

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 883 626**

51 Int. Cl.:

B09B 3/00 (2006.01)

F23G 5/027 (2006.01)

F23G 5/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2018** **E 18184648 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.05.2021** **EP 3446799**

54 Título: **Procedimientos de recuperación de productos de desecho**

30 Prioridad:

25.07.2017 AT 506192017

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

09.12.2021

73 Titular/es:

SECCON GMBH (100.0%)

Halsgraben 10

4644 Scharnstein, AT

72 Inventor/es:

SECKLEHNER, JÜRGEN

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 883 626 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

Procedimientos de recuperación de productos de desecho

La invención se refiere a un procedimiento de recuperación de materiales valiosos a partir de productos de desecho.

5 La recuperación de materiales valiosos, por ejemplo, a partir de productos usados o de residuos o desechos, es cada vez más importante. Para muchos materiales reciclables, el reciclaje de materiales como materia prima secundaria tiene sentido tanto desde el punto de vista ecológico como económico. Esto se aplica, por ejemplo, a los materiales valiosos que tienen que ser extraídos de los recursos naturales a un gran costo o para los cuales ya hay una escasez de recursos.

10 Sin embargo, uno de los retos de la recuperación de materiales reciclables es que una gran cantidad de productos básicos o de desecho están compuestos por una variedad de materiales. Otro factor de complicación puede ser que esos diferentes materiales de los residuos o productos de consumo hasta cierto punto estén unidos entre sí en unión positiva o incluso materialmente. Dependiendo de la naturaleza de los residuos o productos a reciclar, esto puede implicar más o menos esfuerzo para separar los materiales reciclables de los otros componentes.

15 En muchos casos, los procedimientos mecánicos se utilizan inicialmente para la separación gruesa de los distintos materiales de los productos de desecho. De manera alternativa o adicional, dependiendo de la naturaleza de los productos de desecho y/o de los reciclables a recuperar, también se pueden utilizar otros procedimientos, como la separación magnética para ciertos metales. Este primer tratamiento en bruto de los productos de desecho incluye a menudo operaciones de desmenuzado, por ejemplo, la trituración. Un ejemplo, de ello es la separación mecánica de los materiales de refuerzo, como los alambres de acero o las fibras de plástico de los neumáticos usados.

20 Después de este procesamiento grueso de los productos de desecho, que puede llevarse a cabo con el desmenuzado, a menudo se acumulan productos de desecho que todavía están contaminados en mayor o menor medida con otros constituyentes. Las impurezas suelen ser de naturaleza orgánica, como revestimientos o pinturas, componentes de plástico o goma, o material biológico. La desventaja en este contexto es la reducción del valor o los escasos ingresos que pueden obtenerse por estos residuos contaminados.

25 Para el reciclaje, en particular, para el reciclaje de materiales reciclables, suele ser necesario mejorar o aumentar la pureza de los materiales reciclables. Para obtener materiales reciclables a partir de productos de desecho lo más libres de residuos posibles, los productos de desecho con materiales reciclables contaminados a menudo tienen que ser sometidos a un tratamiento posterior que resulta muy costoso. Por ejemplo, se utilizan procedimientos de limpieza mecánica como el cepillado, el lijado o el raspado de impurezas. Dependiendo de la situación, también se pueden utilizar otros procedimientos de separación, como el tamizado, la sedimentación o incluso los procedimientos de separación química. En principio, también se sabe que puede fundir o quemar los contaminantes orgánicos de los materiales reciclables.

30 Sin embargo, los procedimientos conocidos para procesar los productos de desecho requieren una mano de obra y/o energías considerables. Además, los procedimientos conocidos suelen dar lugar a considerables pérdidas de materiales valiosos por el propio procesamiento, por ejemplo, por abrasión o separación incompleta de impurezas.

35 A partir del documento US 2015/020407 A1 se conoce un procedimiento y un dispositivo para procesar material de desecho húmedo que contiene componentes orgánicos. Una unidad de secado del material de desecho húmedo se alimenta con gas residual caliente procedente de un dispositivo de precalentamiento de una calcinación de una planta de producción de cemento. En un dispositivo de separación, el gas de escape de la unidad de secado se separa del material de desecho seco y se introduce en un intercambiador de calor para enfriar el gas de escape caliente ramificado. El gas residual ramificado y enfriado puede alimentar la unidad de secado, mientras que el gas residual de la unidad de secado, después de pasar por el intercambiador de calor, se utiliza para enfriar el clínker de cemento y luego se introduce en el proceso de calcinación. El material de desecho seco se utiliza como combustible para un horno rotatorio en la planta de producción de cemento.

40 A partir del documento US 4 774 895 A se conoce un dispositivo y un procedimiento de pirólisis de residuos. El dispositivo está compuesto por un reactor de pirólisis y un incinerador de residuos situado a continuación. Los residuos se pirolizan primero en el reactor de pirólisis y el gas de pirólisis resultante se quema en la incineradora posterior. La planta de incineración de residuos también puede ser cargada con residuos para su incineración. Los residuos de la pirólisis y de la incineración pueden ser retirados del reactor de pirólisis y de la incineradora, respectivamente. El gas quemado se trata y purifica en varias etapas y se descarga en el aire ambiente, por lo que parte del gas quemado puede desviarse y volver al reactor de pirólisis.

45 El documento US 2006/243648 A1 desvela un sistema y un procedimiento para suministrar calor residual desde una planta a un módulo de distribución, y distribuir el calor residual a uno o más dispositivos de tratamiento de lodos. Los lodos se convierten en combustible en el dispositivo o dispositivos de tratamiento de lodos, que incluyen al menos una unidad de secado de lodos y un acondicionador térmico de lodos. El combustible producido puede quemarse en una unidad de producción de energía eléctrica para generar energía eléctrica.

A partir del documento WO 2016/066626 A2 se conoce un procedimiento de higienización de los residuos biológicos. Los biorresiduos se colocan en una o más cámaras de higienización y las cámaras de higienización se calientan mediante el acoplamiento del calor residual de un dispositivo de combustión de madera a través de un circuito de líquido y el paso por las cámaras de los gases de escape calientes del dispositivo de combustión de madera.

- 5 En el documento US 2011/127470 A1 se desvela un procedimiento para convertir material de desecho carbonoso de bajo poder calorífico en gas combustible en condiciones anóxicas. El material de desecho se calienta a más de 100 °C con la adición de agua, vapor o dióxido de carbono. El calor residual de los gases de escape de un enfriador de clínker puede utilizarse para la calefacción mediante un intercambiador de calor.

