

Algunas realizaciones preferidas y ventajosas se describirán ahora a modo de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

- La figura 1 ejemplifica un método de tratamiento de biomasa de acuerdo con la presente invención.
- La figura 2 muestra esquemáticamente una primera realización de un aparato de tratamiento de biomasa de acuerdo con la presente invención.
- La figura 3 muestra esquemáticamente una segunda realización de un aparato de tratamiento de biomasa de acuerdo con la presente invención.

Los dibujos muestran diferentes aspectos y realizaciones de la presente invención y, donde sea apropiado, estructuras, componentes, materiales y/o elementos similares se designan en los diversos dibujos mediante los mismos números de referencia.

Descripción detallada de la invención

Con vistas a someter sustancias de origen vegetal a un tratamiento para la producción de biomasa para ser usada para generar energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables, la contribución dada por la presente invención es sustancial.

A la vez que se tiene cuidado del medioambiente, la presente invención permite valorizar la energía residual renovable contenida en sustancias vegetales procedentes de residuos de ciclos humanos y animales, transformándolos en biomasa para ser usada para generar energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables por medio de procesos de cogeneración.

La presente invención permite valorizar de forma más efectiva la energía residual contenida en sustancias vegetales disponibles como desechos o subproductos de ciclos humanos, animales o industriales antes de que experimenten otras transformaciones o contaminación por otras sustancias.

Justo como el sol, el agua y el viento, o la biomasa de origen leñoso, un recurso natural como la sustancia vegetal, cuando es sometida a un proceso de transformación "limpio", puede devolver parte de su energía al medioambiente del que proviene, comenzando así un ciclo teóricamente infinito.

5 Los principios del proceso en el cual se basa una realización preferida de la presente invención pueden ejemplificarse como sigue:

- la energía de la luz solar almacenada por las plantas a través del proceso de fotosíntesis puede ser valorizada con el fin de producir otras formas de energía (eléctrica y térmica) a partir de fuentes renovables, en un ciclo teóricamente infinito;

10 - tal energía residual está disponible a partir de desechos y subproductos de origen vegetal y/o biológico, que resultan de ciclos humanos y animales y a partir de la industria agrícola y alimentaria;

- dicha energía es también hecha disponible mediante una recolección diversificada más efectiva y consciente de sustancias de origen vegetal y/o biológico en ciclos de residuos industriales y urbanos;

15 - la masa vegetal así obtenida es sometida a un pretratamiento de compresión y trituración que reduce un primer porcentaje de contenido en agua y la divide en fragmentos de forma y tamaño adecuados para el proceso siguiente;

- los fragmentos así obtenidos son sometidos a un tratamiento de desecación adicional a través de la acción centrífuga producida por la rotación de la unidad que los contiene y a través de insuflación simultánea de aire caliente en dicha unidad;

- el aire desecante caliente se obtiene de la misma sustancia vegetal usada en el ciclo de la invención;

20 - los fragmentos pueden ser sometidos también a un tratamiento de desecación mejor y más rápido usando microondas en el interior de la unidad de tratamiento;

- al final del tratamiento, la sustancia se convierte en biomasa de origen vegetal sin sustancias extrañas;

- la biomasa así obtenida tiene un contenido de humedad (agua) compatible con su uso como combustible en procesos de cogeneración de alta eficiencia para la producción de energía eléctrica y térmica;

25 - durante dicha combustión, la biomasa producida a partir de sustancias vegetales entrega al medioambiente la misma cantidad de CO₂ que había absorbido durante su crecimiento como planta;

- el ciclo para la transformación de la energía contenida en la biomasa de origen vegetal, obtenida por medio de la presente invención, puede considerarse que tiene un balance de CO₂ nulo y, por tanto, ser teóricamente infinito;

30 - la biomasa obtenida mediante el proceso de la presente invención es una fuente de energía renovable y se beneficia de incentivos económicos ministeriales y/o gubernamentales y/o institucionales especialmente previstos para tales fuentes;

- el suministro de biomasa puede ser fomentado dando a los usuarios suministradores una bonificación económica que consiste en un porcentaje del incentivo previsto para ese recurso, apuntando a crear una cadena de suministro basada en la consciencia del valor de los recursos naturales.

35 Otra contribución a gran escala dada por la presente invención para salvaguardar y proteger el medioambiente es la adopción de un ciclo de gestión de residuos más efectivo. Como se dijo anteriormente, la presente invención es también compatible con la transformación de la fracción de origen vegetal y/o subproductos de origen biológico de residuos industriales y urbanos para transformar dichos residuos en biomasa para ser usada para generar energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables.

40 La figura 1 ejemplifica una realización del método de tratamiento para sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico para producir biomasa de acuerdo con la presente invención.

