

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 960**

51 Int. Cl.:  
**F26B 23/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08022360 .5**

96 Fecha de presentación: **23.12.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2202474**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.06.2010**

54 Título: **INSTALACIÓN DE SECADO DE PRODUCTOS DE LA TRITURACIÓN DE LA MADERA.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**24.11.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**24.11.2011**

73 Titular/es:  
**KRONOTEC AG  
Haldenstrasse 12  
6006 LUZERN , CH**

72 Inventor/es:

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 368 960 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**

Instalación de secado de productos de la trituración de la madera

La invención se refiere a una instalación de secado de productos de la trituración de la madera según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un procedimiento para secar productos de la trituración de la madera. Las instalaciones de secado de productos de la trituración de la madera se utilizan para secar productos de la trituración de la madera antes de su elaboración posterior. Para ello se quema en la caldera de combustión material que se produce durante la fabricación de tableros de compuesto de madera como residuo, por ejemplo corteza, fibras de madera o desechos residuales. Dado el caso, se aumenta aún más la temperatura del gas de combustión mediante un hogar adicional, por ejemplo un hogar para gas.

Puesto que los gases de combustión que resultan son por lo general demasiado calientes para el secador, se conoce la refrigeración de los gases de combustión mediante intercambiadores de calor, en los que fluye aceite térmico. Esto tiene además la ventaja de que el aceite térmico calentado puede utilizarse como fuente de energía en procesos de producción, por ejemplo en el prensado de tableros de compuesto de madera.

Por el documento DE 28 45 630 A1 se conoce una instalación de secado de tipo genérico, en la que la parte combinada de radiación y convección es parte de la caldera de combustión.

Un inconveniente en la instalación de secado descrita es que pueden depositarse componentes de las cenizas del gas de combustión en los intercambiadores de calor, lo cual implica un elevado coste de mantenimiento.

Por el documento DE 20 2007 005 195 U1 se conoce un dispositivo de secado que funciona con gas caliente, en el que existe una caldera separada de aceite térmico. Esta caldera de aceite térmico está configurada como parte de convección pura y sirve a la vez como separador de cenizas. En esta forma de ejecución son un inconveniente las relativamente altas pérdidas por turbulencias en la parte de convección, para que ésta pueda funcionar como ciclón.

Por el documento WO 2002/39018 A1 se conoce un procedimiento para calentar una caldera diseñada para quemar fuel-oil o gas con un combustible pulverulento. En el documento se remite al estado de la técnica, en el que los gases de la llama ascendentes tienen una baja velocidad de 6 a 10 m/seg, lo cual se considera un inconveniente. Un inconveniente en esta forma ejecución es que las partículas de cenizas pueden depositarse en la cámara de combustión, lo cual origina un elevado riesgo de parada de la instalación.

Por el documento EP 1 249 181 A2 se conoce un secador de tabaco que posee un vaporizador de agua. En un tal secador de tabaco tiene la prioridad el secado cuidadoso del tabaco, pero no la eficiencia, como en instalaciones de secado de productos de la trituración de la madera.

Por el documento DE 25 34 092 A1 se conoce una caldera horizontal para combustibles sólidos. Un inconveniente en una tal caldera es el peligro de que se fijen partículas de cenizas en la caldera, en particular a elevadas temperaturas, se adhieran y originen tiempos de parada.

Por el documento DE 25 34 093 A1 se conoce una caldera vertical. El documento no contiene indicación alguna sobre cómo se separan las cenizas que se generan.

Por el documento WO 2007/077293 se conoce un intercambiador de calor en el que el gas a refrigerar se conduce a través de un canal ascendente tendido radialmente en el interior y que fluye a continuación radialmente hacia fuera a través de paredes de tubos del intercambiador del calor. Se prevén chapaletas de revisión para extraer cenizas, pero no es posible una extracción continua de las cenizas.

Por el documento CA 2 441 692 se conoce un dispositivo para generar vapor sobrecalentado, en el que flujo abajo después de un intercambiador de calor está previsto un separador de cenizas en forma de un separador de ciclón.

Un inconveniente en las instalaciones de secado de productos de la trituración de la madera conocidas es que pueden depositarse componentes de las cenizas del gas de combustión en los intercambiadores de calor. De ello resulta un elevado coste de mantenimiento, que implican las paradas de la instalación, que reducen la efectividad de la instalación. En el peor de los casos los depósitos son tan fuertes que puede llegarse a una avería, como consecuencia de la cual puede escapar aceite térmico e inflamarse. Esto puede dar lugar incluso a la destrucción del hogar para combustibles sólidos.

La invención tiene como tarea básica proporcionar una instalación de secado de productos de la trituración de la madera con la que sea posible de manera segura y con un elevado rendimiento un funcionamiento permanente con combustión, entre otros, de fibras de madera con una elevada proporción de humedad y con un reducido coste de mantenimiento.

La invención soluciona el problema mediante una instalación de secado de productos de la trituración de la madera según la reivindicación 1.

5 Según un segundo aspecto, soluciona la invención el problema mediante un procedimiento según la reivindicación 10.

10 Es ventajoso en la invención que las instalaciones ya existentes puedan reequiparse fácilmente. Las instalaciones de secado de productos de la trituración de la madera existentes poseen a menudo una caldera de combustión que muy difícilmente puede modificarse. Mediante la parte combinada de radiación y convección conectada a continuación, puede seguirse utilizando la antigua caldera de combustión y además se logra una elevada seguridad de funcionamiento. Además es ventajoso que la parte combinada de radiación y convección térmica permite reducir la velocidad del flujo del gas de combustión tanto que una gran proporción de los componentes de las cenizas se precipita. La parte combinada de radiación y convección funciona así también como separador de cenizas, con lo que en una parte de convección pura posiblemente conectada a continuación prácticamente no pueden formarse ya depósitos. De esta manera aumenta claramente la seguridad de funcionamiento de la instalación.