- 10 A partir del documento WO 90/00700 A1 se conoce un procedimiento para eliminar un dispositivo contaminado. En este procedimiento, los contaminantes nocivos para el medio ambiente del dispositivo se pirolizan en una cámara de tratamiento térmico y el gas de pirólisis resultante se elimina en una cámara de combustión a alta temperatura de una planta de incineración de residuos. Se suministra gas inerte y/o aire comprimido a la cámara de tratamiento, por lo que se proporciona calefacción a la cámara de tratamiento mediante radiadores.

- 15 En el artículo "Optimización del control del proceso térmico en el reciclaje de chatarra de aluminio teniendo en cuenta la influencia de las adherencias orgánicas en la cocción del aluminio" en la revista "GASWÄRME International", (56), N.º 8/2007, páginas 559-562, se describen experimentos para evaluar la influencia del pretratamiento por pirólisis de chatarra de aluminio contaminada con pequeñas cantidades de impurezas orgánicas en la calidad de la masa fundida de aluminio. En particular, se investiga la influencia de la atmósfera de pirólisis. Por un lado, se produce específicamente una atmósfera inerte de nitrógeno como atmósfera de pirólisis, para lo cual se precalienta el gas nitrógeno mediante un quemador de gas para proporcionarlo. Por otro lado, se describe una atmósfera de gases de combustión, que a su vez se genera a partir de gas natural mediante un quemador de gas. También se proporcionan tubos de calefacción radiante para calentar el horno de pirólisis a través de una cámara de horno de pirólisis.
- 20

- 25 En el documento EP 0 780 481 A1 se describe un procedimiento para la recuperación de aluminio a partir de materiales que contienen compuestos orgánicos mediante pirólisis en un dispositivo conocido como planta de decotación. Antes de un recocido brillante, se enseña una separación del coque de pirólisis. El gas de pirólisis resultante puede ser combustionado posteriormente en una cámara de combustión y utilizado de nuevo como gas de calefacción. En el modo de arranque y parada, la cámara de combustión funciona con gas natural.

- 30 Asimismo, el artículo "Horno de cocción para aluminio" en la revista "punkt", Das Magazin, 02/2016, páginas 10 y siguientes, revela una pirólisis de sustancias orgánicas mezcladas con material de aluminio. Este artículo también describe un uso de la pirólisis o de los gases de combustión producidos por la pirólisis, y también menciona un uso de los gases de combustión, por ejemplo, para la generación de electricidad.

El objeto de la presente invención era superar las desventajas restantes de la técnica anterior y proporcionar un procedimiento mejorado para la recuperación de sustancias valiosas, mediante el cual es posible un procesamiento rentable y energéticamente eficiente de los productos de desecho.

- 35 Esta tarea se resuelve mediante un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones.

Se proporciona un procedimiento para recuperar materiales valiosos de productos de desecho, cuyos productos de desecho tienen impurezas orgánicas.

Los productos de desecho se someten a un tratamiento térmico en un dispositivo de tratamiento térmico, durante el cual las impurezas orgánicas se pirolizan y/o se queman, al menos en gran medida.

- 40 Un gas residual caliente procedente de al menos un proceso de producción térmica o de procesamiento de materiales de una planta de proceso secundario se alimenta al dispositivo de tratamiento térmico para el tratamiento térmico de los productos residuales.

- 45 Por medio de las medidas especificadas se puede lograr una recuperación rentable y energéticamente eficiente de materiales reciclables con un alto grado de pureza. Mediante el suministro del gas residual caliente de la planta de proceso secundario, se puede utilizar un recurso que está disponible de todos modos para calentar el dispositivo de tratamiento térmico. Una ventaja adicional en este caso es que se puede evitar, al menos parcialmente, la eliminación de estos gases residuales calientes y, en su lugar, se puede utilizar el gas residual para proporcionar la energía térmica necesaria para el procesamiento térmico de los productos residuales. Las impurezas orgánicas pueden pirolizarse principalmente por calentamiento con los gases de escape calientes en una atmósfera sin oxígeno o con poco oxígeno, o quemarse principalmente en una atmósfera rica en oxígeno. Dependiendo del contenido de oxígeno, por ejemplo, con un contenido de oxígeno entre 3 % en peso y 10 % en peso en el dispositivo de tratamiento térmico, se pueden formar básicamente tanto productos de pirólisis como de combustión. En estos casos, las impurezas orgánicas se pirolizan y se queman parcialmente en cada caso, y el gas residual de pirólisis y el gas residual de combustión pueden producirse mediante el procesamiento térmico.
- 50

- 55 En principio, se puede prever que una temperatura del gas de escape caliente procedente del proceso de producción térmica o del proceso de transformación de materiales de la planta de proceso secundario sea de al menos 200 °C,

preferentemente de al menos 500 °C, en particular, de al menos 900 °C. Esto puede aumentar la gama de productos residuales que pueden ser tratados por el proceso, ya que se puede proporcionar un gas de escape caliente con una temperatura suficientemente alta para la pirólisis y/o la combustión. Para recuperar los materiales reciclables sensibles a la temperatura, se puede reducir la temperatura de los gases de escape calientes antes de introducirlos en el dispositivo de tratamiento térmico. El gas de escape caliente puede estar compuesto básicamente por oxígeno, o puede estar esencialmente libre de oxígeno. Dependiendo del tipo de proceso de producción térmica o procedimiento de procesamiento de materiales de la planta de proceso secundario, un contenido de oxígeno de los gases de escape calientes puede estar influenciado, por ejemplo, por el punto de extracción de los gases de escape calientes del proceso de producción térmica o proceso de procesamiento de materiales.

En principio, se puede proporcionar cualquier objeto o producto de desecho que tenga un material valioso para ser recuperado e impurezas orgánicas, pirolizables y/o combustibles. En principio, los productos de desecho pueden haber sido sometidos a cualquier paso de pretratamiento, como la trituración o la separación gruesa de los materiales reciclables de las impurezas o los componentes que no pueden reciclarse materialmente, antes del tratamiento térmico en el dispositivo de tratamiento térmico. A modo de ejemplo, se puede mencionar aquí la trituración de neumáticos usados y la eliminación gruesa del caucho de los neumáticos de los materiales de refuerzo que se van a recuperar, como los alambres de metal o acero o las fibras de plástico o los tejidos de fibra. Otros residuos, como las piezas de automóviles desechadas u otros desechos contaminados, los productos metálicos pegados o incluso, por ejemplo, los cables enfundados, etc., también pueden tratarse previamente de forma similar antes del tratamiento térmico para obtener los residuos correspondientes. Por otro lado, también es posible que los residuos se procesen esencialmente sin pasos de pretratamiento mecánico en el dispositivo de procesamiento térmico. Un ejemplo, de ello es el procesamiento de partículas de lodo de alcantarilla secas como productos de desecho con el fin de recuperar el valioso material fósforo. En el tratamiento de los lodos de depuradora, por ejemplo, los componentes orgánicos secos de las partículas de lodos de depuradora pueden eliminarse, al menos en gran parte, en el dispositivo de tratamiento mediante pirólisis o combustión, y los fosfatos y cualquier otra sustancia valiosa pueden recuperarse. En principio, los productos de desecho también pueden incluir líquidos o líquidos residuales, o también pueden estar formados por líquidos.

