

Método y aparato para la producción de biocarbón no quemado con tratamiento térmico

El invento se refiere a un método y un aparato, tal y como se establece en los preámbulos de las solicitudes independientes dirigidas, para la fabricación, con tratamiento térmico, de biocarbón no destinado a producir energía mediante la combustión, es decir, es funcional, como un sumidero de carbono.

El uso de un aparato tradicional de tipo Convertidor de Thompson está basado en suministrar la materia prima que se va a procesar a uno o más transportadores de tornillo presentes en un espacio de procesamiento incluido en el aparato, transportando la materia prima para procesar mediante los transportadores mencionados en dirección longitudinal del espacio de proceso, mientras que se calienta indirectamente al mismo tiempo. La materia prima dentro de los transportadores, carbonizada por la transferencia de calor procedente de estos últimos hacia la materia prima para procesar, se descarga desde un segundo extremo de los transportadores en un transportador recogedor que dirige la materia prima carbonizada fuera del espacio de proceso. En dicha solución, el gas de pirólisis generado dentro de los transportadores de tornillo migra tradicionalmente en una dirección idéntica a la de la materia prima para procesar, desde un extremo de la descarga del transportador de

tornillo hasta una cámara colectora; desde ahí, continúa por un conducto de conexión hasta un horno de combustión situado bajo el transportador de tornillo para su combustión.

- 5 El gas de escape sale del horno de combustión hacia el espacio de transportador de tornillo, donde el calor contenido en el gas de escape es suministrado a los transportadores de tornillo mediante la transferencia de calor de convección antes de ser eliminado por el espacio de proceso mediante una unidad de descarga.

- Activar el tipo de aparato mencionado requiere que el horno de combustión sea calentado completamente, por ejemplo, con un combustible sólido, a una temperatura lo suficientemente alta antes de iniciar el proceso de carbonización actual para permitir que el gas pirolítico combustione y, por tanto, el proceso funcione de un modo autosuficiente. Por lo tanto, la solución mencionada es laboriosa y lenta, especialmente en lo que respecta a una puesta en marcha inicial.

- 25 Las soluciones del anterior tipo también son posibles en la actualidad en aquellas implementaciones donde el horno de combustión esté equipado, p. ej., con un quemador de queroseno para mantener una llama auxiliar, una implementación mayor que ocasionaría que ese gas pirolítico, transportado en dirección opuesta a la dirección de movimiento del transportador de tornillo, fuera conducido a

un horno de combustión para ser combustionado con la llama del quemador anteriormente mencionada.

- 5 El inconveniente más notable en este momento en aparatos del tipo anterior es una "eficiencia volumétrica [W/m<sup>3</sup>]" modesta del mismo, como resultado de una transferencia de calor por convección o indirecta aplicada en
- 10 el calentamiento de los transportadores de tornillo. En primer lugar, esto prolonga considerablemente un periodo de inicio en frío para el aparato antes de que se pueda iniciar el proceso actual de carbonización continua.
- 15 Por otro lado, un inconveniente importante es que el precalentamiento de un horno requiere bien el uso de un combustible sólido durante un periodo de tiempo bastante prolongado, bien el uso continuo de una llama auxiliar
- 20 producido por un combustible separado para facilitar que el gas de pirólisis combustione. Por lo tanto, la tecnología actual no es capaz de ofrecer un proceso de separación de carbón que pudiera implementarse con una inversión y costos operativos razonables.
- 25

Por ejemplo, la aplicación de la patente internacional WO 2011/004073 hace público un método para separar el carbón mediante trata-

30 miento térmico, donde la materia que se va a procesar es trasladada mediante un mecanismo de alimentación a un sistema transportador conectado a un espacio de proceso que es bá-

sicamente del tipo de Convertidor de Thompson. La materia que se va a procesar está hecha para moverse por el espacio de proceso en dirección longitudinal mediante un sistema transportador cercano con respecto al espacio, donde el gas de pirólisis formado por transferencia de calor desde el espacio de proceso a la materia que se va a procesar contenida en el sistema transportador es transportado dentro del sistema transportador en dirección opuesta a la dirección de transporte y saldrá del sistema transportador para combustionar en un espacio de combustión disponible en el espacio de proceso. El gas de escape formado es descargado desde el espacio de proceso mediante un mecanismo de descarga y la materia sometida a tratamiento térmico es descargada mediante elementos de descarga desde el sistema transportador para un procesamiento posterior. A este respecto, el gas de pirólisis es combustionado en primer lugar por un mecanismo de quemador de gas continuo y, en segundo lugar, la transferencia de calor del sistema transportador en el espacio de proceso es ejecutada fundamentalmente por radiación directa desde la llama del mecanismo de quemador de gas y desde las paredes del espacio de combustión.