15 En el marco de la presente descripción se entiende bajo caldera de combustión en particular cualquier equipo técnico equipado para quemar madera y/o compuestos de madera, así como recortes de madera, virutas de madera, cortezas y/o desechos residuales. El dispositivo para quemar madera y/o compuestos de madera puede ser por ejemplo una parrilla móvil, que también se denomina parrilla de avance. Alternativamente puede ser la caldera de combustión una caldera de lecho fluido, en la que los residuos de la madera se queman en un lecho fluido. El hogar adicional puede ser por ejemplo un hogar para quemar gas. No obstante, alternativamente es posible también quemar por ejemplo aceite mineral u otros portadores de energía.

25 Bajo parte combinada de radiación y convección se entiende en particular un componente de la instalación de secado en el que la transmisión del calor entre el humo y la parte de radiación y convección no se basa predominantemente en la radiación del calor ni tampoco predominantemente en la conducción del calor. Las partes de radiación pura y las partes de convección pura están optimizadas para su correspondiente tarea. Por ejemplo, se intenta en partes de radiación evitar turbulencias del gas de combustión, para no ralentizar innecesariamente el gas de combustión. La parte de radiación es ventajosa esencialmente sólo con gases de combustión muy calientes, ya que la potencia transmitida mediante radiación térmica aumenta con la cuarta potencia de la temperatura absoluta. Por el contrario, en partes de convección pura se pretende un flujo lo más turbulento posible, ya que entonces es especialmente alto el coeficiente de transmisión del calor. Pero esto da lugar a pérdidas de velocidad del flujo. La parte combinada de radiación y convección no es así una parte de radiación pura ni una parte de convección pura. En el marco de la invención está configurada la parte combinada de radiación y convección, de las que al menos hay una, tal que el gas de combustión fluye primeramente en vertical hacia arriba y a continuación en vertical hacia abajo. Al respecto es ventajoso que el gas de combustión caliente puede tener en el tramo en el que fluye verticalmente hacia arriba una elevada velocidad de flujo, ya que el calor en una gran parte se cede mediante radiación térmica en tubos de un intercambiador de calor. En el tramo en el que el gas de combustión fluye verticalmente hacia abajo, puede reducirse la velocidad del flujo y dado el caso ser más turbulento, lo cual da lugar a que puedan precipitarse partículas de cenizas. En este tramo se mueve el gas de combustión ya hacia abajo, con lo que se fomenta la separación de las partículas de cenizas.

40 Debido a que el gas de combustión primeramente fluye hacia arriba y a continuación verticalmente hacia abajo, se logra que las partículas de ceniza se separen en una gran parte en la parte combinada de radiación y convección, lo cual minimiza su ensuciamiento y el de una parte de convección pura eventualmente conectada a continuación y reduce la probabilidad de fallo de la instalación.

50 La parte combinada de radiación y convección presenta un canal ascendente radialmente en el interior y un canal descendente que rodea radialmente el canal ascendente. De esta manera se logra que la velocidad de flujo al pasar los gases de combustión del canal ascendente al canal descendente, descienda fuertemente. Si en el canal descendente están dispuestas chapas de guía, para producir turbulencias en el gas de combustión para una mejor transmisión de calor por convección, entonces las pérdidas de energía son consecuentemente inferiores. Una reducción de la velocidad del flujo significa precisamente una pérdida de energía tanto más pequeña cuanto menor sea la velocidad del flujo en su conjunto, porque la energía del flujo depende del cuadrado de la velocidad del flujo.

Es ventajoso además que, tal como antes ha descrito, en el canal descendente la fuerza de la gravedad y la velocidad del flujo provoquen la precipitación de las partículas de cenizas.

60 La parte combinada de radiación y convección es especialmente compacta cuando el canal ascendente y el canal descendente poseen una pared común. Se prefiere especialmente que la pared común esté formada al menos en parte por tubos del intercambiador de calor. Esto se logra por ejemplo teniendo la parte combinada de radiación y convección en este lugar una estructura tubo-nervio-tubo. No obstante, también es posible que los tubos del intercambiador de calor estén fijados a la pared común.

65

La parte combinada de radiación y convección está configurada tal que la velocidad del flujo del gas de combustión, al menos en un canal descendente eventualmente existente, se encuentra por debajo de 19 m/seg, por ejemplo en unos 18 m/seg. Se ha comprobado que de esta manera es posible una separación de cenizas especialmente eficiente, teniendo lugar a la vez una elevada transmisión de calor entre el gas de combustión y el aceite térmico.

Adicionalmente la velocidad de flujo del gas de combustión antes de la entrada en la parte combinada de radiación y convección es de más de 22 m/seg y se encuentra por ejemplo en 24 m/seg. Cuando la parte combinada de radiación y convección dispone de un canal ascendente, puede encontrarse la velocidad de flujo allí igualmente por encima de 22 m/seg. Al respecto es ventajoso que se eviten pérdidas de calor entre la caldera de combustión y la parte combinada de radiación y convección y que se suprima la separación de las cenizas antes del canal descendente debido a la elevada velocidad del flujo.