En principio, se puede elegir entre la descomposición pirolítica predominante o la descomposición predominante de las impurezas orgánicas por combustión. Esto depende principalmente de los reciclables a recuperar, por lo que una incineración predominante de las impurezas orgánicas puede ser ventajosa en el caso de los reciclables no combustibles, como las fibras de carbono, los metales preciosos o los compuestos salinos, por ejemplo, los fosfatos. Si los productos de desecho contienen sustancias valiosas que son combustibles o generalmente sensibles al oxígeno, como en el caso de los metales básicos, por ejemplo, puede ser adecuada la descomposición de las impurezas orgánicas en ausencia de oxígeno, es decir, al menos predominantemente por pirólisis. En este contexto, también puede ser útil si el gas de escape caliente del proceso de producción térmica o del proceso de procesamiento de materiales de la planta de proceso secundario sólo tiene un bajo contenido de oxígeno o apenas tiene oxígeno.

El proceso de producción térmica o de procesamiento de materiales puede ser, en principio, cualquier proceso de producción térmica o de procesamiento de materiales de una planta de proceso auxiliar en la que se produzca un gas de escape caliente. Por ejemplo, un gas de escape caliente procedente de un proceso de incineración de residuos de una planta de incineración de residuos secundaria puede ser alimentado al dispositivo de tratamiento térmico. En principio, sin embargo, un gas de escape caliente de un proceso de producción térmica de una planta de proceso secundario, como una planta de proceso químico o una planta para el procesamiento de metales y así sucesivamente, también puede ser alimentado al dispositivo de tratamiento térmico. Si de manera prioritaria debe llevarse a cabo la pirólisis de las impurezas orgánicas, el gas residual caliente procedente del proceso de producción térmica o del proceso de procesamiento de materiales de la planta de proceso secundario puede tener preferentemente un bajo contenido de oxígeno.

En principio, cualquier dispositivo adecuado para la pirólisis y/o la combustión de las impurezas orgánicas puede utilizarse como dispositivo de tratamiento térmico. Por ejemplo, como dispositivo de tratamiento térmico puede utilizarse un horno de cámara u otro horno adecuado que pueda calentarse directa o indirectamente con los gases de escape calientes. En principio, se puede utilizar un dispositivo de procesamiento térmico en el que se proporciona un transporte de los productos de desecho desde una zona de carga hasta una zona de descarga. En principio, se pueden proporcionar medios de transporte adecuados, como cintas transportadoras accionadas, para este fin. Preferentemente, se puede utilizar un horno rotatorio para el procesamiento térmico de los productos de desecho, ya que esto permite que los productos de desecho o los materiales reciclables sean transportados continuamente a través del horno rotatorio incluso a temperaturas muy altas, por ejemplo, hasta 1000 °C o más. El suministro y la descarga del horno rotatorio pueden realizarse a través de esclusas, como se sabe de por sí. Los hornos rotativos adecuados pueden calentarse básicamente de forma directa o indirecta. Se utilizan preferentemente dispositivos de tratamiento térmico directamente calentables, en los que el gas residual caliente procedente del proceso de producción térmica o del proceso de tratamiento de materiales de la planta de proceso secundario puede introducirse directamente en una cámara de reacción, a la que también se introducen los productos residuales para su tratamiento térmico.

En última instancia, puede recuperarse los reciclables con un alto grado de pureza a partir de los productos de desecho mediante las medidas especificadas. Esto se hace sin necesidad de un gasto energético considerable ni del uso de combustibles adicionales. Después del tratamiento térmico, las cenizas de combustión y/o los residuos de pirólisis

pueden eliminarse fácilmente, o ya están separados de los materiales valiosos después del tratamiento térmico. Las impurezas orgánicas pueden descomponerse, al menos en gran medida, mediante el tratamiento térmico o la pirólisis y/o la combustión, y los productos de descomposición pueden transferirse a la fase gaseosa y descargarse del dispositivo de tratamiento térmico.

- 5 En un desarrollo posterior del procedimiento, se puede haber previsto que el gas de escape caliente se suministre a una cámara de reacción del dispositivo de tratamiento térmico o a una cámara de calentamiento para la cámara de reacción durante el tratamiento térmico de los productos de desecho en contracorriente con respecto a una dirección de flujo de los productos de desecho.

- 10 En este caso, se puede utilizar un dispositivo de procesamiento térmico, en el que se proporciona un paso de los productos de desecho a través del dispositivo de procesamiento térmico desde una zona de carga hasta una zona de descarga. Por ejemplo, puede usarse un horno rotatorio como dispositivo de procesamiento térmico. En particular, en el caso de la pirólisis predominante de las impurezas orgánicas, puede ser conveniente suministrar el gas residual caliente en sentido contrario a la dirección de paso de los productos residuales en el dispositivo de tratamiento térmico o en una cámara de reacción o de calentamiento del dispositivo de tratamiento térmico. En particular, puede ser ventajoso que la temperatura más alta en el dispositivo de procesamiento térmico pueda estar en el área de un punto de descarga de los materiales reciclables.

Pero también puede ser útil si el gas de escape caliente se suministra a una cámara de reacción del dispositivo de tratamiento térmico o a una cámara de calentamiento para la cámara de reacción durante el tratamiento térmico de los productos de desecho en co-corriente con respecto a una dirección de flujo de los productos de desecho.

- 20 Este procedimiento puede ser particularmente útil en el caso de una combustión predominante de las impurezas orgánicas en una atmósfera rica en oxígeno. Esto se debe a que la temperatura de los gases de escape calientes puede aumentarse aún más mediante la quema de las impurezas orgánicas, de modo que se puede alcanzar una temperatura máxima en la zona de un punto de descarga de los materiales reciclables en el caso del flujo de co-corriente.

- 25 Además, se puede haber previsto que se suministre aire fresco a una cámara de reacción del dispositivo de tratamiento térmico durante el tratamiento térmico de los productos de desecho para el tratamiento térmico de los productos de desecho.

- 30 En particular, esto permite una combustión predominante de las impurezas orgánicas bajo una atmósfera de oxígeno controlada en el dispositivo de tratamiento térmico o en la cámara de reacción del dispositivo de tratamiento térmico. Independientemente de esto, el gas de escape caliente también puede ser alimentado a la cámara de reacción, o el gas de escape caliente puede ser alimentado a una cámara de calentamiento para la cámara de reacción, por ejemplo, una camisa de calentamiento. La cantidad de aire fresco suministrado al dispositivo de tratamiento por unidad de tiempo puede ser influenciada, por ejemplo, ajustando las aletas u otros dispositivos de control del flujo de aire de una manera conocida per se.