45 Sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico y/o la fracción biológica de los residuos industriales y urbanos se refieren a todas "las sustancias procedentes de desechos y subproductos de producciones agrícolas y/u hortícolas, de la transformación y envasado de productos vegetales en la industria agrícola y alimentaria, de residuos de alimentos a ser comercializados y distribuidos, de restos de alimentos transformados para alimentación humana y animal, de la transformación de productos, subproductos, desechos y residuos de sustancias vegetales provenientes de la silvicultura y de las industrias relacionadas, incluyendo pesca, acuicultura y algas marinas, de corte de césped y poda de vegetación pública y privada, además de la fracción de origen vegetal y/o subproductos de origen biológico procedentes de los residuos industriales y urbanos".

50 "Biomasa" a partir de fuentes renovables se refiere al producto obtenido de la conversión de las sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico antes mencionadas.

Se prevé tratar una sustancia 101, que consiste, preferiblemente, en las sustancias vegetales y/o sustancias de

origen biológico antes definidas, además de otras sustancias similares, resultantes de un paso de recogida y almacenamiento. La presente invención, preferiblemente, valoriza dichas sustancias también cuando proceden de sistemas de recogida separativa de ciclos de gestión de residuos actuales.

5 La sustancia 101 está constituida, predominantemente, por materia vegetal que contiene agua en un porcentaje en peso variable y una matriz fibrosa y pulposa diversamente estructurada.

Como resultará más claro más abajo, la presente invención tiene como objetivo reducir el contenido en agua de la sustancia vegetal 101, convirtiéndola así en biomasa de origen vegetal.

La sustancia vegetal 101 es sometida a un paso de pretratamiento que consta de: reducir una primera parte de su contenido en agua; reducir la sustancia a dimensiones homogéneas útiles para someterla al tratamiento siguiente.

10 La sustancia vegetal 101 es, así, puesta en movimiento, preferiblemente por gravedad o por medio de una cinta transportadora, hacia una unidad de pretratamiento 102, la cual la somete a un proceso de compresión mecánica y trituración.

15 La unidad de pretratamiento 102 comprende al menos un tornillo 103 conectado a un recipiente, en el cual el tornillo 103 rota. Dicho tronillo 103 transporta la masa de residuo orgánico, empujándola contra una matriz 104, la cual al mismo tiempo, ejecuta las operaciones de sacar por presión el agua contenida en las sustancias vegetales y triturar dichas sustancias hasta el tamaño de fragmentos compatible con los tratamientos subsiguientes. Preferiblemente, la matriz perforada 104 tiene orificios circulares o rectangulares.

20 Entonces, la unidad de pretratamiento 102 hace lo siguiente: tritura la sustancia hasta dimensiones determinadas por los orificios de la matriz 104; elimina una primera parte del agua contenida en los vegetales. La unidad de pretratamiento 102 entonces deja salir parte del agua previamente contenida en los vegetales, la cual puede ser drenada en la red de vertido de aguas residuales común 105, puesto que no contiene sustancias dañinas.

En la unidad de pretratamiento 102, el material es triturado y llevado a dimensiones adecuadas para los tratamientos subsiguientes usando una energía mínima y, al mismo tiempo, una primera cantidad de agua contenida en la sustancia orgánica es extraída por la acción de compresión ejercida sobre ella.

25 A la salida de la unidad de pretratamiento 102, la sustancia vegetal puede requerir una acción de separación centrífuga adicional o, como alternativa, un período corto de almacenamiento "triturado" para favorecer la separación en movimiento.

30 La sustancia vegetal así pretratada es sometida entonces al tratamiento que reducirá el contenido de humedad residual hasta el porcentaje objetivo. Por medio de la unidad de tratamiento 106, la materia prima, la cual es esencialmente de origen vegetal, es puesta en movimiento, sometida a un proceso de desecación y luego expulsada.

La figura 2 ilustra con mayor detalle una primera realización preferida y ventajosa de la unidad de tratamiento 106, es decir, el aparato de tratamiento para sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico 106.

35 El aparato de tratamiento 106 comprende una unidad de contención 201 adaptada para contener la sustancia vegetal y/o una sustancia similar, a ser tratada para convertirla en biomasa. La unidad de contención 201 comprende, preferiblemente, una pared lateral que comprende una pluralidad de orificios. Las dimensiones de los orificios son tales como para mantener en el interior la sustancia vegetal, es decir más pequeños que el tamaño medio de los fragmentos, impidiéndoles así salir.

40 Por lo tanto, en la realización mostrada, la unidad de contención 201 comprende un cilindro, preferiblemente uno metálico, con paredes perforadas.