Está previsto que entre la caldera de combustión y la parte combinada de radiación y convección esté dispuesta una parte de radiación pura. El gas de combustión fluye en la parte de radiación desde arriba hacia abajo. De esta manera puede por un lado generarse un aceite térmico especialmente caliente y por otro lado se aprovecha el contenido térmico del gas de combustión de manera especialmente eficiente.

Es especialmente favorable que la parte combinada de radiación y convección funcione como separador de cenizas y disponga de una extracción de cenizas automática. Ha de entenderse bajo ello que en la parte combinada de radiación y convección se separan en particular más del 85% de las cenizas que abandonan la caldera de combustión. Preferentemente incluye la instalación de secado de productos de la trituración de la madera al menos dos partes combinadas de radiación y convección, que están unidas tal que sus gases de combustión se reúnen antes de la entrada en la parte de convección, de las que al menos hay una. De esta manera puede funcionar la instalación continuamente, incluso cuando se realice el mantenimiento de una de las partes combinadas de radiación y convección.

Es posible también, pero no necesario, que la caldera de combustión, es decir el entorno directo del hogar de combustión en el que se queman las partículas de madera, incluya tubos de intercambiador de calor recorridos por aceite térmico. En particular es ventajoso en la invención que la caldera de combustión no tiene que presentar ningún tubo de intercambiador de calor de este tipo. Así es posible limpiar la caldera de combustión de manera especialmente fácil, ya que no debe prestarse atención a los sensibles tubos del intercambiador de calor.

Las instalaciones de secado de productos de trituración de la madera conocidas presentan por lo general una cámara de mezcla, en la que inmediatamente después de la caldera de combustión se toma una parte del gas de combustión. Este gas de combustión caliente se conduce a través de multiciclones y se lleva directamente al secador, para elevar allí la temperatura. Un inconveniente son los elevados costes de la cámara de mezcla, que según una forma de ejecución preferente de la invención puede evitarse incluyendo la instalación de secado de productos de la trituración de la madera un dispositivo de bifurcación que puede controlarse, que está dispuesto para tomar gases de combustión desde la parte combinada de radiación y convección. Este dispositivo de bifurcación puede realizarse sencillamente y con ello económicamente. Preferiblemente está configurado el dispositivo de bifurcación para conducir el gas de combustión en una ruta hacia el secador en la que no está dispuesto ningún intercambiador de calor para enfriar. Así puede introducirse en el secador gas de combustión especialmente caliente. Preferiblemente está dispuesto en la ruta antes del secador un dispositivo de purificación del gas de combustión, por ejemplo un multiciclón.

Preferiblemente está dispuesto el dispositivo de bifurcación tal que toma el gas de combustión, visto en la dirección del flujo, después del canal ascendente y en particular antes del canal descendente. Alternativamente puede estar previsto que el dispositivo de bifurcación esté dispuesto para tomar el gas de combustión después de la parte combinada de radiación y convección.

En un procedimiento correspondiente a la invención está previsto preferiblemente que el gas de combustión se mezcle después de la parte combinada de radiación y convección y que la mezcla de gas seco que resulte se conduzca a continuación al secador. No obstante, no es necesario que el aire se añada por mezcla directamente después de la parte combinada de radiación y convección. Si está conectada a continuación adicionalmente una parte de convección pura, se añade por mezcla el aire preferentemente después de la misma. Esto posibilita regular la cantidad total necesaria de gas seco de manera sencilla e independiente de la caldera de combustión.

Según una forma de ejecución preferente, se encuentra la temperatura del gas de combustión a la entrada de la parte combinada de radiación y convección por encima de los 850 °C. En la salida de la parte combinada de radiación y convección se encuentra la temperatura del gas de combustión en particular por debajo de unos 600 °C. De esta manera se logra que se tome una cantidad de energía especialmente grande del gas de combustión. Además permanecen los gases de combustión durante un cierto tiempo en la parte combinada de radiación y convección, con lo que se fomenta la separación de cenizas.

A continuación se describirá más en detalle la invención en base a los dibujos adjuntos. Al respecto muestra figura 1 un dibujo esquemático de una instalación de secado de productos de la trituración de la madera correspondiente a la invención,

- 5 figura 2 la instalación de secado de productos de la trituración de la madera de la figura 1 en una sección en planta, figura 3 un dibujo detallado de la instalación de secado según las figuras 1 y 2 en vista lateral y figura 4 la instalación de secado de la figura 3 en una vista en planta.

10 La figura 1 muestra una instalación de secado de productos de la trituración de la madera 10 correspondiente a la invención, que a continuación se denominará abreviadamente instalación de secado. La instalación de secado 10 incluye una caldera de combustión 12 con un dispositivo para quemar residuos de la madera en forma de una parrilla móvil 14, un hogar adicional 16, que funciona con gas, y una tubería de alimentación 18 hacia un secador de productos de la trituración de la madera sólo dibujado en la figura 4. La instalación de secado es por ejemplo parte de una instalación de producción de tableros de compuesto de madera.

15 La caldera de combustión 12 está diseñada para una potencia térmica de 42 MW y una temperatura de combustión de más de 850 °C, en el presente caso 950 °C. El gas de combustión 20 que resulta, tal como se indica mediante la flecha P1, se conduce a través de una tubería de gas de combustión 22 a una parte combinada de radiación y convección 24.

20 El gas de combustión 20 entra por debajo en la parte de radiación y convección 24 y fluye hacia arriba en un canal ascendente 26 radialmente interior. El canal ascendente 26 queda limitado radialmente hacia fuera por tubos de intercambiador de calor 28. En una zona de cabecera 30, cambia el gas de combustión 20 su dirección de flujo y fluye en un canal descendente 32 verticalmente hacia abajo, tal como se indica mediante la flecha P2. El canal descendente 32 rodea radialmente el canal ascendente 26.