- 35 Por ejemplo, puede ser útil que, para el procesamiento térmico de los productos de desecho, se adicione aire fresco al gas de escape caliente antes de introducirlo en una cámara de reacción del dispositivo de procesamiento térmico.

Esto permite que el gas de escape caliente y el aire fresco se suministren juntos al dispositivo de tratamiento térmico o a una cámara de reacción del dispositivo de tratamiento térmico. De este modo, se puede prescindir de una alimentación separada o de la adición de aire fresco al flujo de gases de escape calientes.

- 40 Preferentemente, el gas de escape caliente y el aire fresco pueden mezclarse en un dispositivo de mezcla de gases antes de introducirse en la cámara de reacción.

- 45 De este modo, se puede conseguir una mezcla lo más completa posible de los gases de escape calientes y del aire fresco antes de introducirlos en el dispositivo de tratamiento térmico. Como dispositivos de mezcla de gases pueden utilizarse las conocidas cámaras de mezcla de gases, que también pueden tener elementos para la generación selectiva de turbulencias, por ejemplo.

En particular, se puede prever que una cantidad de oxígeno suministrada a la cámara de reacción por unidad de tiempo y/o una temperatura en la cámara de reacción durante el procesamiento térmico de los productos de desecho esté influenciada por la cantidad de aire fresco suministrado por unidad de tiempo.

- 50 Este procedimiento permite procesar los residuos en condiciones atmosféricas específicamente controladas en la cámara de reacción.

- 55 Pero en un desarrollo posterior, también se puede haber previsto que una temperatura del gas residual caliente se ajuste según sea necesario con respecto a los productos residuales que se van a procesar o con respecto a los constituyentes, en particular, con respecto a las sustancias valiosas y a las impurezas orgánicas de los productos residuales, antes de que se introduzca en el dispositivo de procesamiento térmico, en particular, por medio de un intercambiador de calor o mediante el suministro de aire fresco.

5 Por un lado, esto permite recuperar incluso los materiales reciclables sensibles a la temperatura de los productos de desecho. La reducción de la temperatura de los gases de escape calientes puede llevarse a cabo, por ejemplo, para evitar que un material valioso se funda o se evapore, o para evitar una reacción química de un material valioso. Por ejemplo, es posible reducir la temperatura de los gases de escape calientes hasta 200 °C o incluso 100 °C antes de introducirlos en el dispositivo de tratamiento térmico, ya sea directamente en la cámara de reacción o en una cámara de calentamiento para la cámara de reacción. Este enfoque permite recuperar sin problemas incluso los materiales reciclables sensibles a la temperatura, como el aluminio, de los residuos contaminados. En particular, se puede influir en la temperatura de los gases de escape calientes mediante un intercambiador de calor o suministrando aire fresco. Por medio de ambos procedimientos se puede influir o ajustar específicamente la temperatura de los gases de escape calientes antes de que se introduzcan en el dispositivo de tratamiento térmico, con lo que se puede conseguir, en particular, una reducción de la temperatura de los gases de escape calientes.

15 Un intercambiador de calor puede, por ejemplo, estar cargado de aire o de un líquido, en particular, de un líquido refrigerante, como el agua. La influencia de la temperatura de los gases de escape calientes por medio de un intercambiador de calor es particularmente útil si las impurezas orgánicas deben ser eliminadas de los materiales reciclables en el dispositivo de tratamiento térmico principalmente por medio de la pirólisis, es decir, en una atmósfera pobre o libre de oxígeno. Las medidas especificadas para influir en la temperatura pueden mejorar aún más la flexibilidad del procedimiento y, por lo tanto, se puede procesar una mayor variedad de productos residuales mediante el procedimiento.

20 Fundamentalmente, se puede haber previsto que una cantidad de energía térmica suministrada al dispositivo de procesamiento térmico por unidad de tiempo esté influenciada por la cantidad de gas de escape caliente suministrado al dispositivo de procesamiento térmico.

25 De este modo, la energía térmica necesaria en cada caso para la pirólisis y/o la combustión de las impurezas orgánicas puede proporcionarse para el procesamiento térmico de los productos de desecho. La cantidad de gas de escape caliente que se suministra al dispositivo de tratamiento por unidad de tiempo puede gestionarse, por ejemplo, ajustando las aletas u otros dispositivos de control del flujo de aire de una manera de por sí conocida.

Pero también puede ser útil que un gas residual caliente procedente de otro proceso de producción térmica o de procesamiento de materiales de la planta de proceso secundario se alimente al dispositivo de tratamiento térmico para el tratamiento térmico de los productos residuales.

30 Mediante esta forma de proceder, se pueden utilizar varios gases residuales calientes para calentar los productos residuales, o para la pirólisis y/o combustión de los contaminantes orgánicos. En principio, un gas de escape caliente puede ser alimentado por separado o ambos gases de escape calientes pueden ser alimentados juntos al dispositivo de tratamiento térmico. De este modo, también se puede proporcionar un medio adicional para influir en la temperatura de la cámara de reacción del dispositivo de tratamiento térmico, ya que se pueden suministrar al dispositivo de tratamiento térmico gases de escape calientes con diferentes niveles de temperatura. En general, esto también puede proporcionar una mayor flexibilidad del procedimiento.

35 En este contexto, también se puede haber previsto que los gases de escape calientes procedentes del proceso de producción térmica o del proceso de tratamiento de materiales y/o los gases de escape calientes procedentes del proceso de producción térmica o del proceso de tratamiento de materiales posteriores pasen por un dispositivo de mezcla de gases antes de ser introducidos en el dispositivo de tratamiento térmico.

40 Una ventaja en este caso es que sólo es necesario proporcionar un conducto de gas para alimentar los gases de escape calientes desde el dispositivo de mezcla de gases. Esto es independiente de si sólo se alimenta al dispositivo de tratamiento térmico el gas residual caliente procedente del proceso de producción térmica o del proceso de procesamiento de materiales, o sólo el gas residual caliente procedente del proceso de producción térmica o del proceso de procesamiento de materiales, o ambos, el gas residual caliente procedente del proceso de producción térmica o del proceso de procesamiento de materiales.

45 Además, se puede prever que se suministre al dispositivo de tratamiento térmico un gas de calefacción procedente de un dispositivo de combustión separado para el tratamiento térmico de los productos de desecho según sea necesario, en particular, para iniciar el tratamiento térmico.

50 De esta manera se puede proporcionar una ayuda adicional para influir selectivamente en el procedimiento de tratamiento de los productos residuales, en particular, para influir en una temperatura en la cámara de reacción del dispositivo de tratamiento térmico. En particular, el gas de calentamiento puede utilizarse para iniciar el tratamiento térmico o para poner en marcha el dispositivo de tratamiento térmico, o el gas de calentamiento puede suministrarse adicionalmente al dispositivo de tratamiento térmico, por ejemplo, si se requiere una temperatura de pirólisis o de combustión muy alta en la cámara de reacción durante el tratamiento térmico.