No obstante, ni siquiera esta solución permite la producción de biocarbón no quemado de modo que los compuestos HAP contenidos se situaran a un nivel lo suficientemente bajo.

El presente método y aparato tienen como objetivo, conforme al invento, ofrecer una mejora decisiva con respecto a los problemas anteriormente mencionados y, por tanto, mejorar considerablemente la técnica anterior disponible. Para cumplir este objetivo, el método y aparato del invento están caracterizados básicamente por lo que se ha presentado en las cláusulas de caracterización de las solicitudes independientes dirigidas para tal fin.

Los beneficios más importantes obtenidos gracias a un método y aparato del invento deberían tenerse en cuenta para incluir la simplicidad y la eficacia del principio operativo del mismo, las existencias del aparato adecuadas para la implementación y el uso de este. Gracias al invento, es posible producir biocarbón no quemado que contenga una cantidad muy pequeña de compuestos HAP, en el mejor de los casos ninguna cantidad, lo cual puede lograrse sometiendo a tratamiento térmico una materia prima para procesar dentro de un sistema transportador mediante la utilización de vapor de agua generado a partir del agua suministrada al sistema transportador. La invención puede implementarse de una manera extremadamente simple y eficaz a nivel técnico empleando, en primer lugar, un sistema transportador de operación continuada provisto de un elemento de descarga y suministro

que sea considerablemente hermético con respecto al medioambiente. De este modo, el suministro de oxígeno al gas de pirólisis dentro del sistema del transportador puede evitarse, donde el mencionado gas, a medida que se desplaza hacia el fin del suministro del sistema transportador en un principio de contraflujo con respecto a la materia prima para procesar que se dirige por el mismo en dirección longitudinal, se enfría de manera eficaz a medida que el calor contenido se transfiere a la materia prima para procesar moviéndola en la dirección opuesta y permitiendo que el gas de pirólisis sea conducido a una temperatura ideal al quemador de gas para su combustión.

La utilización de una cámara de combustión de suficiente volumen en el espacio de proceso permite, en primer lugar, la combustión de gases de escape con un tiempo de permanencia de dos segundos a una temperatura por encima de 850 °C, tal y como exige la directiva de incineración de residuos de la UE. Asimismo, las condiciones actualmente existentes en una sección trasera de la cámara de combustión son favorables para una reacción de nitrógeno SNCR (reducción no catalítica selectiva), p. ej., a temperatura de 800-1100 °C y en atmósfera oxidante.

El aparato construido con un método del invento tiene una eficiencia volumétrica ópti-

ma, pues la transferencia de calor a un sistema transportador se produce en el espacio de proceso desde la llama de un/os quemador/es de gas con calor por radiación directa  
5 (siendo la transferencia de calor por radiación proporcional a la cuarta potencia de temperatura) que, en primer lugar, facilita el arranque de un proceso de producción de biocarbón no quemado, puesto que las temperaturas superficiales del sistema transportador  
10 aumentan, con una radiación directa desde una llama de gas, considerablemente más rápido que con la transferencia de calor por convección. Por tanto, mediante este invento es posible montar un aparato que sea considerablemente más pequeño y compacto que los productos equivalentes actuales, y cuyos costos de servicio, inversión y mantenimiento también sean, naturalmente, más asequibles que los de  
15 las soluciones tradicionales.  
20

Se presentan otras representaciones preferidas para un método y aparato del invento en las solicitudes dependientes dirigidas al  
25 respecto.

En la siguiente descripción, se revisará el invento en detalle haciendo referencia a la figura adjunta, que ilustra un principio operativo general para el aparato que funciona  
30 con un método del invento.