25 El canal ascendente 26 posee una superficie de sección del canal ascendente  $A_{26}$ , que es inferior a una superficie de sección del canal descendente  $A_{32}$ . De esta manera se reduce la velocidad del flujo  $v_{26}$  en el canal 26, que es de unos 24 m/seg, hasta una velocidad de flujo  $v_{32}$  de unos 18 m/seg. Debido a las distintas velocidades de flujo  $v_{26}$  y  $v_{32}$ , predomina en el canal ascendente 26 la transmisión de calor 26 mediante radiación térmica y en el canal 32, por el contrario, predomina la transmisión de calor mediante convección.

30 El gas de combustión 20, que proviene de la caldera de combustión 12, conduce múltiples partículas de cenizas 34.1, 34.2,... Entre la caldera de combustión 12 y el canal descendente 32 la velocidad del flujo  $v$  del gas de combustión es siempre superior a 22 m/seg, con lo que se logra que las partículas de cenizas 34 prácticamente no se depositen en las caras interiores de la tubería de gas de combustión 22. En el canal descendente 32 de la parte combinada de radiación y convección 24 es no obstante la velocidad de flujo  $v_{32}$  tan pequeña que las partículas de cenizas, tal como se indica mediante las partículas de cenizas 34.4 y 34.5, se depositan en el fondo y allí se extraen mediante un dispositivo automático de extracción de cenizas no dibujado.

40 El gas de combustión 20, ahora pobre en cenizas, llega a través de una segunda tubería de alimentación a las partes de convección pura 38.1 y 38.2 conectadas a continuación, en las que están previstos otros tubos de intercambiador de calor 40 y que siguen enfriando el gas de combustión 20. El gas de combustión 20 abandona la parte de convección a través de una tubería de salida 42, tal como muestran las flechas P3.

45 La figura 2 muestra una sección a través de la instalación de secado 10 de la figura 1 en el plano B-B. A la inversa, la figura 1 es una sección a lo largo de la línea A-A de la figura 2. Puede observarse que el gas de combustión 20, tal como se indica mediante las flechas P1, fluye en la caldera de combustión 12 hacia arriba.

50 En la figura 2 puede observarse además que el gas de combustión 20 entra primeramente en una parte de radiación pura 44 y allí fluye desde arriba hacia abajo. La parte de radiación 44 está revestida igualmente por tubos de intercambiador de calor en los que, al igual que en todos los demás intercambiadores de calor, fluye un aceite térmico y absorbe calor del gas de combustión.

55 El gas de combustión sale de la parte de radiación 44 hasta una primera parte de radiación y convección 24.1 que se muestra en la figura 1 y una segunda parte de radiación y convección 24.2. A continuación fluye el gas de combustión a través de cuatro partes de convección pura 38.1, 38.2, 38.3 y 38.4. Al respecto puede estar previsto que ambas partes de convección pura 38.1 y 38.2 estén sometidas al gas de combustión de la parte de radiación y convección 24.1 y por el contrario las partes de convección 38.3 y 38.4 estén sometidas al gas de combustión de la parte de radiación y convección 24.2. A continuación designa la referencia 38 las partes de convección como tales.

60 La figura 3 muestra la instalación de secado 10 con la caldera de combustión 12, la tubería de alimentación 18 y la parte de convección y radiación 24.1, que posee un sistema de extracción de cenizas 46. Se prevé un dispositivo de bifurcación 47, que está dispuesto tal que el gas de combustión 20 puede llegar a una tubería de derivación 50. El funcionamiento más detallado se describirá posteriormente.

5 La figura 4 muestra una vista en planta sobre un detalle de la instalación de secado 10 según la figura 3 con la parte de radiación 44, las partes combinadas de radiación y convección 24.1 y 24.2 y las partes de convección 38. Pueden observarse además el canal ascendente 26.1 de la parte de radiación y convección 24.1 y el canal ascendente 26.2 de la parte de radiación y convección 24.2. Estos componentes constituyen un sistema de refrigeración del gas de combustión 48 de la instalación de secado.

10 El gas de combustión 20 que sale de la derivación 42 fluye hasta un secador 49 dibujado esquemáticamente, en el que se secan productos de la trituración de la madera, por ejemplo virutas de madera. El aceite térmico que circula en los tubos del intercambiador de calor se conduce a prensas no dibujadas, para accionar las mismas y fluye de retorno, refrigerado, de nuevo a los intercambiadores de calor.

15 El dispositivo de bifurcación 47 incluye una primera chapaleta 52.1 y una segunda chapaleta 52.2. La primera chapaleta 52.1 está unida con la parte de radiación y convección 24.1 tal que el gas de combustión 20 es extraído en parte viniendo del canal ascendente 26.1, antes de que llegue al canal descendente 32.1. La segunda chapaleta 52.2 está unida correspondientemente con la parte de radiación y convección 24.2. Las chapaletas 52 están configuradas tal que la cantidad de gas de combustión tomado puede regularse.

20 El gas de combustión 20 se conduce directamente mediante la tubería de bifurcación a un equipo mezclador no dibujado, donde se mezcla con gas de combustión que previamente ha recorrido al menos una de las partes de convección 38. En base a la relación de mezcla, se controla la temperatura del gas de mezcla que llega al secador 49.