45 La unidad de contención 201 está adaptada, además, para ser puesta en movimiento por los medios de movimiento 202. En este ejemplo, un motor, preferiblemente un motor eléctrico y/o híbrido, acoplado a una transmisión mecánica, está adaptado para hacer rotar el cilindro alrededor de su eje, soportado mediante soportes rotativos adecuados tales como árboles y rodamientos. De esta manera, la unidad de contención puede poner en movimiento y mezclar la biomasa contenida en ella. Los fragmentos de masa vegetal, el tamaño de los cuales ha sido determinado en la unidad de pretratamiento 102 aguas arriba., se adhiere a las paredes del cilindro 201 rotativo a través del efecto de la acción centrífuga; los diámetros de los orificios son más pequeños que el tamaño medio de los fragmentos, impidiéndoles así salir.

50 El aparato de tratamiento 106 comprende, además, una envolvente externa 203 que define una cámara en la cual está dispuesta la unidad de contención 201.

El aparato de tratamiento comprende, además, medios de desecación adaptados para insuflar aire caliente en la envolvente 203 con el fin de desecar la sustancia vegetal.

Durante la desecación de la sustancia vegetal, los medios de movimiento la mezclan dentro de la unidad de contención 201.

5 Preferiblemente, los medios de desecación comprenden un circuito neumático 204, adaptado para transportar aire caliente, y medios de distribución 205 que comprenden una pluralidad de salidas de aire, adaptadas para distribuir el aire caliente dentro de la unidad de contención 201 a través de los orificios de la misma, según se muestra por las flechas claras en la figura 2.

El circuito neumático 204 está configurado para conectar a un intercambiador de calor 107, el cual se describirá con más detalle más abajo, para calentar el aire a ser usado para desecar la sustancia vegetal.

10 En el aparato de tratamiento 106, la materia vegetal obtenida previamente se somete a un proceso que reduce la cantidad de humedad residual al porcentaje deseado.

El aparato de tratamiento 106 ejecuta tres acciones distintas:

15 1) pone la sustancia vegetal en movimiento, preferiblemente por medio de un cilindro metálico perforado rotativo. Los fragmentos de biomasa del tamaño obtenido en el módulo previo se adhieren a las paredes del cilindro rotativo mediante el efecto de la acción centrífuga a la cual son sometidos. Los diámetros de los orificios de ventilación son más pequeños que las dimensiones medias de los fragmentos, impidiéndoles así salir. Al mismo tiempo, la acción centrífuga aleja una parte del agua contenida en la sustancia vegetal, dirigiéndola fuera del cilindro metálico favoreciendo así el proceso de desecación.

2) somete la sustancia vegetal a un proceso de desecación. La desecación ocurre principalmente a través de insuflación de aire caliente en el cilindro perforado rotativo.

20 3) expulsa la materia tratada, preferiblemente a través de una base abierta del cilindro; la biomasa tratada es arrastrada, con la ayuda del flujo de aire y del giro de la unidad de contención, hacia una sección de salida, y es alimentada entonces a una cámara adicional.

25 Como se mencionó anteriormente, el intercambiador de calor 107 se alimenta, preferiblemente, con agua caliente producida por el proceso de cogeneración para la producción de energía eléctrica y térmica, obtenida de la misma sustancia vegetal convertida en biomasa por medio del presente método, a través del cual el aire es calentado. El aire de desecación caliente es, así, producido preferiblemente a partir de la conversión del calor generado por el ciclo de cogeneración y/o mediante el Ciclo de Rankine Orgánico de la planta de residuo-a-energía 111, la cual se describirá más abajo. Un Ciclo Rankine Orgánico (CRO), de hecho, genera aproximadamente 80% de energía térmica y aproximadamente 20% de energía eléctrica.

30 La producción térmica del CRO consiste en, entre otras cosas, agua caliente, que tiene típicamente una temperatura de aproximadamente 90 °C, la cual es entonces transportada hacia el intercambiador 107; dentro de este último, el agua caliente fluye en elementos radiantes, intercambiando su calor con un flujo de aire que envuelve dichos elementos y transformándolo en aire caliente para ser usado para la desecación descrita anteriormente. El proceso es, así, optimizado desde el punto de vista energético, ya que explota el exceso de calor producido por el ciclo de cogeneración para desecar las sustancias vegetales, dando como resultado una ventaja de eficiencia adicional.

35 Cuando se termina la desecación, los fragmentos de materia vegetal que están en el cilindro son expulsados. Una base 206 del cilindro (o tronco de cono) se abre y la masa es arrastrada fuera, preferiblemente mediante el flujo de aire o por la acción ejercida por medios mecánicos.

40 La masa seca es entonces transportada, preferiblemente mediante un rodillo transportador (no mostrado) hasta los otros pasos de tratamiento, los cuales se describirán de nuevo con referencia a la figura 1.

La figura 3 ilustra con más detalle una unidad de tratamiento 106, es decir el aparato de tratamiento para sustancias vegetales designado 106b en la figura 3 para distinguirlo de la realización 106 descrita previamente con referencia a la figura 2.

