

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 528**

51 Int. Cl.:

**C10B 53/02** (2006.01)

**C10B 49/02** (2006.01)

**C10B 31/08** (2006.01)

**F23G 7/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2009 PCT/FR2009/050867**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2009 WO09147346**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2009 E 09757722 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019 EP 2285935**

54 Título: **Método y dispositivo de carbonización**

30 Prioridad:

**13.05.2008 FR 0853093**

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

**10.12.2019**

73 Titular/es:

**CARBONEX TECHNOLOGIES (100.0%)  
2 rue Gustave Eiffel  
10430 Troyes, FR**

72 Inventor/es:

**SOLER-MY, PIERRE y  
LOISEAU, ARNAUD**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

ES 2 734 528 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo de carbonización

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un método para la fabricación de carbón y/o carbono activado, a partir de una carga de madera.
- 10 **[0002]** La invención se refiere además a un modelo de horno para la producción de carbón vegetal y/o carbón activado, para la aplicación de este método, diseñado capaz de recibir, en una cesta cámara de carbonización diseñado adaptada para recibir una carga de madera, estando dispuesta dicha cámara de carbonización entre una cámara de aguas arriba y una cámara de aguas abajo, comprendiendo dicho módulo del horno o estando conectado a al menos un medio de calentamiento fuera de dicha carga diseñada capaz de generar los primeros gases de calefacción no oxidante en caliente.
- 15 **[0003]** La invención se refiere además a un sistema de carbonización, en particular para la producción de carbón y/o carbono activado, de acuerdo con un método de este tipo, que comprende varios módulos tales hornos.
- 20 **[0004]** La presente invención cae dentro del campo de carbón de fabricación a partir de materiales basados en lignocelulosa de cualquier humedad.
- 25 **[0005]** Con el fin de carbonizar la madera, la temperatura de una carga de madera se conoce de una manera conocida. En una cierta etapa correspondiente a un cierto nivel de temperatura en la alimentación, se inicia una reacción de pirólisis. Una vez que se completa la reacción de pirólisis, el producto resultante de la reacción es carbón vegetal. Todavía es posible aumentar la temperatura de la carga, para obtener un carbón más cocido. Luego, los medios de calentamiento se detienen y la carga de carbón se enfría.
- [0006]** Se pueden clasificar por sus dispositivos de carbonización medios de calentamiento:
- 30 • Los hornos de combustión parcial son generalmente artesanales; parte de la carga de madera se quema para carbonizar el resto de la carga.
  - Los hornos calentados en horno utilizan una fuente adicional de energía.
  - Los hornos de contacto de gas caliente están comprometidos entre los modelos anteriores, y se utilizan en particular en hornos continuos industriales.
- 35 **[0007]** El estado de la técnica es imperfecto, porque los problemas numerosos no se tratan adecuadamente. Es difícil y costoso usar madera verde o húmeda. Como resultado, a menudo es necesario secar maderas o troncos o residuos de aserradero antes de la fabricación de carbón vegetal durante 3 a 6 meses. Este secado a menudo se lleva a cabo en un secador u horno separado, lo que requiere un gasto de energía significativo.
- 40 **[0008]** El pequeño tamaño de los hornos existentes hace necesario el pre-corte de la carga en trozos pequeños, en particular para hornos continuos importantes.
- 45 **[0009]** Para hornos artesanales, el dispositivo de carbonización está inmobilizado para enfriar el carbón, lo que alarga los tiempos de ciclo de 2 a 12 días, dependiendo del tamaño del horno.
- [0010]** La monitorización del proceso se hace por un operador, y consiste en un monitoreo subjetivo, olfativo y visual. En algunas instalaciones industriales, los sensores de temperatura permiten el monitoreo del proceso.
- 50 **[0011]** Los hornos actuales no permiten un control homogéneo de la temperatura de carbonización durante el proceso. De hecho, hay partes de hornos mucho más calientes que lo deseado, y otras más frías. El carbón resultante es muy poco homogéneo, lo que reduce la cantidad de carbón obtenido y afecta la calidad buscada.
- 55 **[0012]** Muchos procesos requieren manejar carbón durante la carbonización y/o enfriamiento, el aumento de la tasa de valores de tamaño fino, pequeño, y bajo.
- [0013]** Varios dispositivos han tratado de abordar estos problemas. Así, el documento FR 2 604 181 describe un horno para la producción de carbón vegetal en una cesta de contenedores en la que circulan gases calientes, a una temperatura inferior a 400°C, a través de la carga de arriba a abajo.
- 60 **[0014]** El documento FR 2586031 da a conocer un dispositivo con varios altavoces, cada uno correspondiente a cada etapa del método del carbón de leña de fabricación: secado, carbonización, ventilación, y cada uno equipado con dos calderas. El aire de combustión es suministrado por un ventilador.
- 65 **[0015]** El documento EP 330 784 describe hornos que funcionan en pares: uno se usa para la carbonización, y los gases calientes producidos en la reacción se alimentan al otro horno que se usa para secar las maderas húmedas o verdes.