**Lista de referencias**

- 25
- 10 instalación de secado
  - 12 caldera de combustión
  - 14 parrilla móvil
  - 16 hogar adicional
  - 30 18 tubería de alimentación
  - 20 gas de combustión
  - 22 tubería del gas de combustión
  - 24 parte de radiación y convección
  - 35 26 canal ascendente
  - 28 tubo de intercambiador de calor
  - 30 zona de cabecera
  - 32 canal descendente
  - 40 34 partículas de cenizas
  - 36 segunda tubería de alimentación
  - 38 parte de convección
  - 40 tubo de intercambiador de calor
  - 45 42 tubería de salida
  - 44 parte de radiación
  - 46 extracción de cenizas
  - 47 dispositivo de bifurcación
  - 48 refrigeración del gas de combustión
  - 50 49 secador
  - 50 tubería de derivación
  - 52 chapaleta
  - 55  $A_{26}$  superficie en sección del canal ascendente
  - $A_{32}$  superficie en sección del canal descendente
  - $V_{26}$  velocidad de flujo en el canal ascendente
  - $V_{32}$  velocidad de flujo en el canal descendente

**REIVINDICACIONES**

1. Instalación de secado de productos de la trituración de la madera, en particular para recortes de madera, virutas de madera o fibras de madera con
- 5 (a) una caldera de combustión (12), que incluye
- (i) un dispositivo (14) para quemar residuos de madera y
- (ii) un hogar adicional (16),
- (b) una tubería de gas de combustión (22) para conducir los gases de combustión (20) que se forman durante la combustión y
- 10 (c) un secador (49) para los productos de la trituración de la madera, que es alimentado desde la tubería de gas de combustión (22),
- (d) estando dispuesta entre la caldera de combustión (12) y el secador (49) una parte combinada de radiación y convección (24) recorrida por aceite térmico, para calentar el aceite térmico,
- (e) presentando la parte combinada de radiación y convección (24)
- 15 - un canal ascendente (26) situado radialmente en el interior y
- un canal descendente (32) que rodea radialmente el canal ascendente (26),
- caracterizado porque**
- (f) entre la caldera de combustión (12) y la parte combinada de radiación y convección (24) está dispuesta una parte de radiación (44), en la que el gas de combustión fluye desde arriba hacia abajo, y
- 20 (g) la parte combinada de radiación y convección está configurada tal que la velocidad del flujo del gas de combustión antes de la entrada en la parte combinada de radiación y convección (24) es superior a 22 m/seg,
- (h) la parte combinada de radiación y convección está configurada tal que la velocidad del flujo del gas de combustión en el canal descendente se encuentra por debajo de 19 m/seg, con lo que es posible una
- 25 separación eficiente de las cenizas, y
- (i) funcionando la parte combinada de radiación y convección (24) como separador de cenizas y
- (j) estando configurada la parte combinada de radiación y convección (24), de las que al menos hay una, tal que el gas de combustión (20) fluye primeramente en vertical hacia arriba y a continuación verticalmente hacia abajo.
- 30
2. Instalación de secado de productos de la trituración de la madera según la reivindicación 1,
- caracterizada porque** el canal ascendente (26) y el canal descendente (32) poseen una pared común.
3. Instalación de secado de productos de trituración de la madera según la reivindicación 2,
- 35 **caracterizada porque** la pared común está formada al menos en parte por tubos de intercambiador de calor (28, 40).
4. Instalación de secado de productos de la trituración de la madera según una de las reivindicaciones precedentes,
- 40 **caracterizada porque** después de la parte combinada de radiación y convección (24) está dispuesta una parte de convección (38).
5. Instalación de secado de productos de la trituración de la madera según la reivindicación 4,
- 45 **caracterizada por** al menos dos partes combinadas de radiación y convección (24), que están unidas tal que sus gases de combustión (20) se reúnen antes de entrar en la parte de convección (38), de las que al menos hay una.
6. Instalación de secado de productos de la trituración de la madera según una de las reivindicaciones 1 a 5,
- 50 **caracterizada por** un dispositivo de bifurcación (57) que puede controlarse, que está dispuesto para tomar una parte del gas de combustión (20) de la parte combinada de radiación y convección (24).
7. Instalación de secado de productos de la trituración de la madera según la reivindicación 6,
- 55 **caracterizada porque** el dispositivo de bifurcación (47) está configurado para conducir el gas de combustión (20) en una ruta al secador (49), no estando dispuesto en la ruta ningún intercambiador de calor.
8. Instalación de secado de productos de la trituración de la madera según la reivindicación 6 ó 7,
- 60 **caracterizado porque** el dispositivo de bifurcación está dispuesto para tomar el gas de combustión en la dirección del flujo después del canal ascendente (26) y en particular antes del canal descendente (32).
9. Instalación de secado de productos de la trituración de la madera según una de las reivindicaciones 6 a 8,
- 65 **caracterizada por** un sistema de regulación que está equipado para regular una temperatura en el secador (49), al menos también mediante un flujo de gas de combustión (20) a través del dispositivo de bifurcación (47).