45 El aparato de tratamiento 106b comprende una unidad de contención 301 adaptada para contener la sustancia vegetal y/o sustancia similar a ser tratada.

La unidad de contención 301 incluye, dentro de ella, una cinta transportadora 302 para mover la sustancia vegetal o similar a ser tratada.

50 La cinta transportadora 302 es puesta en movimiento por los medios de movimiento 303. En este ejemplo, un motor, preferiblemente un motor eléctrico y/o híbrido, y una transmisión mecánica están adaptados para hacer rotar el cilindro 303 alrededor de su eje, soportado por soportes rotacionales adecuados, tales como árboles y rodamientos. De esta manera, la cinta transportadora 302 puede poner la biomasa soportada en movimiento.

La cinta transportadora 302 comprende una estructura de "malla", es decir, una matriz perforada adaptada para soportar el material que es transportado por el rodillo, mientras que al mismo tiempo, permite el paso de aire, como

quedará claro más abajo. En particular, las dimensiones de los orificios de la matriz o "malla" de la cinta 302 son más pequeñas que el tamaño medio de los fragmentos, impidiendo así que se caigan.

5 El aparato de tratamiento 106b comprende, además, medios de desecación adaptados para insuflar aire caliente en el interior de los medios de contención 301, con el fin de desecar la sustancia vegetal. Durante el proceso de desecación, la cinta transportadora 302 mueve la sustancia vegetal a través de la unidad de contención 301. Preferiblemente, los medios de desecación comprenden un circuito neumático 304, adaptado para transportar aire caliente, y medios de distribución 305 que comprenden una pluralidad de salidas de aire adaptadas para dirigir el aire caliente sobre la sustancia vegetal que es transportada por la cinta transportadora 302, fluyendo el aire a través de los orificios de la misma, según se muestra por las flechas claras en la figura 3.

10 El circuito neumático 304 está configurado para conectar a un intercambiador de calor tal como el intercambiador de calor 107.

También en el aparato de tratamiento 106b, la materia vegetal previamente obtenida es sometida a un proceso que reduce la cantidad de humedad residual hasta el porcentaje deseado.

También el aparato de tratamiento 106b es, por lo tanto, adaptado para ejecutar tres acciones distintas:

15 1) pone la materia vegetal en movimiento por medio de la cinta transportadora 302 que tiene una estructura de matriz o "malla". Los fragmentos de sustancia vegetal que tienen las dimensiones obtenidas en el módulo previo son tales que no pueden caer a través de la cinta transportadora 302.

20 2) somete a la sustancia vegetal a un proceso de desecación. La desecación ocurre mediante insuflación de aire caliente a través de los orificios de la cinta transportadora 302 y, por tanto, a través de la sustancia vegetal soportada por ella.

3) expulsa la materia tratada, preferiblemente a través de una sección de salida 306 practicable o salida dedicada en la unidad de contención 301; los fragmentos de material son expulsados mediante la acción ejercida por la cinta transportadora 302 y/o por el aire insuflado.

25 Un aparato de tratamiento de microondas 108, el cual se describirá con más detalle más abajo, también con referencia a la unidad de microondas 108, está asociado ventajosamente con el aparato de tratamiento 106b, pudiendo estar integrado en el propio aparato 106b y, preferiblemente, paralelo al recorrido de la cinta transportadora 302.

La masa seca es entonces transportada, preferiblemente mediante un rodillo transportador adicional (no mostrado), a los otros pasos de tratamiento, los cuales se describirán de nuevo con referencia a la figura 1.

30 En general, venteos y/o válvulas adecuados pueden emplearse para suministrar y dejar salir aire caliente en los aparato de tratamientos 106 y 106b.

El proceso de desecación descrito hasta ahora se complementa, preferiblemente, con un tratamiento para cristalizar los fragmentos de materia orgánica mediante el uso de microondas en la unidad de microondas 108.

35 La unidad de microondas 108 permite un tratamiento adicional de la sustancia vegetal mediante agitación térmica de las moléculas de agua residual haciendo, de este modo, la sustancia anhidra. En general, el aumento de temperatura de los fragmentos sometidos a microondas favorece su subsiguiente combustión.

Por medio del tratamiento con microondas, la sustancia vegetal se hace anhidra, reduciendo el contenido de agua residual hasta niveles de humedad compatibles con su conversión en biomasa para ser usada en ciclos de cogeneración de alta eficiencia, tales como, preferiblemente, el Ciclo Rankine Orgánico (CRO).

40 Como es conocido, las microondas son ondas electromagnéticas con una frecuencia de aproximadamente 2,45 GHz; causan un aumento en la energía rotacional de las moléculas de agua contenidas predominantemente en las sustancias vegetales, las cuales se comportan como "dipolos eléctricos". La energía de las microondas causa un aumento en la energía rotacional de los dipolos de las moléculas de agua, lo cual produce un efecto de «agitación» sobre las moléculas. Esta «fricción» intermolecular genera calor que se propaga hacia fuera desde el interior del material.