En primer lugar, el invento hace referencia a un método para la producción con tratamiento térmico de biocarbón no quemado, con la misma funcionalidad que un disipador térmico; el

5 método mencionado incluye introducir una materia prima para procesar (x) con elementos de suministro (1a) en el interior de un sistema transportador (3), que está presente en un espacio de proceso de tipo Convertidor de

10 Thompson (2) y en una posición cercana, para mover la materia prima que se va a procesar (x) por el espacio de proceso (2) en dirección longitudinal (s) del espacio de proceso, donde el gas de pirólisis (y), generado a

15 partir de la materia prima para procesar (x) existente en el aparato transportador (3) como resultado del calor transferido desde el espacio de proceso, es conducido desde el mecanismo transportador para ser quemado en la

20 cámara de combustión (4) del espacio de proceso. El gas de escape resultante (y') es extraído desde el espacio de proceso mediante un mecanismo de descarga (5) y el biocarbón no quemado producido (x') es extraído desde

25 el aparato transportador con elementos de descarga (1b) para un procesamiento adicional. Haciendo referencia en particular al diagrama de flujo de proceso que se anexa como ejemplo, el gas de pirólisis (y) es quemado con un sistema de quemador de gas (7) de

30 funcionamiento preferiblemente continuo, y la transferencia de calor del sistema transportador (3) hacia el espacio de proceso (2) es

conducida con radiación directa fundamentalmente desde una llama del sistema de quemador de gas (7) y desde paredes de la cámara de combustión (4). Además, el gas de pirólisis (y) es conducido por el sistema transportador (3) en un contraflujo con respecto a la dirección longitudinal (s) del espacio de proceso hacia un extremo de suministro (I) del sistema transportador para transferir el calor presente en el gas de pirólisis a la materia prima para procesar (x), moviéndose en la dirección longitudinal (s) del espacio de proceso y para suministrar gas de pirólisis refrigerado (y) al mecanismo de quemador de gas (7). La cantidad de compuestos HAP contenidos en el biocarbón no quemado que se va a producir (x') es reducida/eliminada mediante vapor de agua (z') al suministrar agua (z) al interior del sistema transportador (3); posteriormente, el agua (z) es conducida al interior del sistema transportador (3) desde su extremo de descarga (II) para transportar el flujo de vapor (z') junto con el gas de pirólisis (y) en un contraflujo con respecto a la dirección longitudinal (s) del espacio de proceso hacia el extremo de suministro (I) del sistema transportador.

En referencia al diagrama de flujo de procesos anexo, también es particularmente importante que, a la hora de aplicar un método del invento, la expulsión del gas de pirólisis (y') tenga lugar en dirección longitudinal

(s) del espacio de proceso (2) antes del suministro (1a) de la materia prima para procesar (x). Dirigir las operaciones anteriormente mencionadas en el orden erróneo perjudica

5 sustancialmente la usabilidad del proceso, donde, por ejemplo, las tuberías involucradas en las operaciones anteriormente mencionadas podrían obstruirse fácilmente y, cuando el proceso se realiza con una elevada capacidad,

10 la masa puede subir hasta la tubería de gas. Además, es especialmente importante para la operación de sonido de un método del invento que el nivel de superficie de la materia prima para procesar dentro del sistema transportador sea cuidadosamente controlado, algo ab-

15 solutamente necesario, especialmente en lo que respecta a gestionar la presión y a la acumulación de alquitrán. Otro aspecto de gran importancia es la gestión del gas de pi-

20 rólisis y de su temperatura y humedad puesto que, sin suministro de agua, las tuberías de gas se obstruirán rápidamente en la práctica porque la materia prima para procesar estará seca. El humedecimiento de la materia prima

25 para procesar es, en la práctica, una operación desafiante, que podría conllevar en el proceso la pérdida de una parte de su capacidad productiva, lo cual se evita suministrando agua nebulizada (z), conforme al diagrama

30 de flujo de proceso adjunto, al gas de pirólisis (y') para gestionar su humedad y temperatura.

Cuando se dirige un flujo de vapor ( $z'$ ), junto con el gas de pirólisis ( $y$ ), en un contraflujo relativo a la dirección longitudinal (s) del espacio de proceso hacia el extremo de suministro (I) del sistema transportador, el proceso entre el vapor de agua y la materia prima para procesar alcanza su mayor grado de eficiencia posible; posteriormente, en otra representación preferida del método, el biocarbón no quemado ( $x'$ ) que se va a producir se agrieta y se enfría por la acción del vapor de agua antes de ser extraído del sistema transportador (3).