10. Procedimiento para el secado de productos de la trituración de la madera, en particular de recortes de madera, viruta de madera y/o fibras de madera, con las etapas:
- 5 (a) combustión de residuos de la madera, dado el caso con un hogar adicional (16), en una caldera de combustión (12), con lo que se forma gas de combustión (20),
- (b) conducción del gas de combustión
- (i) a una parte de radiación (44) dispuesta entre la caldera de combustión (12) y la parte combinada de radiación y convección (24), en la que el gas de combustión fluye desde arriba hacia abajo, y
- 10 (ii) en una parte combinada de radiación y convección (24), que presenta
- un canal ascendente (26) radialmente en el interior y
- un canal descendente (32) que rodea radialmente el canal ascendente (26), primeramente hacia arriba y a continuación hacia abajo, enfriándose el gas de combustión (20) y calentándose un aceite térmico, y
- 15 (iii) a continuación a través de una parte de convección, con lo que el gas de combustión (20) se enfría aún más y el aceite térmico se calienta, y
- (c) encontrándose la velocidad de flujo (v) del gas de combustión (20) antes de entrar en la parte combinada de radiación y convección (24) por encima de 22 m/seg,
- (d) encontrándose la velocidad de flujo (v) del gas de combustión en el canal descendente por debajo de 19 metros/seg, con lo que se realiza una separación de cenizas,
- 20 (e) funcionando la parte combinada de radiación y convección (24) como separador de cenizas y presentando un sistema automático de extracción de cenizas,
- (f) a continuación, conducción del gas de combustión (20) a un secador (49) para los productos de trituración de la madera.