45 Como se dijo anteriormente, en la unidad de microondas 108 el porcentaje de humedad residual contenida en las sustancias vegetales puede ser reducido.

50 En una realización preferida, el tratamiento con microondas se lleva a cabo simultáneamente con el transporte sobre la cinta transportadora 302 en el aparato de tratamiento 106b. En tal caso, la unidad de microondas 108 y el aparato 106b están unidos en una única maquinaria, según se muestra.

El material así tratado es alimentado a la unidad de carga 109; la masa vegetal convertida en biomasa anhidra llega a la boca de carga de la caldera de combustión 110 (u otra maquinaria similar), preferiblemente por medio de un

5 mecanismo equipado con un tornillo o una cinta transportadora. La parte terminal del rodillo transportador, preferiblemente del tipo vibratorio, alimenta el material tratado a la boca de entrada de la caldera de combustión 110 del sistema de cogeneración de alta eficiencia, preferiblemente basado en un Ciclo Rankine Orgánico, sea directamente o a través de un tornillo para la extracción desde una pila de recogida. Mediante la combustión, la caldera 110 calienta el aceite, preferiblemente uno diatérmico, el cual entonces entrega su calor al fluido de base silicona alimentado al ciclo CRO.

La unidad CRO 111 usa el calor producido por la combustión de las sustancias vegetales 101 convertidas en biomasa en la caldera 110 y llevada por el fluido de base silicona con el fin de producir energía térmica y eléctrica a partir de fuentes renovables.

10 En el proceso de acuerdo con la presente invención ilustrado en esta memoria, la biomasa obtenida puede ser usada en plantas de cogeneración modernas y/o, incluso más ventajosamente, en plantas de cogeneración de alta eficiencia. En estas últimas, el calor obtenido de quemar biomasa causa la evaporación de un fluido con peso molecular elevado que se expande en el rotor de una turbina, la cual a su vez acciona un generador eléctrico asociado. El fluido es condensado antes de ser reutilizado en el ciclo. Estas plantas de cogeneración basadas en el
15 "Ciclo Rankine Orgánico", en donde la biomasa es sometida a combustión, son más fiables y eficientes que los procesos de biodegradación, digestión anaeróbica y gasificación. Aquellos producen energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables. El calor generado se usa parcialmente para desecar la biomasa de acuerdo con el principio de la invención; la parte restante puede ser valorizada más. La potencia nominal es del orden de 1 MW eléctrico o más elevado, y permite su uso en la proximidad de áreas urbanas sin impacto significativo alguno sobre
20 el medioambiente.

Aplicabilidad industrial

Además de ser compatible con la presente invención, los objetivos de las principales Directivas Comunitarias sobre clasificación de residuos, en donde los residuos son considerados como sustancias a ser utilizadas para producción de energía, pueden ser mejorados por la necesidad de diversificar la fracción húmeda de una manera más efectiva,
25 con el fin de ser capaces de valorizar más eficientemente la fracción de origen vegetal disponible en ella.

A este fin, el proceso de la invención ha sido hecho compatible con plantas adecuadamente dimensionadas para una instalación generalizada, previendo centros de recogida accesibles a los usuarios y asignando a estos últimos, o al sujeto encomendado a lo largo de la cadena de suministro, un porcentaje del valor económico del recurso como un incentivo o descuento en el impuesto de eliminación. Haciendo esto, se alcanzará una separación más efectiva
30 de la fracción vegetal, dando como resultado un aumento de recogida. La nueva utilización tendrá efectos positivos sobre el ciclo completo reforzando así las medidas para la gestión y reducción de residuos, protección medioambiental y salud pública.

En general, desechos y subproductos de sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico procedentes de residuos industriales y urbanos también son convertidos, de acuerdo con la presente invención, en biomasa para ser
35 usada para producir energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables, dando como resultado ventajas sociales, medioambientales y productivas evidentes.

El aumento de producción de biomasa resultante del uso de la invención contribuirá a reducir el uso de biomasa leñosa, en particular de biomasa derivada de astillas de madera obtenida talando porciones de bosques o de cultivos intensivos dedicados, conduciendo a beneficios medioambientales obvios.