- 5 [0016] Se conoce en diferentes áreas de la carbonización de la madera, instalaciones que reutilizan, al menos parcialmente, los gases de la reacción en la planta. Así, el documento GB 1 440 236 describe un horno de tratamiento de residuos por incineración en bucle continuo: los gases de destilación resultantes de la reacción en la cámara del horno son, después de una purificación necesaria, lo que hace posible reinyectar en el horno los alquitranes y las impurezas que se volverán a procesar, separadas en dos porciones de gas que siguen circuitos separados. La primera parte se somete necesariamente a un tratamiento de lavado y luego se inyecta como combustible en un horno de recalentamiento antes de regresar a la atmósfera. La segunda parte se calienta por intercambio en el horno de precalentamiento, sin contacto con el flujo de gas de la primera parte, y luego se reinyecta en el horno de incineración. Este proceso requiere absolutamente procesos de purificación y/o lavado de gases para permitir su uso. La instalación es compleja, tiene circuitos de gas separados y la regulación de las temperaturas del gas es difícil. Ninguna disposición tiene en cuenta, para un tratamiento de carbonización, la necesidad de inyectar en la carga un gas de oxígeno O<sub>2</sub> libre de oxígeno. Tal horno no es utilizable para realizar un proceso de carbonización.
- 10
- 15 [0017] WO 02/48292 describe un proceso continuo para la gasificación de residuos carbonosos, usado en una cámara a temperaturas muy altas (1300°C) en la presencia de vapor de agua y dióxido de carbono. Parte de los gases de pirólisis de la reacción se utiliza directamente como combustible. Excepto por la posibilidad de inyectar, especialmente para arrancar el combustible, no hay posibilidad de regular el gas de reutilización. Además, este último es reutilizado solo por su combustión obligatoria.
- 20
- [0018] Tales instalaciones previstas para la incineración de residuos, son poco adecuadas para la carbonización de la madera, que es un proceso delicado en el que tiene que gestionar la combustión incompleta de una carga de madera, evitando la fuga del horno utilizado para este propósito, y por lo tanto monitorear continuamente la temperatura dentro de esta carga.
- 25
- [0019] En los hornos de carbonización existentes, la duración de la ocupación de hornos sigue siendo larga, que requiere múltiples hornos de diseño de la batería para realizar el secado, carbonización y la refrigeración de la carga.
- 30
- [0020] El documento US 2.705.697 A da a conocer un modelo de horno para la producción de carbón vegetal, diseñado capaz de recibir, en una cámara de carbonización diseñado una puerta adaptada para recibir un relleno de material carbonoso, dicha cámara se proporciona una carbonización entre una cámara de aguas arriba y una cámara de aguas abajo, teniendo dicho modelo de horno o estando conectado a al menos un medio de calentamiento, fuera de dicha carga diseñada capaz de generar gases de calentamiento en caliente no oxidantes.
- 35
- [0021] La invención pretende paliar los inconvenientes de la técnica anterior proporcionando un método de activación especial del proceso de carbonización, de la madera húmeda o verde en un modelo de horno diseñado para ese propósito, para reducir el tiempo de ocupación, y para obtener una buena rotación de cargas, con una buena eficiencia energética.
- 40
- [0022] La invención también propone proporcionar las condiciones para la regulación de una buena reacción en una carga de madera, mediante el control del flujo y la temperatura de los diversos gases usados. La invención utiliza los gases que circulan en el dispositivo para llevar a cabo el proceso, mezclando los diversos gases presentes en diferentes puntos de la instalación para llevar los gases entrantes corriente arriba de la materia prima con los mejores parámetros para iniciar y/o mantener la reacción de carbonización con un rendimiento óptimo, en particular controlando de manera óptima la distribución de la temperatura en la carga de madera y la producción de un carbón vegetal de excelente calidad.
- 45
- [0023] La invención hace uso del gas en la presencia en diferentes puntos de la instalación, como es, sin realizar tratamiento de purificación, lavado, o similar, para que el dispositivo sea lo más simple posible. La invención todavía evita, en la medida de lo posible, la combustión de los gases reutilizados.
- 50
- [0024] Para este fin, la invención se refiere a un proceso de fabricación de carbón de madera y/o de carbón activado a partir de un relleno de madera según la reivindicación 1.
- 55
- [0025] La invención también se refiere a un modelo de horno para la producción de carbón vegetal y/o carbón activado, mediante la realización de este proceso, según la reivindicación 9.
- [0026] La invención se refiere además a un sistema de carbonización, en particular para la producción de carbón y/o carbón activado, de acuerdo con un método de este tipo, que comprende varios de tales módulos de hornos, comprendiendo dicha instalación al menos un horno central que genera gases de calefacción para al menos dos módulos de horno conectados al mismo.
- 60
- [0027] Otras características y ventajas de la invención se desprenden de la descripción detallada que sigue a las realizaciones no limitantes de la invención, con referencia a las figuras adjuntas en las que:
- 65

- La figura 1 muestra, esquemáticamente, parcialmente y en sección, un dispositivo para implementar la invención;
- La figura 2 representa, de manera similar, el dispositivo de la figura 1 durante el inicio de una primera fase de inicio del método de acuerdo con la invención;
- La figura 3 representa, de manera similar, el dispositivo de la figura 1 durante la continuación de esta primera fase de puesta en marcha del método de acuerdo con la invención;
- La figura 4 muestra, de manera similar, el dispositivo de la figura 1 durante una segunda etapa de carbonización del proceso de acuerdo con la invención;
- La figura 5 representa, de manera similar, el dispositivo de la figura 1 durante una tercera etapa de enfriamiento del proceso de acuerdo con la invención.

**[0028]** La invención se refiere más particularmente a un método y un modelo de horno 100 para la fabricación de carbón y/o carbón activado, a partir de una carga de madera 6. Una primera realización de la invención es ilustrada en las figuras.

**[0029]** La invención utiliza un método innovador para la fabricación de carbón y/o carbono activado, de una madera de carga 6 dispuesta en una cámara de carbonización 25, y cuya característica es la iniciación, por al menos un medio de calentamiento externo a la carga 6, o fuera de un modelo de horno 100 en el que está integrada esta cámara de carbonización 25, un frente de pirólisis 20, seguido de propagación controlada de este frente de pirólisis 20. Para este propósito, el método comprende los siguientes pasos:

- generar, por al menos un medio de calentamiento externo a la carga 6, primeros gases G1 calientes llamados de calefacción G1 no oxidante, es decir que no contiene oxígeno en forma de gas O<sub>2</sub>;
- para este propósito, se usa preferiblemente una caldera reductora, que consume los gases de entrada que son bajos en oxígeno en forma de gas O<sub>2</sub>, y suministra a la salida gases que no la contienen;
- mezclar estos primeros gases calientes de calefacción G2 con segundos gases de dilución G2 para formar una mezcla de gas no G0 entrante no oxidante, que no contiene oxígeno bajo forma de gas 2;
- esta mezcla de gas entrante G0 se envía corriente arriba en la carga 6 para generar un frente de pirólisis 20 en la misma;
- se crea una sobrepresión entre el flujo ascendente y el flujo descendente de la carga 6 para forzar a dicho frente de pirólisis 20 a cruzarlo en una sola dirección desde el flujo ascendente hasta el flujo descendente;
- aguas abajo de la carga 6, a nivel de una cámara 19 aguas abajo, se recuperan los terceros gases salientes G3 en una tubería 21, un gas G3 desde el cual al menos una primera parte se transporta en forma de una corriente de dicho segundo gas de dilución G2 por un medio de transporte 4, y desde la cual se descarga una segunda parte que consiste en el llamado gas G4 complementario a la primera parte que consiste en dicho gas de dilución G2, en forma de un flujo de estos cuartos gases por medio de un medio de transporte 8 a una salida o puerto de uso, por ejemplo, para llenar botellas para la reutilización de estos gases de servicio G4, o para suministrar otra instalación, tal como un secador o similar.