En otra representación preferida para un método del invento, la materia prima para procesar ( $x$ ) es tratada en el espacio de proceso (2) con el sistema transportador (3) que se sitúa en una sobrepresión relativa al mismo y es provista con elementos de suministro y descarga (1a, 1b) que son fundamentalmente herméticos con respecto al medioambiente, lo cual suele implementarse preferiblemente utilizando uno o más transportadores de tornillo eléctricos de ajuste continuo, como los accionados a velocidad variable (3a) o similares.

Al abastecer el sistema transportador (3) con la materia prima para procesar, es posible utilizar, p. ej., el método y el sistema de suministro conforme a la patente finesa núm. 119125, especialmente para implementar el su-

ministro de la materia prima que se va a procesar desde arriba; así, se originará, en primer lugar, de una manera continuada y, en segundo, de tal modo que los gases de proceso  
5 no puedan escapar de una manera no controlada desde el interior del sistema transportador o desde el espacio de proceso al medioambiente.

En otra representación preferida, el sistema  
10 transportador (3) se calienta inmediatamente del modo más efectivo después de introducirlo en el espacio de proceso (2) con uno o más quemadores de gas (7, 7a) montados en una pared de entrada (2a) del espacio de proceso,  
15 en relación codireccional con el sistema transportador.

En otra representación preferida, la capacidad de transporte de un aparato transportador  
20 (3), como el de uno o más transportadores de tornillo (3a), puede ser sustituida en dirección longitudinal (s) del espacio de proceso, especialmente para reducir el grosor de la capa de la materia prima para procesar (x)  
25 desde el extremo de suministro (I) del sistema transportador (3) hacia su extremo de descarga (II). Por tanto, el sistema transportador (3) se puede implementar preferiblemente, p. ej., con un transportador de tornillo (3a)  
30 equipado en su extremo ascendente con un paso más pequeño y en su extremo descendente, con un paso mayor.

También es posible implementar el suministro de aire para un mecanismo de quemador de aire (7), como uno o más quemadores de gas paralelos (7a), con un ventilador de aire de combustión separado. Por otro lado, también es posible, junto con el quemador de gas (7a), hacer uso preferiblemente de, por ejemplo, un ventilador extractor para aspirar el gas de pirólisis (y) mediante una boquilla extractora que conduzca al quemador de gas.

En otra representación preferida, con un método del invento también se pueden procesar mutuamente materias primas no similares (x, w) trasladando las mismas, como se indica, p. ej., en el diagrama de flujo de proceso adjunto, en el sistema transportador mediante elementos separados de suministro (1a); posteriormente, las materias primas suministradas se fusionan entre sí mientras que son presionadas por el transportador de tornillo (3a) hacia el espacio de proceso. En este contexto, también es posible proceder de manera en que se mezclen varias materias primas entre sí en un espacio de mezcla independiente y se suministren con un elemento de suministro único al sistema transportador (3).

En otra representación preferida, se ejecuta una reducción de nitrógeno en el espacio de proceso, realizada, p. ej., con el llamado método SNCR (reducción no catalítica selectiva) empleando un mecanismo adicional de bo-

quillas (1s) para abastecer la cámara de combustión 4 con un medio que contenga amoníaco, como spray de urea, solución acuosa de amoníaco o similar. Colocando el mencionado sistema de boquillas en un punto que marque el extremo de una zona de quemado con llama de gas, el medio pulverizado mediante el mecanismo de boquillas se evapora, por lo que el amoníaco resultante se mezcla y tiene tiempo para hacer suficiente efecto en los gases de escape para que se produzca una reacción de nitrógeno significativa. Adicionalmente, en un método del invento, también se garantiza, preferiblemente p. ej. con una sonda lambda, que la combustión sea abastecida permanentemente con exceso de aire.

En otra representación preferible del invento, suministrar aditivos al biocarbón no quemado para producir (x') se lleva a cabo mezclando agua (z) para ser conducida al sistema transportador (3).