40

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de tratamiento para sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico y/o sustancias de la fracción biológica de los residuos industriales y urbanos, para la conversión de dichas sustancias en biomasa para ser usada para producir energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables, que comprende: una unidad de contención (201, 301) adaptada para contener dicha sustancia a ser tratada, medios de desecación (205, 305) adaptados para insuflar aire caliente en el interior de dicha unidad de contención (201) con el fin de desecar dicha sustancia y medios de movimiento (202, 302) adaptados para poner en movimiento dicha sustancia dentro de dicha unidad de contención (201, 301) durante dicha desecación, una unidad de pretratamiento (102) que comprende medios de compresión mecánica y/o trituración;
- 5
- 10 caracterizado por que:
- dicha unidad de pretratamiento (102) está configurada para extraer parte del contenido de agua dicha sustancia antes de que dicha sustancia sea introducida en dicha unidad de contención (201, 301),
- caracterizado también por que:
- 15 dicha unidad de contención (201) tiene una forma sustancialmente cilíndrica o troncocónica, y en donde dichos medios de movimiento (202) comprenden medios de rotación adaptados para permitir que dicha unidad de contención (201) rote alrededor de al menos un eje de rotación sustancialmente coincidente con el eje de dicho cilindro, y medios de motor adaptados para hacer rotar dicha unidad de contención (201) con el fin de mover y mezclar dicha sustancia, ejerciendo una acción centrífuga que aleja el agua residual contenida en la sustancia,
- y
- 20 dicha unidad de contención (201) comprende, al menos, una pared que comprende una pluralidad de orificios y/o aberturas que están dimensionadas para permitir mantener dentro dicha sustancia puesta en movimiento durante dicha rotación, estando configurados dichos orificios, además, para permitir que dicho aire caliente, insuflado por dichos medios de desecación, entre en dicha unidad de contención (201) a través de dichos orificios.
- 25 2. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha unidad de pretratamiento (102) comprende una matriz perforada (104) configurada para ser atravesada por dicha sustancia durante dicha compresión y/o trituración.
3. Aparato según la reivindicación 2, en el que dicha unidad de pretratamiento (102) comprende, además, un tornillo (103) configurado para rotar y al mismo tiempo empujar dicha sustancia a través de dicha matriz perforada (104).
- 30 4. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además, una unidad de microondas (108) configurada para tratar adicionalmente dicha sustancia mediante irradiación con microondas, elevando de este modo la temperatura de dicha sustancia con el fin de hacerla anhidra.
5. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende, además, un circuito neumático (204, 304) adaptado para transportar dicho aire caliente hasta dichos medios de desecación (205, 305); en donde dichos medios de desecación (205, 305) comprenden medios de distribución para distribuir dicho aire caliente en el interior de la unidad de contención (201, 301), estando configurado dicho circuito neumático (204, 304) para conectar a un intercambiador de calor (107) que puede ser alimentado con agua caliente producida por un proceso para producir energía eléctrica o térmica a partir de dicha sustancia tratada, estando adaptado dicho intercambiador (107) para calentar dicho aire.
- 35
- 40 6. Método de tratamiento de sustancias vegetales y/o sustancias de origen biológico y/o sustancias de la fracción biológica de los residuos industriales y urbanos, para la conversión de dichas sustancias en biomasa para ser usada para producir energía eléctrica y térmica a partir de fuentes renovables, que comprende los pasos de: recoger una sustancia a ser tratada en una unidad de contención (201, 301); desecar (205, 305) dicha sustancia mediante insuflación de aire caliente dentro de dicha unidad de contención (201, 301); poner en movimiento (202, 302) dicha sustancia dentro de dicha unidad de contención (201, 301) durante dicha desecación; pretratar (102) dicha sustancia mediante compresión y/o trituración, con el fin de eliminar parte del contenido de agua de dicha sustancia antes de que dicha sustancia sea recogida dentro de dicha unidad de contención (201, 301), en donde
- 45 dicha unidad de contención (201) tiene una forma sustancialmente cilíndrica o troncocónica,
- dicha sustancia es puesta en movimiento y mezclada mediante la rotación (202) de dicha unidad de contención (201) ejerciendo una acción centrífuga que aleja el agua residual contenida en la sustancia, y en donde
- 50 dicha sustancia es mantenida dentro de dicha unidad de contención (201) mediante una pluralidad de orificios en al menos una pared de la misma, cuando dicho aire caliente es soplado hacia dentro de dicha unidad de contención (201) a través de dicha pluralidad de orificios e insuflado mediante dichos medios de desecación.

7. Método de tratamiento según la reivindicación 6, en el que dicha compresión y/o trituración (102) se llevan a cabo mediante paso mecánico a través de una matriz perforada (104), preferiblemente, mediante una acción de empuje ejercida por un tornillo rotativo (103).
- 5 8. Método de tratamiento según las reivindicaciones 6 o 7, que comprende, además, el paso de: tratar adicionalmente dicha sustancia con microondas (108), elevando de este modo la temperatura de la sustancia con el fin de hacerla anhidra.
- 10 9. Método de tratamiento según las reivindicaciones 6 a 8, que comprende, además, los pasos de: someter dicha sustancia a una combustión subsiguiente (110) para producir energía eléctrica y/o térmica (111); recuperar parte del calor resultante de dicha producción de energía eléctrica y/o térmica (111) para calentar dicho aire (107), siendo calentado dicho aire en un intercambiador de calor (107) conectado a un circuito neumático (204, 304).