**[0030]** En una realización preferida de la invención, maderas, y productos de explotación forestal o de molino, o de otras plantas, que se llamará "madera" en el resto de la descripción, están dispuestos para constituir una carga 6 en al menos una cesta 7 permitiendo el flujo de fluidos gaseosos y/o líquidos a través de la carga 6. Permanecerán en esta cesta 7 durante la operación de carbonización y enfriamiento después de la carbonización adecuada. Esta cesta 7 que contiene una carga de madera 6 se puede usar como preparación y almacenamiento de paletas, tanto la materia prima como el producto terminado. Esta cesta 7 puede ser muy grande, por ejemplo, unos pocos metros de longitud. Esta cesta se puede rellenar directamente en el bosque. Permite tratar cargas heterogéneas en especies, contenido de humedad y dimensiones. Esta cesta puede estar dispuesta en varias orientaciones, y no necesariamente vertical u horizontal, incluso si estas son realizaciones preferidas de la invención.

**[0031]** El proceso de la invención entonces comprende las siguientes etapas:

- la carga 6 está dispuesta en al menos una cesta 7 en un dispositivo sellado entre una primera cámara de aguas arriba 18 y una segunda cámara de aguas abajo 19;
- generando, al menos, un medio de calentamiento fuera de la carga 6, los primeros gases calientes de calentamiento G1, que se introducen en una cámara de mezcla 15;
- un segundo gas de dilución G2 se alimenta a la cámara de mezcla 15;
- una mezcla de gas de alimentación G0 se alimenta por medio de la circulación 5 haciendo que dichos primeros gases de calentamiento G1 y segundos gases de dilución G2 entren en la primera cámara de aguas arriba 18 a una presión excesiva con respecto a la segunda cámara de aguas abajo 19, para generar en la carga 6 un frente de pirólisis 20 que es forzado, bajo la acción de dichos medios de circulación 5, a atravesarlo en una sola dirección desde la primera cámara 18 aguas arriba hasta la segunda cámara 19 aguas abajo;
- recuperándose en la segunda cámara de aguas abajo 19 terceros gases salientes G3;
- al menos parte del tercer gas saliente G3 se recupera en forma de una corriente del segundo gas de dilución G2 que se transporta mediante medios de transporte 4 a la cámara de mezcla 15.

**[0032]** Ventajosamente, se transmite el flujo segundo gas de dilución G2 por el medio de transporte 4 a la cámara de mezcla 15 por separado de los primeros gases calientes de calefacción G1.

5 **[0033]** Para reducir el tiempo de enfriamiento de la carga después de la finalización del ciclo de carbonización se lleva a cabo ventajosamente un enfriamiento de la carga 6 después del pirólisis completo por pulverización de agua en el flujo de la mezcla de gases entrantes G0.

10 **[0034]** Con el fin de aprovechar al máximo el control del proceso de carbonización en la carga, se regula en el flujo y en la temperatura los gases entrantes G0 y se dirige un bucle de gas, controlando el flujo de gas de calentamiento G1 y gas de dilución G2, estando este control de flujo capaz de controlar la temperatura del gas entrante G0, y controla además el flujo de gas entrante G0 por los medios de circulación 5.

15 **[0035]** De manera económica, el proceso de acuerdo con la invención no realiza ningún otro tratamiento en los gases salientes G3 que cualquier evacuación de condensados, con la excepción de cualquier tratamiento de lavado, combustión, oxidación o calentamiento o enfriamiento, compresión o expansión.

20 **[0036]** Preferiblemente, y de manera ventajosa, se genera y se hace avanzar el frente de pirólisis 20 en sentido inversos de convección natural que se establece en la carga 6 de la madera, lo que significa que la entrada de gas aguas arriba en la carga 6 está preferiblemente a una altitud mayor o igual a la salida de gas aguas abajo de esta carga.

25 **[0037]** Con el fin de garantizar la introducción de gas G0 libre de oxígeno, el primer gas de calentamiento no oxidante G1 se genera en un centro de reducción central en el que se produce una combustión incompleta de modo que el primer gas de calentamiento G1 está libre de gas oxígeno O<sub>2</sub>. Este foco central está diseñado preferiblemente capaz de alimentar varias cámaras de carbonización, cada una de las cuales tiene una carga diferente 6, y están sujetas a un proceso de carbonización independiente del de las otras cargas 6 alimentadas por las mezclas de gases entrantes que utilizan el mismo foco central.

30 **[0038]** En una realización alternativa, como se ve en las figuras, para descargar el aire introducido con la carga 6 cuando está cargado, la dirección de la porción de gas saliente G3, que no se utiliza para formar los gases de dilución G2, a los medios de evacuación y ventilación 17, en particular en forma de chimenea, y/o a los medios de transporte 16 donde esta parte constituye gases de servicio G4 adecuados capaces de suministrar medios de combustión tales como un foco o un secador, o suministrar cualquier otro uso, ya sea directamente o a través de un empaque de dichos gases de servicio embotellados o similares.

35 **[0039]** En un modo particularmente ventajoso de implementación del método según la invención, para obtener un mejor rendimiento, el pirólisis se lleva a cabo bajo presión, y para este propósito una primera cámara de aguas arriba 18 se somete directamente aguas arriba de la carga 6 y una segunda cámara de aguas abajo 19 directamente aguas abajo de la carga 6 a una presión más alta que la presión atmosférica. Si esta presión puede ser ligeramente más alta que la presión atmosférica, con una sobrepresión en las cámaras del orden de unos pocos miles de Pa, se elige preferiblemente entre un valor de entre  $10 \times 10^5$  y  $30 \times 10^5$  Pa.