Por otro lado, el invento también hace referencia a un aparato para implementar el método mencionado, que incluye:

- elementos de suministro (1a) para introducir materia prima para procesar (x) en el interior de un sistema transportador (3) que está presente en un espacio de proceso de tipo Convertidor de Thompson (2), y es cercano al mismo, para mover la materia prima para procesar (x) por el espacio de proceso (2) en

dirección longitudinal (s) del espacio de proceso,

- una disposición de flujo (8) para dirigir el gas de pirólisis (y), generado a partir de la materia prima para procesar (x) presente en el aparato transportador (3) como resultado del calor transferido desde el espacio de proceso, fuera del aparato transportador para quemarlo en la cámara de combustión (4) del espacio de proceso,

- un mecanismo de descarga 5 para extraer el gas de escape resultante (y') desde el espacio de proceso,

- elementos de descarga (1b) para la extracción del biocarbón no quemado producido (x') desde el sistema transportador para un procesamiento adicional y

- un sistema de quemadores de gas (7) que preferiblemente funcione continuamente para quemar el gas de pirólisis (y),

donde la transferencia de calor del sistema transportador (3) hacia el espacio de proceso (2) se adapta para producirse con radiación directa fundamentalmente desde una llama del sistema de quemador de gas (7) y desde paredes de la cámara de combustión (4). Además, el flujo de gas de pirólisis (y) que pasa por el sistema transportador (3) se produce en un contraflujo hacia un extremo de suministro (I) del sistema transportador para transferir el calor presente en el gas de pirólisis a la materia prima para procesar (x), moviéndola en la dirección opuesta (s) y para suminis-

trar gas de pirólisis refrigerado (y) al mecanismo de quemador de gas (7). El aparato también incluye un mecanismo de suministro (1c) para dirigir el agua (z) al interior del sistema transportador (3) para reducir/eliminar con vapor de agua (z') la cantidad de compuestos HAP contenidos en el biocarbón no quemado que se va a producir (x'), adaptándose en sistema de suministro (1c) para dirigir el agua al interior del sistema transportador (3) a su extremo de descarga (II) del sistema transportador para transportar el flujo de vapor (z') junto con el gas de pirólisis (y) en dirección longitudinal (s) del espacio de proceso hacia el extremo de suministro (I) del sistema transportador.

Con respecto al diagrama de flujo de procesos adjunto, en una representación preferida del invento una tubería de descarga (1a') se dispone para gas pirolítico en dirección longitudinal ascendente del sistema de suministro (1a) de materia prima para procesar. En el diagrama de flujo de proceso adjunto, también se presenta un arreglo de suministro (1e) para abastecer agua nebulizada al gas de pirólisis (y') para regular su humedad y temperatura. Además, el aparato incluye preferiblemente un mecanismo de refrigeración (1d) para refrigerar el biocarbón no quemado producido (x') con una circulación de agua/vapor de agua implementada preferiblemente en el principio de contraflujo.

En otra representación preferida del aparato, comprende un sistema transportador (3), alojado en el espacio de proceso (2) que se sitúa en una sobrepresión relativa al mismo y está provisto con elementos de suministro y descarga (1a, 1b) que son fundamentalmente herméticos con respecto al medioambiente, cuyos beneficios ya se han descrito anteriormente.

Es obvio que el invento no está limitado a las representaciones presentadas o descritas anteriormente, sino que puede variarse según el concepto básico del invento para cumplir con los usos y aplicaciones previstos. A este respecto, en primer lugar, está claro que, con respecto al proceso de combustión, el método puede ser dirigido haciendo uso de automatización y tecnología de control convencionales per se, p. ej. con analizadores de oxígeno y sensores de temperatura necesarios en la combustión de gas de pirólisis y/o empleando p. ej. un quemador de precalentamiento. Respectivamente, para procesar la materia prima es posible equipar al sistema transportador de tornillo con los sistemas de supervisión necesarios para facilitar una carbonización y temperatura final óptimas, p. ej., mediante una regulación sin niveles del funcionamiento del sistema transportador de tornillo. Naturalmente, también es posible que el aparato al que se le aplique un método del

invento sea equipado preferiblemente, p. ej.,  
con analizadores ópticos de monitorización de  
llama, p. ej. con un "tubo de antorcha" (12)  
según las ilustraciones, que está conectado  
5 al sistema transportador y por el cual se  
puede liberar el gas de pirólisis, en caso  
necesario, por la combustión con un quemador  
independiente, donde el tubo de antorcha fun-  
cionaría como una válvula de descarga y per-  
10 mitiría una desconexión rápida de emergencia  
del aparato.