55 En una variante del procedimiento, se puede prever que una temperatura de un gas de escape de combustión producido por la combustión predominante de las impurezas orgánicas se aumente en relación con una temperatura del gas de escape caliente suministrado por la combustión de las impurezas orgánicas en el dispositivo de tratamiento térmico.

La principal ventaja en este caso es que dicho gas de escape de la combustión, que se calienta aún más en comparación con el estado inicial, puede utilizarse a su vez para otros procesos térmicos, en particular, para procesos térmicos que requieren un nivel de temperatura especialmente alto.

5 Además, se puede prever que un gas de escape de tratamiento resultante del tratamiento térmico de los productos de desecho se alimente, al menos parcialmente, al proceso de producción térmica o al proceso de procesamiento de materiales de la planta de proceso secundario, y/o a otro proceso térmico de la planta de proceso secundario, y/o a un proceso térmico de otra planta de proceso secundario.

10 De este modo, el gas residual de procesamiento, o los gases residuales de pirólisis y/o los gases residuales de combustión procedentes del procesamiento térmico de los productos de desecho también pueden utilizarse de la manera más ventajosa posible, y se puede prescindir, al menos parcialmente, de una eliminación operativamente costosa del gas residual de procesamiento. El suministro a un proceso térmico de la planta de proceso secundario y/o a un proceso térmico de otra planta de proceso secundario puede seleccionarse aquí principalmente en función de la composición y la temperatura del gas de tratamiento. Por ejemplo, se puede haber previsto que un gas residual de tratamiento o un gas residual de pirólisis producido por pirólisis predominante en el dispositivo de tratamiento térmico, que generalmente comprende componentes gaseosos combustibles como los hidrocarburos, se alimente a un proceso de combustión de una planta de proceso secundario. De este modo, un valor calorífico de dicho gas residual de pirólisis o gas residual de tratamiento térmico puede utilizarse ventajosamente para los procesos de combustión térmica. Un gas residual de tratamiento o un gas residual de combustión, que puede calentarse aún más por la quema predominante de impurezas orgánicas durante el tratamiento térmico de los productos residuales, puede, por ejemplo, 20 alimentar un proceso térmico para generar vapor para la generación de electricidad, o también, a su vez, el proceso de producción térmica o el proceso de procesamiento de materiales de la planta de proceso secundario. De manera particularmente ventajosa, el gas residual caliente y el gas residual de tratamiento producido durante el tratamiento térmico de los productos de desecho pueden reutilizarse cada uno en circuitos o retroalimentar otros procesos térmicos, de manera que se puede minimizar en lo posible la eliminación desfavorable del gas residual caliente o del gas residual de tratamiento. Esto permite una gestión de los procesos especialmente eficiente desde el punto de vista 25 energético y de ahorro de recursos.

30 En este contexto, también puede ser conveniente que los gases de escape del tratamiento resultantes del tratamiento térmico de los productos residuales pasen por un dispositivo de filtrado antes de ser introducidos en el proceso de producción térmica o en el proceso de procesamiento de materiales de la planta de proceso secundario, o en el proceso térmico posterior de la planta de proceso secundario, o en el proceso térmico de otra planta de proceso secundario.

35 De este modo, se pueden eliminar los residuos de pirólisis líquidos o sólidos y/o los residuos de cenizas arrastrados por los gases de escape del tratamiento. De este modo, se puede evitar una posible influencia no deseada de dichos componentes en el proceso de producción térmica o en el proceso de procesamiento de materiales de la planta de proceso secundario, o en otro proceso térmico al que se alimentan los gases de escape del tratamiento.

En principio, se puede prever que un gas de escape caliente procedente de un proceso térmico de una planta de proceso secundario, en el que se queman materiales de proceso térmico, se suministre al dispositivo de tratamiento térmico.

40 Este proceso de producción térmica o de conversión de materiales es particularmente adecuado para el tratamiento térmico de los productos de desecho, ya que se puede alimentar un gas de desecho caliente con una temperatura muy alta al dispositivo de tratamiento térmico.

45 En una realización preferente del procedimiento, puede preverse que se suministre al dispositivo de tratamiento térmico un gas residual caliente procedente de un proceso térmico de horno rotatorio o de un proceso de producción de clínker de cemento de una planta de producción de clínker de cemento secundaria, y/o un gas residual caliente procedente de un proceso de calcinación térmica de la planta de producción de clínker de cemento secundaria antes del proceso de horno rotatorio.

50 Estos procesos térmicos son particularmente adecuados para el tratamiento térmico de productos residuales, ya que se pueden proporcionar gases residuales calientes con un alto nivel de temperatura, por ejemplo, de aproximadamente 900 °C a 1200 °C, para alimentar el dispositivo de tratamiento térmico. Además, en este caso, el gas residual caliente puede suministrarse de forma continua o ininterrumpida durante largos periodos de tiempo para el procesamiento térmico, ya que la producción de clínker de cemento se realiza normalmente de forma continua y sin interrupciones durante largos periodos de tiempo. De esta manera, los productos de desecho también pueden ser procesados térmicamente a altas tasas de rendimiento.

55 En este contexto, también se puede prever que un gas de escape de tratamiento resultante del tratamiento térmico de los productos de desecho se alimente al proceso de horno rotatorio térmico y/o al proceso de calcinación térmica antes del proceso de horno rotatorio.

Los procesos térmicos de la producción de clínker de cemento también son particularmente adecuados para alimentar o absorber el gas residual de tratamiento del procesamiento térmico. Esto se debe a que el gas residual de

procesamiento puede utilizarse muy bien para la producción de clínker de cemento y/o para la calcinación previa, ya sea por el contenido de componentes de gas combustible y/o por la alta temperatura. Idealmente, se pueden crear de esta manera ciclos cerrados, al menos de manera predominante, en el funcionamiento de la producción de clínker de cemento y en el funcionamiento del procesamiento térmico de los productos residuales, en los que los gases de escape calientes de los procesos térmicos de la planta de producción de clínker de cemento secundaria se retroalimentan al dispositivo de procesamiento térmico, y los gases de escape del procesamiento térmico de los productos residuales se retroalimentan a la planta de producción de clínker de cemento secundaria. Esto puede proporcionar un control del proceso de alta eficiencia energética.

Sin embargo, también se puede prever que un gas de escape de tratamiento resultante del tratamiento térmico de los productos residuales se descargue, al menos parcialmente, a través de un dispositivo de descarga de gases de escape existente de la planta de proceso secundario.