40 **[0040]** La invención es particularmente adecuada para la carbonización de Eucalyptus, o cáscaras de coco, o de otras plantas tropicales similares.

45 **[0041]** La invención también se refiere a un horno 100 de módulo según la reivindicación 9 adaptado para llevar a cabo el método según la reivindicación 1.

50 **[0042]** El modelo de horno 100 puede ser móvil. El carbón vegetal obtenido in situ es aproximadamente cuatro veces más liviano que la madera. Esta movilidad permite reducir el coste del transporte.

55 **[0043]** El modelo de horno 100 adaptado para la fabricación de carbón vegetal y/o carbón activado, para la aplicación de este método, está diseñado capaz de recibir, en una cámara de carbonización 25, una cesta 7 diseñada para recibir una carga de madera 6. Esta cámara de carbonización 25 está dispuesta entre una cámara de aguas arriba 18 y una cámara de aguas abajo 19.

60 **[0044]** El modelo de horno 100 puede incluir al menos un medio de calentamiento externo a la carga 6, diseñado capaz de generar primeros gases calientes no oxidantes de calefacción G1. Este medio de calentamiento también puede ser externo al módulo del horno 100, al que está conectado.

65 **[0045]** Según la invención, la unidad de fusión 100 incluye, aguas arriba de la cámara 18 y en comunicación con la misma, una cámara de mezcla 15 diseñada capaz de recibir, por una parte el primer gas caliente de calentamiento G1, y en segundo lugar, los segundos gases de dilución G2 procedentes de los medios de transporte 4 que se comunican con la cámara de aguas abajo 19, para constituir una mezcla de gases entrantes G0.

**[0046]** Esta cesta 7, o una carcasa 22 que incluye la unidad de fusión 100 entre la cámara de aguas arriba 18 y la

cámara de aguas abajo 19 y que está adaptada para contener la cesta 7, está diseñada capaz de impedir cualquier paso de los gases entrantes G0 fuera de la carga 6, excepto en la cámara de aguas arriba 18. El modelo de horno 100 comprende además medios de circulación 5, diseñados para enviar la mezcla de gases de entrada G0 en sobrepresión en la cámara de aguas arriba 18 con relación a la cámara de aguas abajo 19.

5 [0047] El modelo de horno 100 incluye medios para controlar y regular el flujo y la temperatura del gas entrante G0, diseñado capaz de actuar, por una parte, para controlar la temperatura del gas entrante G0. Para este propósito, actúan sobre los medios de distribución de flujo 131, en particular los medios de obturación, tales como válvulas o amortiguadores, situados en la trayectoria de los gases de calentamiento G1, sobre los medios de distribución de flujo 132 ubicados en la trayectoria del gas de dilución G2, en los medios de distribución de flujo 134 en un tubo 16 en la trayectoria de una porción que consiste en gases útiles G3 de los gases salientes G3 de la carga 6, constituyendo la otra porción complementaria del gas saliente G3 los gases de dilución G2.

10 [0048] Estos medios para controlar y regular el flujo y la temperatura del gas entrante G0 todavía están diseñados para actuar sobre los medios de circulación 5 diseñados capaz de generar una diferencia de presión positiva entre la cámara de aguas arriba 18 y la cámara de aguas abajo 19 para controlar el flujo del gas entrante G0. Estos medios de control y regulación aún están diseñados para controlar el funcionamiento de un horno que genera el gas de calentamiento G1.

15 [0049] Preferiblemente, la unidad de fusión 100 incluye una base 3 adaptada para recibir al menos una de tal cesta 7 y tapa 1 diseñadas capaces de colocarse por debajo de la cesta 7 de manera estanca en la base 3. Esta cesta 7 está diseñada para recibir una carga de madera 6, y está dispuesta entre una cámara de aguas arriba 18 y una cámara de aguas abajo 19.

20 [0050] Ventajosamente, el modelo de horno 100 lleva una aleta 11 colocada de forma estanca en la tapa 1 y que está adaptada para abrir y cerrar con el fin de compensar la posible explosión de gas posible durante la carbonización en caso de entrada accidental de oxígeno.

25 [0051] Preferiblemente, la cesta 7 se abre o se perfora a dos de sus extremos, para permitir el paso de gases y/o líquidos. Estos extremos se comunican, uno con la cámara de aguas arriba 18 y el otro con la cámara de aguas abajo 19. La cesta 7 se cierra herméticamente al gas en sus otros lados.

30 [0052] En una realización alternativa, cuando, de manera preferida, pero no obligatoria, se espera un movimiento relativo, incluyendo vertical, de deslizamiento 7 en una carcasa 22. Si bien esto hace que la realización sea más delicada debido a los sellos que se deben proporcionar, la cesta 7 puede perforarse completamente, siempre que su carcasa 22 sea a su vez hermética al gas.

35 [0053] A diferencia de la técnica anterior en los procesos de combustión parciales quema una porción de la carga 6, que puede entonces requerir un pre-secado, individualizado para permitir un mejor aumento de temperatura de la carga del horno, antes del cierre de oxígeno, de acuerdo con la invención, se hace circular, a través de la carga 6 que está en la cesta 7, gas entrante G0 a una temperatura controlada.

40 [0054] Los gases de calefacción G1 no oxidantes se derivan preferiblemente de gas de servicio G4 de combustión incompleta. Ventajosamente, estos gases de servicio G4 se recuperan aguas abajo de la carga 6, o la carga 6 que comprende otro horno adyacente 100.

45 [0055] Según la invención, la cámara de mezcla 15, que se encuentra aguas arriba de la cámara de aguas arriba 18 y en comunicación con ella, está adaptada para recibir, por una parte, los primeros gases calientes de calefacción G1 de los medios de calentamiento y, en segundo lugar, el segundo gas de dilución G2, desde los medios de transporte 4 que se comunican con un tubo 21 aguas abajo de la cámara de aguas abajo 19. Este último está diseñado para recoger los gases de escape. Los medios de transporte 4 transportan al menos parte del gas saliente G3, llamado gas de dilución G2, a la cámara de mezcla 15 por separado de los gases de calentamiento G1. El gas de calentamiento G1 y la dilución G2 se mezclan en esta cámara de mezcla 15, para formar una mezcla de gas entrante G0.