Reivindicaciones

1. Un método para la producción con  
tratamiento térmico de biocarbón no quemado,  
5 con la misma funcionalidad que un disipador  
térmico; el método mencionado incluye intro-  
ducir una materia prima para procesar (x) con  
elementos de suministro (1a) en el interior  
de un sistema transportador (3), que está  
10 presente en un espacio de proceso de tipo  
Convertidor de Thompson (2) y en una posición  
cercana, para mover la materia prima que se  
va a procesar (x) por el espacio de proceso  
(2) en dirección longitudinal (s) del espacio  
15 de proceso, donde el gas de pirólisis (y),  
generado a partir de la materia prima para  
procesar (x) existente en el aparato trans-  
portador (3) como resultado del calor trans-  
ferido desde el espacio de proceso, es condu-  
20 cido desde el mecanismo transportador para  
ser quemado en una cámara de combustión (4)  
del espacio de proceso, siendo extraído el  
gas de escape resultante (y') del espacio de  
proceso mediante un mecanismo de descarga (5)  
25 y el biocarbón no quemado producido (x') es  
retirado desde el sistema transportador con  
elementos de descarga (1b) para un procesa-  
miento adicional, donde el gas de pirólisis  
(y) se quema con un sistema de quemador de  
30 gas preferiblemente de funcionamiento conti-  
nuo (7) y la transferencia de calor para el  
sistema transportador (3) en el espacio de  
proceso (2) es dirigida con radiación funda-

mentalmente directa desde una llama del sistema de quemador de gas (7) y desde las paredes de la cámara de combustión (4), y donde el gas de pirólisis (y) es conducido por el sistema transportador (3) en un contraflujo relativo a la dirección longitudinal (s) del espacio de proceso hacia un extremo de suministro (I) del sistema transportador para transferir el calor presente en el gas de pirólisis a la materia prima para procesar (x) moviéndose en dirección longitudinal (s) del espacio de proceso y para suministrar el gas de pirólisis refrigerado (y) al sistema de quemador de gas (7), **caracterizado** por que la cantidad de compuestos HAP contenida en el biocarbón no quemado que se va a producir (x') sea reducida/eliminada mediante vapor de agua (z') suministrando agua (z) al interior del sistema transportador (3), y siendo conducida al interior del sistema transportador (3) desde su extremo de descarga (II) para transportar el flujo de vapor (z') junto con el gas de pirólisis (y) en un contraflujo relativo a la dirección longitudinal (s) del espacio de proceso hacia el extremo de suministro del sistema transportador (I).

2. El método correspondiente a la Reivindicación 1, **caracterizado** por que el gas de pirólisis (y') que se producirá se extraiga en dirección longitudinal (s) del espacio de proceso (2) antes del suministro (1a) de la materia prima para procesar (x).

3. El método correspondiente a la Reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por que el biocarbón no quemado que se va a producir  
5 (x') se agrieta y se refrigera por la acción del vapor de agua antes de su extracción desde el sistema transportador (3).

4. El método correspondiente a cualquiera de las Reivindicaciones anteriores 1-  
10 3, **caracterizado** por que la materia prima que se va a procesar (x) es tratada en el espacio de proceso (2) con el sistema transportador (3), que se encuentra en sobrepresión y está  
15 provisto con elementos de suministro y descarga (1a, 1b) que son fundamentalmente herméticos con respecto al medioambiente.

5. El método correspondiente a cualquiera de las Reivindicaciones anteriores 1-  
20 4, **caracterizado** por que el suministro de aditivos al biocarbón para producir no quemado (x') se lleva a cabo mezclando agua (z) para ser conducida al sistema transportador  
25 (3).

6. Un aparato para producir biocarbón no quemado con tratamiento térmico, que incluye el mencionado aparato:  
30 - elementos de suministro (1a) para introducir materia prima para procesar (x) en el interior de un sistema transportador (3) que está presente en un espacio de proceso de ti-

po Convertidor de Thompson (2), y es cercano al mismo, para mover la materia prima para procesar (x) por el espacio de proceso (2) en dirección longitudinal (s) del espacio de proceso,

5       - una disposición de flujo (8) para dirigir el gas de pirólisis (y), generado a partir de la materia prima para procesar (x) presente en el aparato transportador (3) como resultado del calor transferido desde el espacio de proceso, fuera del aparato transportador para quemarlo en la cámara de combustión (4) del espacio de proceso,

10       - un mecanismo de descarga (5) para extraer el gas de escape resultante (y') desde el espacio de proceso,

15       - elementos de descarga (1b) para la extracción del biocarbón no quemado producido (x') desde el sistema transportador para un procesamiento adicional y