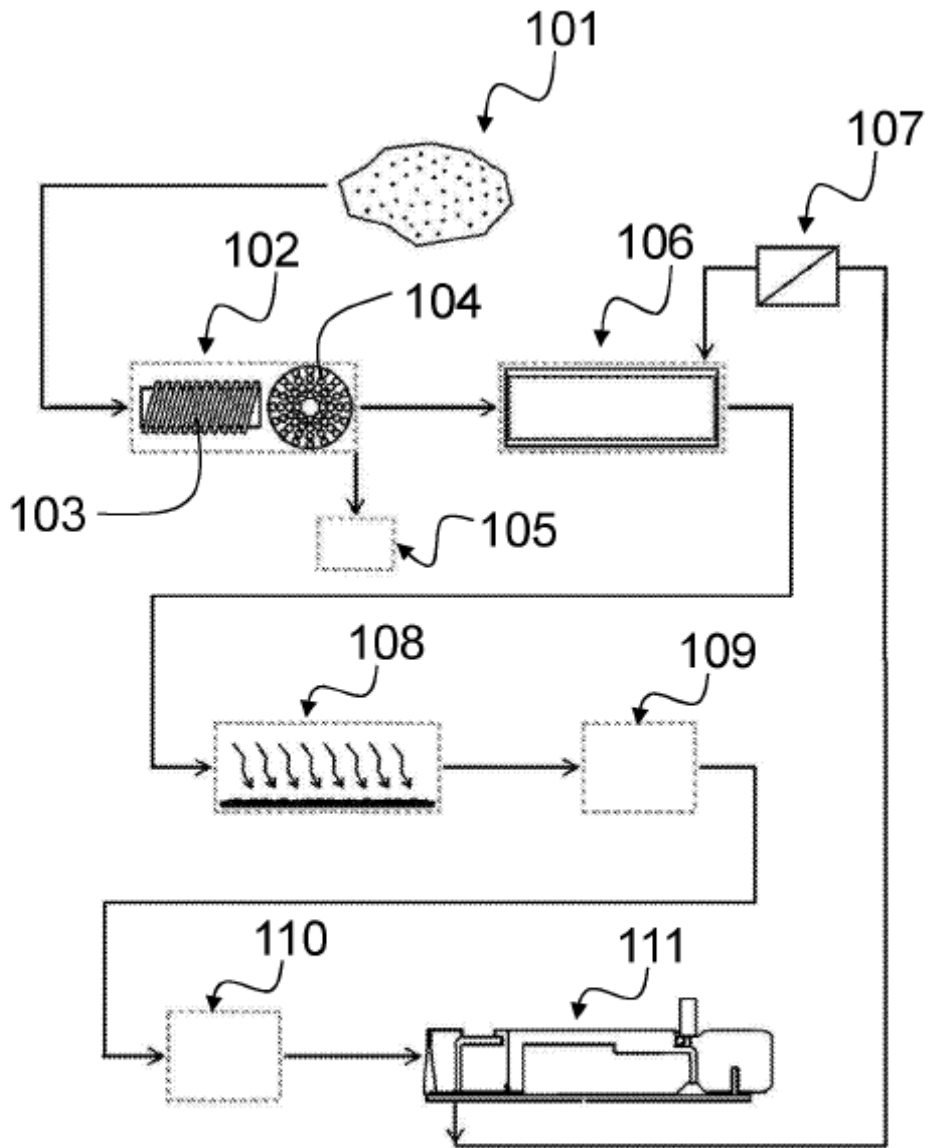


FIG. 1

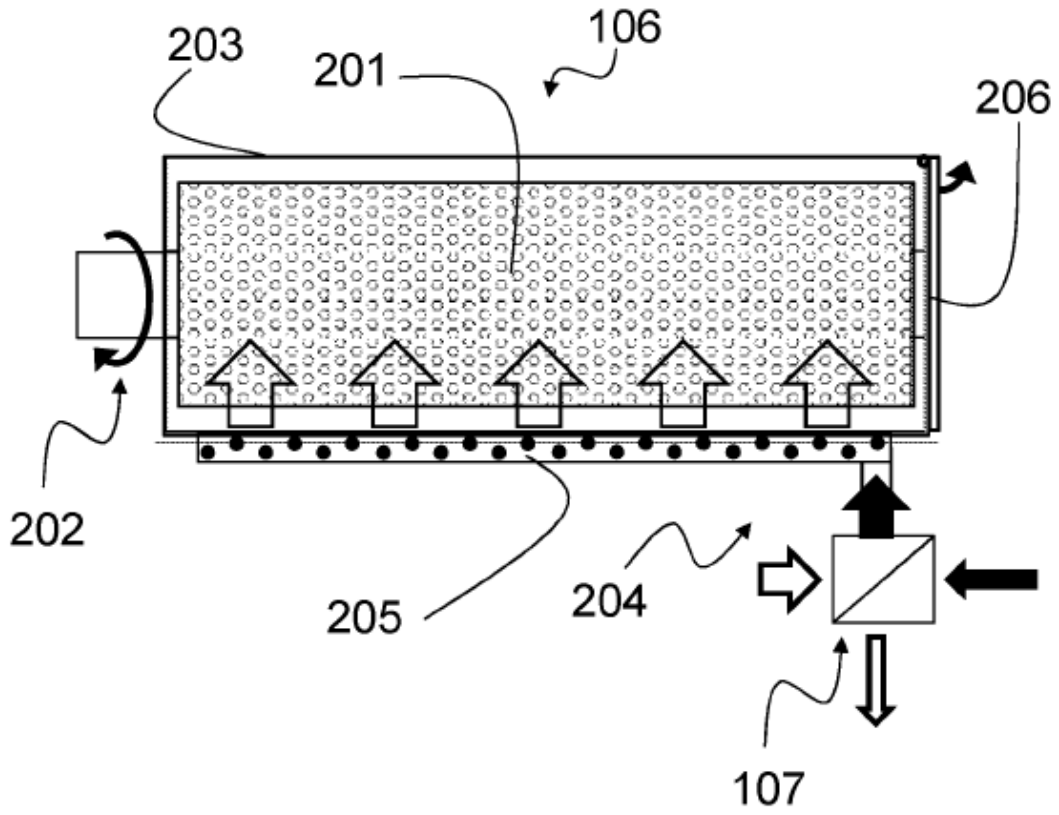