50 [0056] Una parte del gas saliente G3 se descarga como una corriente de gas de servicio G4 por al menos un conducto 16, en particular bajo el efecto de la presión del gas producido por el pirólisis. La parte adicional que resulta de los gases salientes G3, llamado gas de dilución G2, circula en medios de transporte preferiblemente constituidos por un tubo de derivación 4. Los gases de dilución G2 llegan por separado del primer gas caliente G1 hacia la cámara de mezclado 15.

55 [0057] Los cuartos gases de servicio G4 descargados a través de la línea 8 representan el exceso de gas saliente G3 en el bucle de gas formado por la aplicación de la invención.

60 [0058] El modelo de horno 100 incluye además medios de movimiento 5, diseñados para ser capaces de enviar la mezcla de gases entrantes G0 en sobrepresión en la cámara de aguas arriba 18 con respecto a la cámara de aguas

abajo 19. Estos medios de circulación 5, que también realizan la agitación de la mezcla de gas entrante G0, y están preferiblemente constituidos por al menos una turbina o un ventilador, están dimensionados de tal manera que mantienen una presión suficiente para empujar el frente de pirólisis 20, en una dirección de circulación única, a través de la carga 6, desde la cámara de aguas arriba 18 a la cámara de aguas abajo 19. La energía se extrae así de la cámara de mezcla 15 por los medios de circulación 5, que imponen una velocidad de circulación en el modelo de horno 6. Durante la fase de pirólisis, tan pronto como el vapor se extrae de la capa más alejada de la carga de madera 6, la liberación de calor del pirólisis se consume directamente aguas abajo de la carga 6, o en el fondo en el caso de un horno vertical como se muestra en las figuras. El calor generado por el pirólisis es lo suficientemente fuerte como para secar el resto de la madera de la carga 6 e iniciar la reacción, que es autosuficiente.

**[0059]** La Figura 3 muestra el inicio del pirólisis frontal 20 en parte aguas arriba de la carga 6, el gas de calentamiento G1 proporciona sólo el suministro de energía, los gases de dilución G2 están constituidos por gases aún fríos en la cámara de aguas abajo 19. El flujo de gas es mínimo, para permitir la evacuación del exceso de gas en el módulo de horno 100 en el gas de servicio del G4.

**[0060]** Una unión 24 entre el gas de dilución G2 en un medio de transporte o de un tubo de derivación 4 provisto de medios de sellado o una válvula de mariposa 132, por una parte, el servicio G4 de los gases en un medio de transporte o al menos un tubo 16 provisto de medios de cierre o una válvula de mariposa 134, por otra parte.

**[0061]** En una realización alternativa, el dispositivo comprende preferiblemente aguas abajo de dicha bifurcación 24, después de una tubería 8, una sección de salida de un tubo de extracción, en particular una chimenea 17, diseñada para evacuar el oxígeno gaseoso que está presente en el horno, en particular, que se ha introducido en forma de aire con la carga de madera 6 en sí. Al iniciar la instalación después de cargar una nueva carga de madera 6, los medios de cierre 134 de la tubería 16 están cerrados, lo que evita cualquier flujo de gas G4 y la tubería de extracción o la chimenea 17 evacua los gases G3 salientes que están fríos y que contienen oxígeno gaseoso. En la aparición de los primeros vapores en la salida de la chimenea 17, basta con cerrar los medios de sellado 135 con los que está equipado, y volver a abrir los medios de cierre 134 de la canalización 16, para liberar el paso aguas abajo de los gases de servicio G4.

**[0062]** La Figura 4 muestra el sistema en operación, el frente de pirólisis 20 progresando aguas abajo de la carga 6, la pirólisis proporciona la energía necesaria, la entrada de energía por los gases de la figura. El calentamiento de G1 es mínimo para el mantenimiento exclusivo de la temperatura, los gases circulan a través del bypass.

**[0063]** Los medios de circulación 5 están preferencialmente implantados en la parte superior del modelo de horno 100, para forzar estos gases entrantes G0 a circular desde arriba hacia abajo, a través de la carga 6, en oposición a la convección natural.

**[0064]** En la invención, al menos un medio de calentamiento, preferiblemente fuera del modelo de horno 100 se utiliza para producir gases de calefacción G1, que se utilizan para proporcionar la energía necesaria para activar el pirólisis de la porción más arriba de la carga de madera 6. Comprende un enfoque reductor, para no generar oxígeno gas O<sub>2</sub>. Este medio de calentamiento se puede utilizar, en particular loss cuartos servicios de gas G4. En ausencia de instalaciones que permitan utilizar este último, la instalación 100 comprende, o está conectada a, un hogar abierto oxidante, para su combustión y la liberación a la atmósfera de gases que son inofensivos para la salud humana.

**[0065]** En una realización preferida, la base 3 se comunica con la cámara de aguas abajo 19 o incorpora estar última y comprende el tubo de salida 8 y el tubo 4. Esta base 3 puede ser enterrada o colocada en un suelo. Comprende ventajosamente una válvula 10 para la salida de condensado, acumulada en su punto más bajo.

**[0066]** Esta base 3 también puede ser la cámara de aguas abajo 19 o inferior en el caso de una cesta 7 montada verticalmente que transporta gas de dilución G2 a la cámara de mezclado 15, el resto del gas saliente G3, que consiste en los gases de servicio G4, que se descargan por otro medio de transporte a un dispositivo para uso o tratamiento, preferiblemente por combustión, como se describe anteriormente. El sistema comprende así un circuito de circulación de gas que permite un control preciso de la temperatura en la carga de madera 6.

**[0067]** Una ventaja importante de la invención es evitar el problema de la técnica anterior, unido a la necesidad, antes de tratar una nueva carga para parar el horno y esperar el enfriamiento de la carga, durante mucho tiempo.

**[0068]** En una realización preferida, la cesta 7 se incorpora, en la cámara de carbonización 25, una carcasa 22 provista de al menos una puerta de carga. Esta carcasa 22 comprende, al menos alrededor de su periferia alrededor de la cesta 7, al menos un intercambiador de calor 23, este último está sellado para prohibir cualquier paso de dicho gas entrante GO desde la cámara de aguas arriba 18 a la cámara de aguas abajo 19 de otra manera que a través de la carga 6.