20       - un sistema de quemadores de gas (7) que preferiblemente funcione continuamente para quemar el gas de pirólisis (y), donde la transferencia de calor del sistema transportador (3) hacia el espacio de proceso

25       (2) se adapta para producirse con radiación directa fundamentalmente desde una llama del sistema de quemador de gas (7) y desde paredes de la cámara de combustión (4), y donde

30       el gas de pirólisis (y) es conducido por el sistema transportador (3) en un contraflujo hacia el extremo d suministro (I) del sistema transportador para transferir el calor pre-

sente en el gas pirolítico a la materia prima para procesar (x), moviéndose en dirección opuesta (s) y para suministrar el gas de pirólisis refrigerado (y) al sistema quemador de gas (7), **caracterizado** por que el aparato también incluye un mecanismo de suministro (1c) para dirigir el agua (z) al interior del sistema transportador (3) para reducir/eliminar con vapor de agua (z') la cantidad de compuestos HAP contenidos en el biocarbón no quemado que se va a producir (x'), adaptándose en sistema de suministro (1c) para dirigir el agua (z) fundamentalmente a su extremo de descarga (II) del sistema transportador para transportar el flujo de vapor (z') junto con el gas de pirólisis (y) en un contraflujo con respecto a la dirección longitudinal (s) del espacio de proceso hacia el extremo de suministro (I) del sistema transportador.

7. El aparato correspondiente a la Reivindicación 6, **caracterizado** por que el arreglo de suministro (1c) se adapta para descargar el gas de pirólisis (y') que se producirá en dirección longitudinal (s) del espacio de proceso (2) antes del suministro (1a) de la materia prima para procesar (x).

8. El aparato correspondiente a la Reivindicación 6 o 7, **caracterizado** por incluir un sistema transportador (3), alojado en el espacio de proceso (2) que se sitúa en

una sobrepresión relativa al mismo y está provisto con elementos de suministro y descarga (1a, 1b) que son fundamentalmente herméticos con respecto al medioambiente.

(57) Resumen

El invento hace referencia a un método y un aparato para producir, con tratamiento térmico, biocarbón no destinado a producir energía mediante la combustión, como un disipador térmico, empleando un sistema transportador (3) alojado esencialmente en un espacio de proceso de tipo Convertidor de Thompson (2).

5    co, biocarbón no destinado a producir energía mediante la combustión, como un disipador térmico, empleando un sistema transportador (3) alojado esencialmente en un espacio de proceso de tipo Convertidor de Thompson (2).

10    La materia prima para procesar (x) es transportada al espacio de proceso (2) con el sistema transportador (3), situado en una posición cercana, en dirección longitudinal (s) del espacio de proceso, donde el gas de pirólisis (y), generado desde la materia prima para procesar (x) presente en el aparato transportador (3) como resultado del calor transferido desde el espacio de proceso, es

15    lisis (y), generado desde la materia prima para procesar (x) presente en el aparato transportador (3) como resultado del calor transferido desde el espacio de proceso, es conducido a la cámara de combustión (4) presente en el espacio de proceso para quemar el gas, donde el gas de escape generado (y') se extrae del espacio de proceso mediante un sistema de descarga (5) y el biocarbón no quemado resultante (x') se extrae desde el

20    presente en el espacio de proceso para quemar el gas, donde el gas de escape generado (y') se extrae del espacio de proceso mediante un sistema de descarga (5) y el biocarbón no quemado resultante (x') se extrae desde el sistema transportador para un procesamiento adicional. La cantidad de compuestos HAP contenidos en el biocarbón no quemado que se va a producir (x') es reducida/eliminada mediante vapor de agua (z') al suministrar agua (z)

25    sistema transportador para un procesamiento adicional. La cantidad de compuestos HAP contenidos en el biocarbón no quemado que se va a producir (x') es reducida/eliminada mediante vapor de agua (z') al suministrar agua (z) al interior del sistema transportador (3); posteriormente, el agua (z) es conducida al interior del sistema transportador (3) desde su extremo de descarga (II) para transportar

30    al interior del sistema transportador (3); posteriormente, el agua (z) es conducida al interior del sistema transportador (3) desde su extremo de descarga (II) para transportar

el flujo de vapor ( $z'$ ) junto con el gas de pirólisis ( $y$ ) en un contraflujo con respecto a la dirección longitudinal ( $s$ ) del espacio de proceso hacia el extremo de suministro (I)

5 del sistema transportador.