De este modo, se puede utilizar un dispositivo de descarga de gases residuales ya existente de la planta de proceso secundario para la eliminación de los gases residuales del tratamiento térmico de los productos residuales. Dicho dispositivo de descarga de gases de escape puede tener típicamente un dispositivo de refrigeración para enfriar y, como máximo, uno o varios dispositivos de filtrado o de limpieza de los gases de escape para limpiarlos. De este modo, se puede prescindir de la provisión de un dispositivo de descarga de gases de escape separado para los gases de escape del tratamiento térmico. Por otra parte, también se puede prever que el gas residual del tratamiento térmico de los productos de desecho se alimente a un proceso térmico de la planta de proceso secundario, y el gas residual se elimine de la planta de proceso secundario.

En el procedimiento, se ha previsto que una temperatura máxima en una cámara de recirculación del dispositivo de procesamiento térmico durante el procesamiento térmico se seleccione de manera que los materiales valiosos que se van a recuperar estén en un estado de agregado sólido durante el procesamiento térmico.

Mediante este control del procedimiento, la recuperación de los materiales valiosos puede llevarse a cabo, en particular, de forma sencilla y eficiente, ya que, tras el tratamiento térmico por pirólisis o combustión de las impurezas orgánicas, aparte de una posible separación de las cenizas de combustión y/o los residuos de pirólisis, no se requieren otras medidas costosas para la recuperación de los materiales valiosos.

Por último, también puede haberse previsto que una temperatura y un contenido de oxígeno en el dispositivo de procesamiento térmico durante el procesamiento térmico se seleccionen de manera que al menos 90 % en peso de los materiales reciclables que se recuperan no se ven afectados químicamente durante el tratamiento térmico.

A través de este procedimiento, se puede proporcionar una buena calidad de los materiales reciclables a recuperar, al menos en la medida de lo posible, en una forma químicamente inalterada, con lo que también se puede lograr un aumento de valor. En algunos casos, sin embargo, también puede ser útil una conversión química dirigida de los materiales valiosos durante el procesamiento térmico de los productos de desecho, especialmente si dicha conversión química es conveniente para el control del procedimiento, o si se puede aumentar el valor de los materiales valiosos a través de esto.

Para una mejor comprensión de la invención, esta se explica con más detalle con referencia a las siguientes figuras.

Las figuras muestran en cada caso en una representación esquemática muy simplificada:

Figura 1 una realización de un dispositivo de procesamiento térmico y una sección de una planta de proceso adyacente, con la representación del procedimiento;

Figura 2 otra realización de un dispositivo de tratamiento térmico y una sección de una planta de proceso adyacente, con la representación del procedimiento.

A modo de introducción, cabe señalar que, en las diversas realizaciones descritas, las mismas partes están provistas de los mismos signos de referencia o las mismas designaciones de componentes, por lo que las divulgaciones contenidas en la descripción completa pueden aplicarse mutatis mutandis a las mismas partes con los mismos signos de referencia o las mismas designaciones de componentes. Asimismo, las indicaciones de posición elegidas en la descripción, como superior, inferior, lateral, etc., se refieren a la figura directamente descrita y representada y, en caso de cambio de posición, estas indicaciones de posición deben transferirse en consecuencia a la nueva posición.

En la Fig. 1, se muestra un dispositivo de procesamiento térmico 1 para ilustrar el procedimiento, mediante el cual se pueden recuperar las sustancias valiosas 2 de los productos de desecho 3. Los residuos 3 tienen impurezas orgánicas. En principio, cualquier producto de desecho 3 puede ser procesado en el dispositivo de tratamiento térmico 1 para recuperar los materiales valiosos 2, como, por ejemplo, lodos de depuradora posiblemente presecados, o componentes de objetos, como neumáticos usados u otros productos de desecho. En principio, los productos de desecho 3 pueden haber sido sometidos a cualquier paso de pretratamiento antes del procesamiento, como pasos para la trituración de los productos de desecho o pasos para la separación gruesa de los reciclables 2 de las impurezas.

Como se ilustra esquemáticamente en la Fig. 1, los productos de desecho 3 se someten a un tratamiento térmico en el dispositivo de tratamiento térmico 1 para recuperar los materiales valiosos 2. Durante este tratamiento térmico, las impurezas orgánicas son pirolizadas y/o quemadas, al menos en gran parte, es decir, convertidas químicamente en componentes volátiles y, como máximo, en residuos líquidos o sólidos de pirólisis y/o combustión por la acción de altas temperaturas y posiblemente de oxígeno.

En principio, puede usarse cualquier dispositivo adecuado para la pirólisis y/o combustión de las impurezas orgánicas como dispositivo de tratamiento térmico 1, a modo de ejemplo, un horno de cámara. En el ejemplo de realización según la Fig. 1, el dispositivo de procesamiento térmico 1 está formado por un horno rotatorio 4. Resulta ventajoso que los productos de desecho 3 puedan ser transportados de forma continua desde una zona de carga 5 a una zona de descarga 6, y de este modo se pueda llevar a cabo un tratamiento térmico continuo de los productos de desecho 3. En este caso, el dispositivo de tratamiento térmico 1 puede ser alimentado con los productos de desecho 3 o los materiales reciclables 2 pueden ser descargados, por ejemplo, a través de esclusas.

Un gas residual caliente procedente de al menos un proceso de producción térmica o de procesamiento de materiales 7 de una planta de proceso secundario 8 es suministrado al dispositivo de tratamiento térmico 1 para el tratamiento térmico de los productos residuales 3, como se ilustra en la Fig. 1. En particular, se suministra el gas de escape caliente al dispositivo de tratamiento térmico 1 con el fin de calentar una cámara de reacción 9 del dispositivo de tratamiento térmico 1, en la que la cámara de reacción 9 las impurezas orgánicas son pirolizadas o quemadas. En este caso, las impurezas orgánicas pueden pirolizarse si el gas de escape caliente no contiene oxígeno, o al menos sólo una proporción muy baja de oxígeno.

El proceso de producción térmica o proceso de procesamiento de materiales 7 puede ser, en principio, cualquier proceso de producción térmica o proceso de procesamiento de materiales 7 de una planta de proceso secundario 8 en la que se produzca un gas de escape caliente. Por ejemplo, se puede suministrar al dispositivo de tratamiento térmico 1 un gas de escape caliente procedente de un proceso de incineración de residuos de una planta de incineración secundaria de residuos o, por ejemplo, un gas de escape caliente procedente de un proceso térmico de una planta de procesos químicos. En particular, puede ser ventajoso si se suministra al dispositivo de tratamiento térmico 1 un gas de escape caliente procedente de un proceso térmico de una planta de proceso secundario 8, en el que se queman materiales de proceso térmico. En estos casos, el gas de escape caliente puede no tener oxígeno, o tener un contenido de oxígeno muy bajo, dependiendo de un punto de extracción del proceso de combustión térmica. De este modo, el gas de escape caliente alimentado al dispositivo de tratamiento 1 es precalentado antes de ser alimentado en un proceso de producción térmica o de procesamiento de materiales 7, en particular, el proceso de combustión de la planta de proceso secundario 8.