**[0069]** Según la invención, después de la pirólisis y carbonato ización completa, la etapa deseada, el agua se pulveriza sobre la carga 6, el de aguas arriba y, preferiblemente, desde la parte superior. La temperatura se controla

en esta zona, para asegurar la vaporización de esta agua en contacto con la carga 6, pero no la humectación de esta última. Por lo tanto, es posible bajar rápidamente la temperatura de la cámara del horno que contiene la carga 6, y reducir la cantidad de energía en esta cámara.

5 **[0070]** De este modo, el enfriamiento efectivo y rápido de la carga 6 se obtiene pulverizando agua en el flujo de la mezcla de gases G0. Para este propósito, el modelo de horno 100 comprende medios de enfriamiento, que comprenden medios de inyección 9, en particular una boquilla de inyección y/o pulverización y/o atomización, situados en la cámara de mezcla 15, o en la cámara de aguas arriba 18, o en ambas. La pulverización directamente en la cámara 18 hace posible soplar el agua sobre la cesta o cestas 7 sin crear un choque térmico en los medios de circulación 5, cuando estos últimos están constituidos por un ventilador.

10 **[0071]** La Figura 5 muestra la pulverización de agua, la circulación de los gases se mantiene al máximo. La entrada de gas G1 está cerrada y ya no suministra energía, se evalúa en G4 los últimos gases, se evacúa a continuación en 10, en particular al menos a una válvula, los condensados y aguas de flujo.

15 **[0072]** Se alcanza rápidamente la temperatura de vaporización del agua en la parte superior de la carga 6, el enfriamiento se considera completo cuando la temperatura en la base de la carga es suficientemente baja, suele ser algo mayor que la temperatura de vaporización del agua, para llevar a cabo el desembolso de la cesta 7. En la apertura del horno 100, la carga puede inflamarse en contacto con el oxígeno del aire ambiente. La cesta 7 se coloca debajo de un amortiguador durante uno o dos días para finalizar el enfriamiento del carbón, preferiblemente en una zona de tránsito antes del acondicionamiento.

20 **[0073]** Preferiblemente, los sensores 12 de temperatura y/o alta y baja presión en la carga, y los sensores 12 de tasas y/o de presión y/o temperatura de turbinas de gas, constituyen las entradas de un sistema de control automatizado para impulsar el proceso en la instalación, sin un operador, por ejemplo, en forma de un controlador lógico programable, computadora o similar, diseñado para controlar los medios de circulación 5 o y los medios de inyección 9 y las válvulas 10. Tal sistema de control puede controlar además uno o más registros de regulación 13, en particular 131 de los primeros gases de calentamiento G1 y/y 132 de los segundos gases de dilución G2, presión y/o velocidad de flujo, y/o incluso los medios de regulación 134 de la tubería 16, y 135 de la chimenea 17.

25 **[0074]** la medición de la diferencia de temperatura entre la carga aguas arriba y aguas abajo 6 permite un control simple y preciso del tipo de carbonización, y por lo tanto la obtención de carbón vegetal homogéneo, según su grado de cocción, desde la calidad "poco cocinada" hasta la calidad "muy cocinada" según sea necesario. Esto era imposible para los hornos artesanales y era muy difícil en la mayoría de los sistemas industriales de la técnica anterior.

30 **[0075]** La energía suministrada a los medios de calentamiento, particularmente caldera o hogar, para producir el gas combustible G1, originado de cualquier combustible: madera, gas, gas de pirólisis o similares, o mixto.

35 **[0076]** El peso de la carga antes y después de la carga de refrigeración permite el control de funcionamiento del modelo de horno.

40 **[0077]** El tiempo de ciclo depende del grosor de la carga 6 para pasar por el gas, y es generalmente más corto que los procesos de la técnica anterior, que, en particular, en los bosques tropicales se sabe que realice solo dos ciclos de 12 días por mes en el mismo horno de acuerdo con la técnica anterior.

45 **[0078]** Con la invención, es posible mover muy rápidamente al procesamiento de la siguiente carga, con parámetros bien estabilizados en el nivel de una caldera constituyendo los medios de calentamiento.

50 **[0079]** Preferiblemente, el modelo de horno 100 es calorifugado.

55 **[0080]** Hay que señalar que de la energía total utilizada para la carbonización, solo una pequeña parte es aportada por los medios de calentamiento, sobre todo al principio cuando se trata de iniciar la frente de pirólisis 20 mientras se secan maderas mojadas o llenas de savia. Los medios de calentamiento deben dimensionarse para permitir el inicio del frente de pirólisis 20 y para soportar la temperatura, especialmente para el final de la carbonización más endotérmica. Los medios de calentamiento por lo tanto se comportan como un arrancador. Y, por lo tanto, se entiende que los mismos medios de calentamiento pueden asignarse, al mismo tiempo, a varias cargas cuya etapa de avance de la carbonización es diferente. En una realización particular, los mismos medios de calentamiento pueden así alimentar varias zonas de carbonización dispuestas en una estrella, en una línea u otra, cerca de los medios de calentamiento. Esta organización es muy ventajosa en el caso de que estos medios de calentamiento puedan ser alimentados por los gases de servicio G4 desde varias zonas de carbonización. Además, es posible gestionar varias cargas 6 que se encuentran en diferentes etapas de carbonización, y cambiar sus ciclos de carbonización, para poder secuenciar las operaciones de carga y descarga.

60 **[0081]** El diseño de módulos comprende instalaciones de producción del horno 100 que contienen cada una una carga 6, distribuidos alrededor de los medios de calentamiento, también hace el sistema más portátil, especialmente



en los bosques tropicales donde el acceso es a menudo complicado.

5 [0082] La invención se refiere además a tales instalaciones de carbonización, en particular para la producción de carbón vegetal y/o carbón activado, como el método de una de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende una pluralidad de dispositivos 100. De acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 14, esta instalación comprende al menos un foco central que genera gas de calentamiento G1 para al menos dos dispositivos 100 conectados a él.