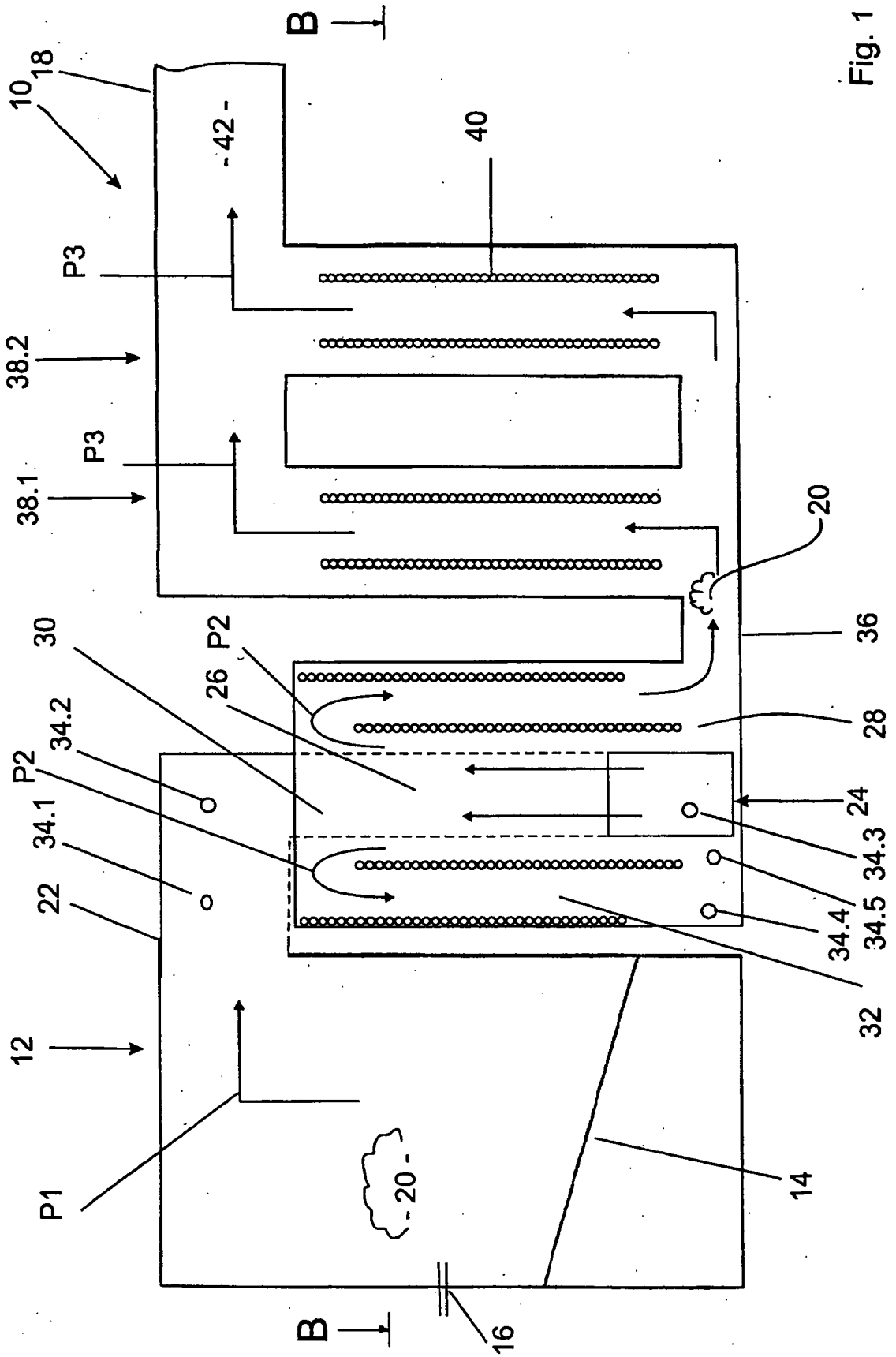


Fig. 1

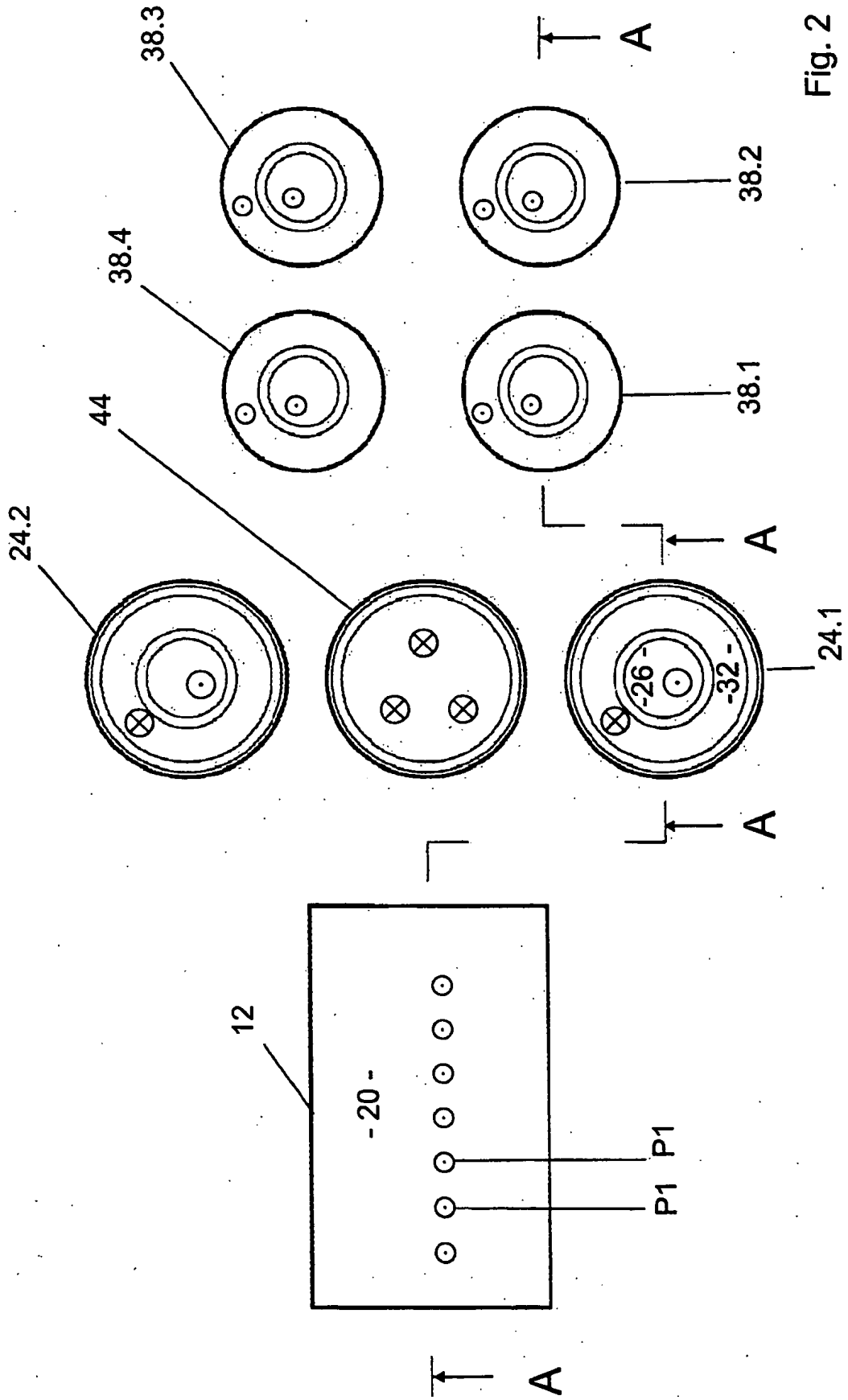
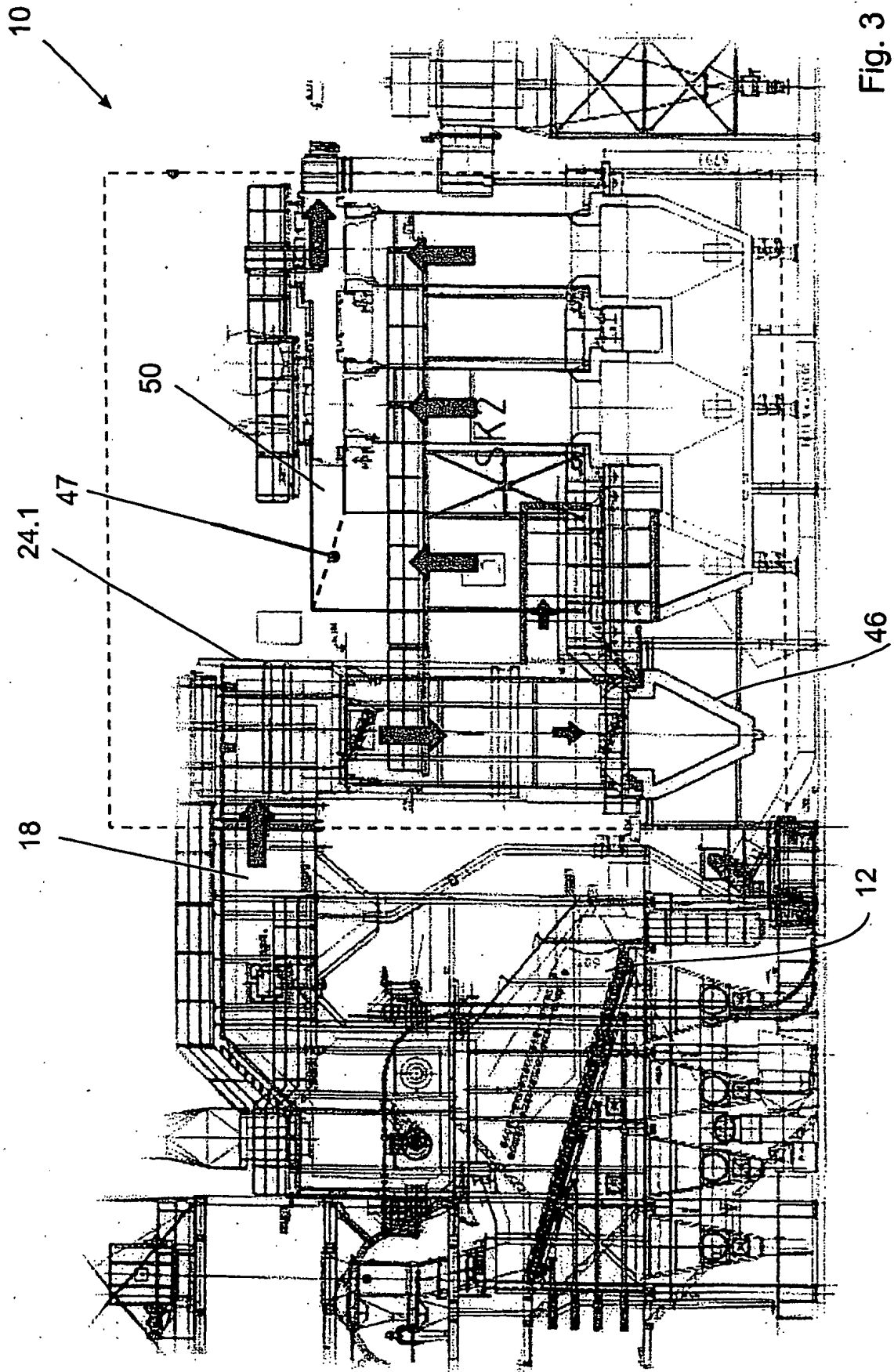