En particular, puede ser ventajoso que se suministre al dispositivo de tratamiento térmico 1 un gas de escape caliente procedente de una planta secundaria de producción de clínker de cemento 10, en particular, de un proceso térmico de producción de clínker de cemento o de un proceso de horno rotatorio 11 de una planta secundaria de producción de clínker de cemento. La Fig.1 muestra una sección de una planta de producción de clínker de cemento 10 como ejemplo, de una planta de proceso secundario 8, en la que sólo se ilustra en forma esquemática un proceso de horno rotatorio 11 normalmente utilizado para la producción del clínker de cemento en el ejemplo de realización mostrado. Este proceso de horno rotatorio 11 puede, por ejemplo, ser encendido con combustibles de los silos de combustible 12, como ya es de por sí conocido. Además, también se puede utilizar material de desecho combustible para la cocción, incluyendo, por ejemplo, los residuos orgánicos eliminados de los productos de desecho 3 antes del procesamiento térmico en el dispositivo de procesamiento 1. En un proceso de horno rotatorio 11 de este tipo, se produce gas residual caliente durante la combustión de las materias primas molidas en clínker de cemento, que puede tener una temperatura de, por ejemplo, 900 °C - 1300 °C, y cuyo gas residual caliente es, por tanto, muy adecuado para el procedimiento. Además, dependiendo del punto de extracción del proceso del horno rotatorio 11, el gas de escape caliente puede tener sólo un contenido de oxígeno muy bajo, por ejemplo, menos de 3 % en peso de oxígeno, tienen.

Por supuesto, una planta de producción de clínker de cemento 10 puede comprender otros dispositivos de proceso en sí conocidos, como dispositivos de molienda, calentamiento y enfriamiento y almacenamiento, que no se muestran en la Fig.1 por razones de claridad. Dichas plantas de producción de clínker de cemento son suficientemente conocidas en la literatura técnica pertinente, por lo que no es necesaria una explicación más detallada. A continuación, se utiliza una planta de producción de clínker de cemento 10 como ejemplo, para la planta de proceso secundario 8 para ilustrar el procedimiento, aunque se observa que un gas residual caliente procedente de los procesos de producción térmica o de los procesos de procesamiento de materiales 7 de otras plantas de proceso secundario 8 también puede ser adecuado en principio para el proceso de recuperación de materiales valiosos 2 a partir de los productos residuales 3.

En principio, el gas de escape caliente procedente de la planta de proceso secundario 8, por ejemplo, de la planta de producción de clínker de cemento 10 mostrada en detalle en la Fig. 1, puede introducirse directamente en la cámara de reacción 9 del dispositivo de procesamiento térmico 1, lo que corresponde a un llamado calentamiento directo. En este caso, se puede prever, por ejemplo, que el gas de escape caliente se introduzca en la cámara de reacción 9 durante el tratamiento térmico de los residuos 3 en contracorriente con respecto a una dirección de paso 13 de los residuos 3. En la figura 1 se ilustra el suministro correspondiente del gas residual caliente procedente del proceso de

producción térmica o del proceso de procesamiento de materiales 7 de la planta de proceso secundario 8 mediante los conductos de gas 14 mostrados esquemáticamente con líneas sólidas, indicándose con las flechas 15 una dirección de flujo o de suministro del gas residual caliente procedente del proceso de horno rotatorio 11 mostrado de forma ejemplar al dispositivo de tratamiento térmico 1.

5 De forma alternativa, también es posible que se introduzca el gas de escape caliente en la cámara de reacción 9 del dispositivo de procesamiento térmico 1 en co-corriente con respecto a la dirección de alimentación 13 para los productos de desecho 3 durante el procesamiento térmico de los productos de desecho 3. El suministro correspondiente del gas de escape caliente del proceso de producción térmica o del proceso de transformación de materiales 7 de la planta de proceso secundario 8, como alternativa al suministro a contracorriente descrito anteriormente, se ilustra en la Fig.1 mediante los conductos de gas 16 mostrados esquemáticamente con líneas discontinuas. La dirección del flujo de los gases de escape calientes desde el proceso de horno rotatorio 11 mostrado de forma ejemplar hasta el dispositivo de tratamiento térmico 1 se indica con las flechas 17 para el flujo de corriente continua. Como se indica además en la Fig. 1, también se puede prever que el gas de escape caliente pueda extraerse en diferentes puntos de extracción del proceso de producción térmica o del proceso de procesamiento de materiales 7 de la planta de proceso auxiliar 8 o del proceso ejemplar del horno rotatorio 11 de la planta de producción de clínker de cemento 10 mostrada en parte, por ejemplo, en función de un respectivo contenido deseado de oxígeno en el gas de escape caliente.

En principio, sin embargo, también se puede proporcionar un calentamiento indirecto de la cámara de reacción 9 del dispositivo de procesamiento térmico 1, como también se ilustra en la Fig. 1. En este caso, el dispositivo de tratamiento térmico 1 puede comprender una cámara de calentamiento 18 para el calentamiento indirecto de la cámara de reacción 9. Dicha cámara de calentamiento 18 puede, por ejemplo, estar dispuesta a modo de camisa de calentamiento en la circunferencia exterior de la cámara de reacción 9, por ejemplo, rodeando completamente la cámara de reacción 9, como es conocido per se. En la Fig.1, se muestran en líneas discontinuas los conductos de gas 19 previstos para alimentar la cámara de calentamiento 18 con los gases de escape calientes procedentes del proceso de producción térmica o de procesamiento de materiales. En este caso, se puede haber previsto de nuevo que el gas de escape caliente se introduzca en la cámara de calentamiento 18 para la cámara de reacción 9 en contracorriente con respecto a la dirección de alimentación 13 para los productos de desecho 3 durante el tratamiento térmico de los productos de desecho 3. Una dirección de flujo o de alimentación de los gases de escape calientes en la cámara de calentamiento 18 para este caso se indica en la Fig. 1 mediante las flechas 20. Por supuesto, alternativamente, puede disponerse de nuevo que el gas de escape caliente se introduzca en co-corriente con respecto a la dirección de alimentación 13 para los productos de desecho 3 en una cámara de calentamiento 18 para la cámara de reacción 9 del dispositivo de tratamiento térmico 1 durante el tratamiento térmico de los productos de desecho 3. Por razones de claridad, esta variante no se muestra en la Fig. 1.