10 [0083] El rendimiento neto, después de la deducción de la energía aportada en el medio de calentamiento si funciona con madera, entre el carbón molido y la masa de la carga de madera tratada, es particularmente ventajoso con la invención, ya que supera el 25%, con un contenido de carbono cercano al 82%, en comparación con un rendimiento que suele ser inferior al 20% en la técnica anterior.

15 [0084] En suma, los gases de calentamiento G1 son los que proporcionan la energía a la carga 6 en un modelo de horno, para asegurar la temperatura y el mantenimiento de la misma. Pueden provenir de un medio de calentamiento externo a la carga 6 pero integrado en el módulo 100 del horno, o aún de un medio de calentamiento fuera del propio módulo 100 del horno.

20 [0085] los gases de dilución G2 son aquellos que pueden formar el bucle de gas, y se mezclan con el gas de calentamiento G1 en la cámara de mezcla 15.

[0086] Los gases entrantes G0 provenientes de esta mezcla y alimentados a una presión adecuada por el dispositivo de circulación 5 son verdaderamente gases de conducción de la carbonización.

25 [0087] La invención proporciona nuevos beneficios:

- limitación de puntos de sobrecalentamiento;
- homogeneización de la temperatura de la carga aportada por los flujos de gas caliente;
- delimitación de los valores de las cantidades físicas de realización del proceso, así como las características del producto obtenido.

30 [0088] En resumen, según la invención, en lugar de quemar el gas directamente, se hace circular en una parte de bucle para obtener una velocidad de flujo de gas de temperatura controlada en el suministro, el excelente rendimiento del dispositivo permite mantener disponible para otro uso la mayoría de los gases resultantes de la reacción.

35 [0089] La automatización del método puede que ser complementado, en cuanto al control de la temperatura, la velocidad de flujo, presión, velocidad de flujo.

40 [0090] La presencia de medios de circulación 5 permite ralentizar la carbonización, a fin de controlar los parámetros. Por lo tanto, es seguro evitar cualquier característica de envasado de los hornos de la técnica anterior, en particular continuamente.

[0091] El dispositivo completo es móvil, fácilmente transportable.

45 [0092] La invención se utiliza para fabricar el carbón activo, gracias a la posibilidad de carbonización a alta temperatura, y la posibilidad de inyección a vapor.

50 [0093] La presente pulverización, por último, tiene una ventaja adicional que resulta de la generación de vapor que actúa como solvente y agente de limpieza de la madera de productos de carbón, lo que permite administrar un producto limpio y adecuado a un disolvente, requerido por algunas industrias.

55 [0094] Las ventajas cualitativas de la invención son importantes, porque la tasa de producto no carbonizado es muy baja, o nula, porque cruzar las temperaturas de los gases de transmisión homogeneiza las temperaturas dentro de un estrato dado de la carga, contrariamente al caso habitual de un tratamiento estático donde las temperaturas son muy diferentes y poco reproducibles.

60 [0095] La invención conserva las grandes piezas y genera las más delgadas, a diferencia de los hornos verticales usuales en los que la carga baja y se rompe. La reducción de la manipulación de la carga es también un factor favorable de conservación de piezas grandes.

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar carbón vegetal y/o carbón vegetal activado, a partir de una carga de madera (6), **caracterizado porque**:

- dicha carga (6) está dispuesta en al menos una cesta (7) en un dispositivo sellado entre una primera cámara aguas arriba (18) y una segunda cámara aguas abajo (19);
- se generan los primeros gases calientes no oxidantes (G1), sin incluir el oxígeno en forma gaseosa O<sub>2</sub>, por al menos un medio de calentamiento fuera de dicha carga (6),
- dichos primeros gases calientes de calentamiento (G1) se introducen en una cámara de mezcla (15);
- en dicha cámara de mezcla (15), dichos primeros gases de calentamiento en caliente (G1) se mezclan con los segundos gases de dilución (G2), para formar una mezcla de gases de entrada no oxidantes (G0), sin incluir el oxígeno en forma gaseosa O<sub>2</sub>;
- los medios de circulación (5) se utilizan para enviar la mezcla de gases de entrada (G0) a dicha primera cámara de aguas arriba (18) en sobrepresión relativa a dicha segunda cámara (19) corriente abajo de dicha carga (6) para generar, en el último, un frente de pirólisis (20) que es forzado, bajo la acción de dichos medios de circulación (5), a pasar a través de él en una sola dirección desde dicha primera cámara aguas arriba (18) hacia dicha segunda cámara aguas abajo (19);
- los terceros gases de salida (G3) se recuperan en dicha segunda cámara aguas abajo (19) aguas abajo de dicha carga (6), al menos una primera parte de la cual se transporta directamente a la cámara de mezcla (15) y por un medio de transporte (4) en forma de una corriente de dichos segundos gases de dilución (G2) a mezclar con dichos primeros gases de calentamiento (G1) y una segunda parte de la cual, complementaria a la primera parte, se descarga en forma de una corriente de cuartos gases de servicio (G4) por un método de transporte (8) hacia un orificio de salida.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha corriente de segundos gases de dilución (G2) se transporta mediante dichos medios de transporte (4) hacia dicha cámara de mezcla (15) por separado de dichos primeros gases de calentamiento (G1).

3. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** se realiza un enfriamiento de dicha carga (6) después del pirólisis completa rociando agua en la corriente de dicha mezcla de gases de entrada (G0).

4. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dichos gases entrantes (G0) están regulados en corriente y temperatura y se puede dirigir un bucle de gas, controlando la corriente de dichos gases de calentamiento (G1) y dichos gases de dilución (G2), estando diseñado dicho control de corrientes para dirigir la temperatura de dichos gases de entrada (G0), controlando el caudal de dicho flujo de gases entrantes (G0) por medios de circulación (5).

5. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dicho frente de pirólisis (20) avanza en dicha carga (6) contra la convección natural en esta última.

6. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dichos primeros gases de calentamiento en caliente no oxidantes (G1) se generan en un foco central en el que se produce una combustión incompleta de manera que dichos primeros gases de calentamiento (G1) están libres de oxígeno gaseoso O<sub>2</sub>, dicho foco central está diseñado para suministrar varias cámaras de carbonización, cada una de las cuales incluye una carga diferente (6) y está sujeta a un proceso de carbonización independiente del de dichas otras cargas (6).

7. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la porción de dichos gases de escape (G3) que no se usa para formar dichos gases de dilución (G2) se dirige hacia los medios de descarga y colocación en la atmósfera (17), en particular en forma de chimenea, y/o hacia medios de transporte donde dicha parte constituye gases de servicio (G4) capaces de suministrar medios de combustión tales como un hogar, o un horno, o para suministrar cualquier otro uso, ya sea directamente o mediante el empaquetado de dichos gases de servicio en recipientes o similares.

8. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** una primera cámara aguas arriba (18) directamente aguas arriba de dicha carga (6) así como una segunda cámara aguas abajo (19) directamente aguas abajo de dicha carga (6) están sometidas a una presión mayor que la presión atmosférica por un valor comprendido entre 10,10<sup>5</sup> y 30,10<sup>5</sup> Pa.

9. Un módulo de horno (100) para la fabricación de carbón vegetal y/o carbón activado, al llevar a cabo el método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, diseñado para recibir, en una cámara de carbonización (25), una cesta (7) diseñada para recibir una carga de madera (6), estando dicha cámara de carbonización (25) dispuesta entre una cámara aguas arriba (18) y una cámara aguas abajo (19), dicho módulo de horno (100) incluye o está conectado a al menos un medio de calentamiento fuera de dicha carga (6) diseñado capaz de generar primeros gases de calentamiento caliente no oxidantes (G1), incluyendo además dicho módulo de horno, aguas arriba de dicha cámara aguas arriba (18) que se comunica con él, una cámara de mezcla (15) diseñada capaz de para recibir,

por un lado, dichos primeros gases de calentamiento (G1), y por otro lado, los segundos gases de dilución (G2), **que se caracteriza por** incluir:

- 5 - medios de transporte (4) que se comunican con dicha cámara de aguas abajo (19) y con dicha cámara de mezcla (15) y diseñados para dirigir dichos segundos gases de dilución (G2) que vienen de la cámara de aguas abajo (19) hacia la cámara de mezcla (15), para formar, con dichos primeros gases de calentamiento (G1), una mezcla de gases de entrada (G0),
- 10 - medios de circulación (5), diseñados para enviar dicha mezcla de gases entrantes (G0), en exceso de presión, a dicha cámara aguas arriba (18) en relación con dicha cámara aguas abajo (19),
- un medio de transporte (8) diseñado para descargar, hacia un orificio de salida, una corriente de cuartos gases de servicio (G4) que vienen de la cámara aguas abajo (19).

15 **10.** El módulo de horno (100) de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** dicha cesta (7), o una carcasa (22) diseñada para recibir dicha cesta (7), está diseñada para prohibir cualquier paso de dicha entrada. gases (G0) fuera de dicha carga (6) excepto en dicha cámara de aguas arriba (18).

20 **11.** El módulo de horno (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado porque** incluye medios para dirigir y regular la corriente y la temperatura de dichos gases de entrada (G0) diseñados para actuar, por un lado, para dirigir la temperatura de dichos gases de entrada (G0), en los medios de distribución de la corriente de gas (131) ubicados en la trayectoria de dichos gases de calentamiento (G1), en los medios de distribución de la corriente de gas (132) ubicados en la trayectoria de dichos gases de dilución (G2), en medios de distribución de la corriente de gas (16) ubicados en la trayectoria de una parte compuesta por gases útiles (G4) de los gases de salida (G3) derivados de dicha carga (6), la otra parte complementaria de dichos gases de salida (G3) que componen dichos gases de dilución (G2) y, por otro lado, en medios de circulación (5) diseñados para generar un diferencial de presión positivo entre dicha cámara aguas arriba (18) y dicha cámara aguas abajo (19) para controlar el caudal de dichos gases de entrada (G0), dichos medios de dirección y regulación están además diseñados para controlar el funcionamiento de un horno que genera dichos gases de calefacción (G1).

30 **12.** El módulo de módulo de horno (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** incluye una base (3) que puede recibir al menos una de estas cestas (7) y una tapa (1) diseñada para ser colocada en la parte superior de cada cesta (7) de forma estanca en dicha base (3), y en que dicha cesta (7), o una carcasa diseñada para recibir dicha cesta (7), está diseñada para prohibir cualquier paso de gas fuera de dicha carga (6), excepto en dicha cámara de flujo ascendente (18) y en dicha cámara descendente (19), y **en que** dicho módulo de horno (100) incluye también medios de circulación (5), diseñados para enviar dicha mezcla de gases de entrada (G0), en exceso de presión, a dicha cámara aguas arriba (18) con relación a dicha cámara aguas abajo (19), y que incluye medios de transporte (4) desde dicha cámara aguas abajo (19) que está diseñada para recolectar los gases de salida (G3) provenientes de dicha carga (6), para transportar al menos parte de dichos gases de salida (G3), llamados gases de dilución (G2), hacia dicha cámara de mezcla (15) separada de dichos primeros gases de calentamiento (G1).

40 **13.** El módulo de horno (100) de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** dicha base (3) se comunica con dicha cámara aguas abajo (19) o incorpora esta última, e incluye al menos un canal (8) para descargar gases de servicio (G4) procedentes de terceros gases de salida (G3) recibidos en dicha cámara aguas abajo (19) en la salida de dicha carga (6), y una derivación (4) para transportar desde la parte complementaria a dichos gases de servicio (G4) entre dichos terceros gases (G3), llamado segundo gas de dilución (G2).

50 **14.** El módulo de horno (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado porque** incluye medios para dirigir la carbonización y el enfriamiento, incluyendo sensores de temperatura y/o presión (12) diseñados para controlar dichos medios de circulación (5) y un registro (13) para regular dichos primeros gases (G1) y/o dichos segundos gases (G2), y/o medios para inyectar (9) agua dispuesta en dicha cámara aguas arriba (18).

55 **15.** Una instalación de carbonización, en particular para la fabricación de carbón vegetal y/o carbón activado de acuerdo con el método de una de las reivindicaciones 1 a 8, que incluye varios módulos de horno (100) cada uno de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 14, **caracterizada en que** incluye al menos un horno central que genera dichos gases de calentamiento (G1) para al menos dos de dichos módulos de horno (100) que están conectados a él.

60

65