Fig. 2



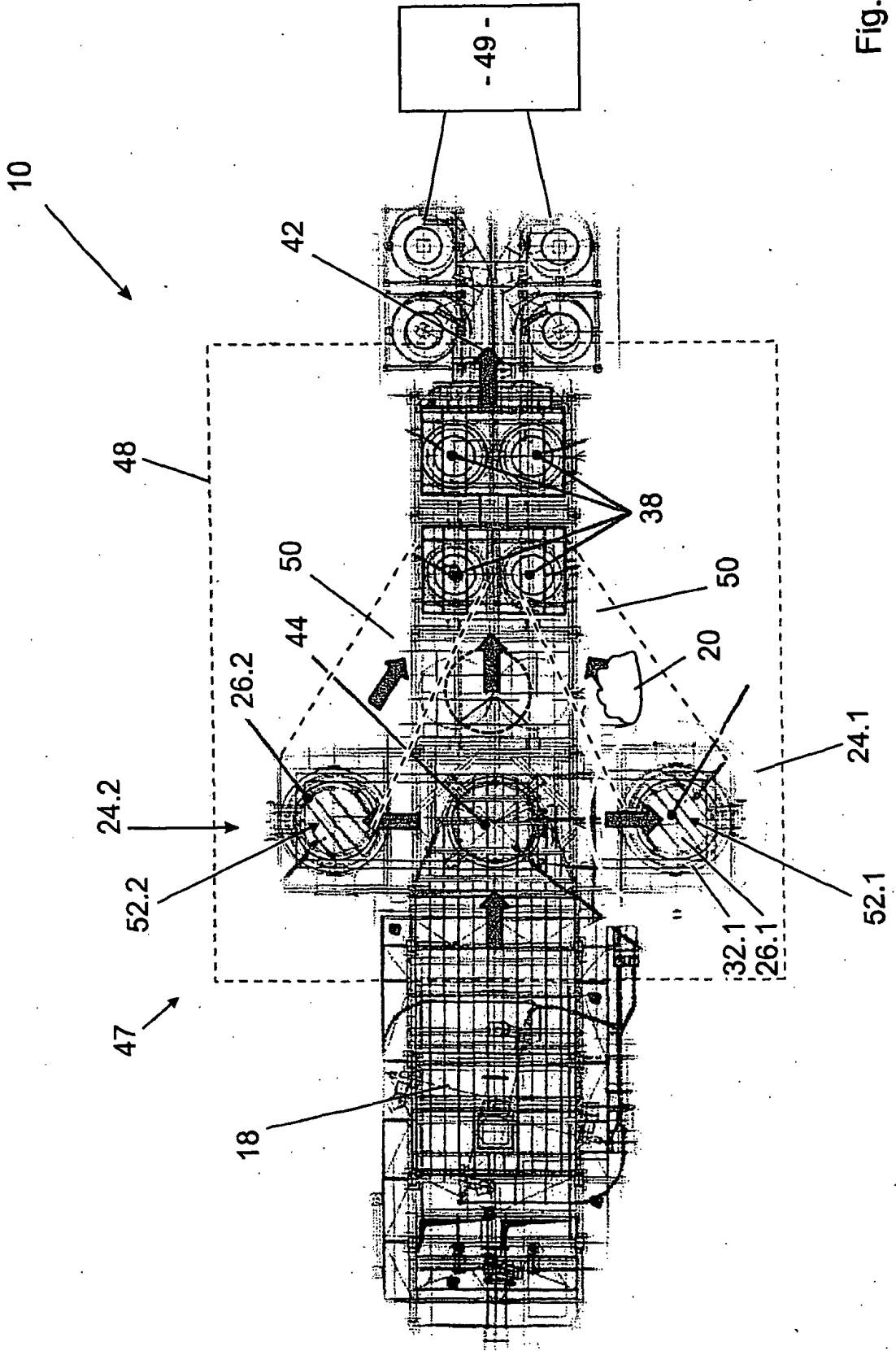


Fig. 4