FIG. 2

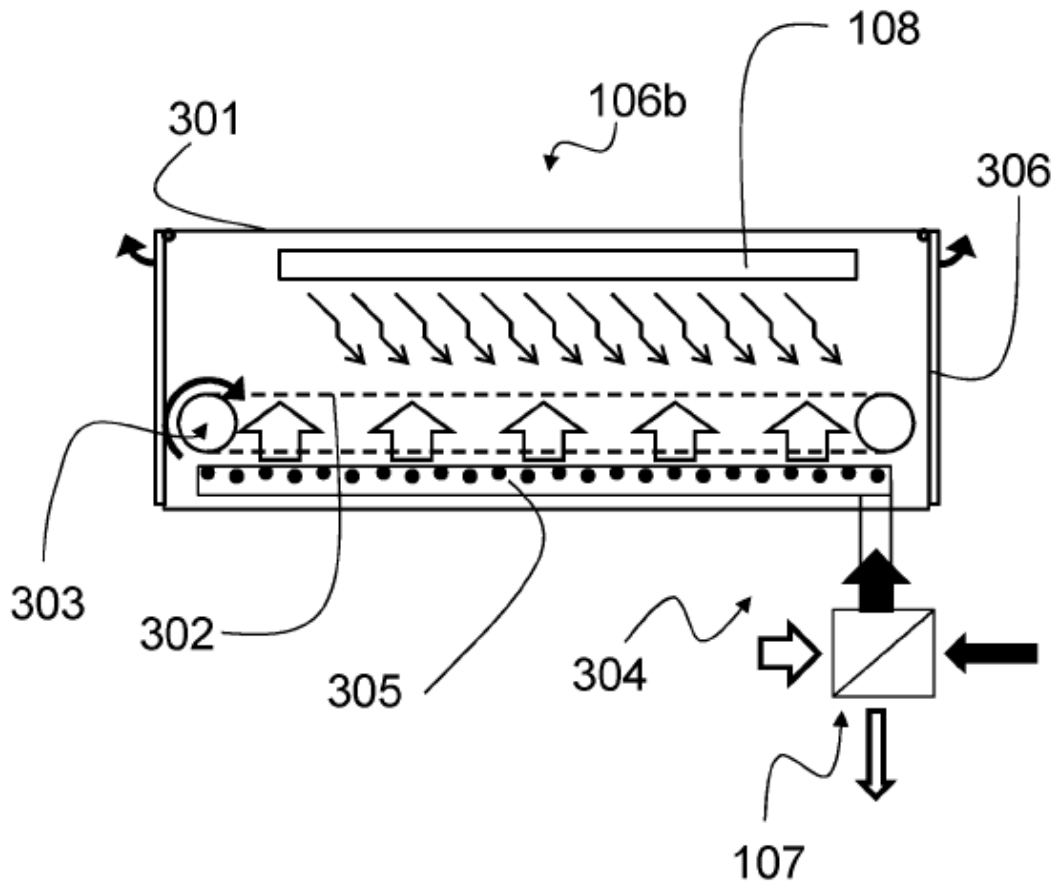


FIG. 3