Como también se puede ver en la Fig. 1, en principio se puede prever que se ajuste una temperatura del gas residual caliente antes de introducirlo en el dispositivo de tratamiento térmico 1, por ejemplo, mediante un intercambiador de calor 21, según se requiera con respecto a los productos residuales 3 que se van a tratar o con respecto a los constituyentes de los productos residuales 3, en particular, su(s) material(es) valioso(s) 2 y/o impureza(s) orgánica(s). Dicho intercambiador de calor 21 puede estar formado, por ejemplo, por un intercambiador de calor refrigerado por aire, como una torre de refrigeración, o también por un intercambiador de calor de flujo líquido, como uno por el que fluya agua de refrigeración.

Además, se puede haber previsto de manera muy básica que una cantidad de energía térmica suministrada al dispositivo de procesamiento térmico 1 por unidad de tiempo está influenciada por la cantidad de gas de escape caliente suministrado al dispositivo de procesamiento térmico 1. La cantidad de gas de escape caliente que se suministra al dispositivo de tratamiento térmico 1 puede controlarse o ajustarse de una manera conocida por sí misma mediante dispositivos adecuados, como trampillas ajustables, válvulas, etc. La influencia de la temperatura de los gases de escape calientes por medio de un intercambiador de calor 21 es particularmente conveniente si las impurezas orgánicas deben ser eliminadas de las sustancias valiosas 2 en el dispositivo de procesamiento térmico 1 predominantemente por pirólisis, es decir, en una atmósfera pobre o libre de oxígeno.

Por otra parte, como se ilustra en forma esquemática en la Fig. 1, se puede suministrar aire fresco a la cámara de reacción 9 del dispositivo de procesamiento térmico 1 durante el procesamiento térmico de los productos de desecho 3, como se ilustra esquemáticamente en la Fig. 1 por medio de la línea de aire fresco 22 mostrada. El aire fresco puede ser suministrado a la cámara de reacción específicamente para la combustión de las impurezas orgánicas de los residuos 3. Por ejemplo, se puede utilizar un ventilador que no se muestra en detalle en la Fig. 1 u otro dispositivo de suministro de aire para suministrar el aire fresco. Al igual que el gas residual caliente procedente del proceso de producción térmica o del proceso de procesamiento de materiales 7 de la planta de proceso secundario 8, o al igual que el gas residual caliente procedente del proceso de horno rotatorio 11 de la planta de producción de clínker de cemento 10 mostrada en la Fig. 1, el aire fresco también puede ser suministrado a la cámara de reacción 9 en contracorriente con respecto a la dirección de flujo 13 de los productos residuales 3, como se muestra en la Fig.1. Alternativamente, por supuesto, el aire fresco también puede introducirse en la cámara de reacción 9 en co-corriente con respecto a la dirección de alimentación 13.

Fundamentalmente, una cantidad de oxígeno suministrada a la cámara de reacción 9 por unidad de tiempo y/o una temperatura en la cámara de reacción 9 durante el procesamiento térmico de los productos de desecho 3 puede ser influenciada de esta manera por la cantidad de aire fresco suministrado a la cámara de reacción 9 por unidad de tiempo. De este modo, se puede controlar tanto la temperatura de la cámara de reacción 9 como la cantidad de oxígeno suministrada, por ejemplo, para quemar las impurezas orgánicas de los residuos 3 en condiciones controladas.

Como se indica en forma esquemática en la Fig. 1, se puede suministrar al dispositivo de tratamiento térmico 1 un gas de calefacción procedente de un dispositivo de quemador separado 23 para el tratamiento térmico de los productos de desecho 3 según sea necesario, en particular, para iniciar el tratamiento térmico. Por ejemplo, el gas de calefacción o el dispositivo de quemado 23 puede utilizarse cuando el dispositivo de procesamiento térmico 1 se pone en marcha, o el dispositivo de procesamiento térmico 1 puede introducirse en la cámara de reacción 9 en caso de que la temperatura en la cámara de reacción 9 sea demasiado baja.

Como resultado del procesamiento térmico de los productos de desecho 3, o de la pirólisis y/o combustión de las impurezas orgánicas de los productos de desecho 3, se forma un gas residual de procesamiento durante el procesamiento térmico en la cámara de reacción 9. Dependiendo del contenido de oxígeno en el dispositivo de procesamiento térmico 1 o en su cámara de reacción 9, puede formarse un gas residual de procesamiento con componentes o compuestos químicos formados, más que nada, por pirólisis y/o combustión. Un gas residual de procesamiento o un gas residual de pirólisis formado predominantemente bajo una atmósfera pobre en oxígeno o libre de oxígeno puede tener típicamente una alta proporción de sustancias o compuestos combustibles y gaseosos, y por lo tanto puede tener un alto valor calorífico.

En el caso de una combustión predominante de las impurezas orgánicas en una atmósfera rica en oxígeno, se puede producir en la cámara de reacción 9 un gas de escape de tratamiento que comprende sobre todo componentes de combustión. En el caso de la combustión predominante de las impurezas orgánicas, puede preverse además que una temperatura de un gas de escape de combustión producido por la combustión predominante de los componentes orgánicos se incrementa en relación con una temperatura del gas de escape caliente suministrado desde el proceso de producción térmica o el proceso de procesamiento de materiales 7, mediante la combustión de las impurezas orgánicas en el dispositivo de procesamiento térmico 1.

Tanto en el caso de una pirólisis predominante como en el caso de una combustión predominante de las impurezas orgánicas, el gas residual de procesamiento formado durante el procesamiento térmico de los productos de desecho 3 puede tener propiedades ventajosas, de modo que un uso o reciclaje de este gas residual de procesamiento puede ser útil. Se puede prever, por ejemplo, que un gas de escape de tratamiento resultante del tratamiento térmico de los productos de desecho 3 sea alimentado, al menos parcialmente, al proceso de producción térmica o al proceso de procesamiento de materiales 7 de la planta de proceso secundario 8, como se muestra en la Fig. 1.

Cuando el gas de escape caliente es introducido en la cámara de reacción 9 en una dirección contracorriente a la dirección de alimentación 13, un gas de escape de tratamiento generado en la cámara de reacción 9 puede retroalimentarse al proceso de horno rotatorio 11 mostrado como un ejemplo de realización de un proceso de producción térmica o proceso de procesamiento de materiales 7, como se ilustra mediante los conductos de gas 24 en la Fig. 1. La dirección del flujo de los gases de escape del tratamiento para este caso se indica en forma esquemática por medio de las flechas 25. También en el caso de alimentar el gas de escape caliente en co-corriente a la dirección de alimentación 13 en la cámara de reacción 9, un gas de escape de tratamiento generado en la cámara de reacción 9 puede ser suministrado nuevamente al proceso del horno rotatorio 11. Esto se ilustra en la Fig. 1 por medio de los conductos de gas 26 mostradas en líneas discontinuas, con una dirección de flujo del gas de tratamiento ilustrada por medio de las flechas 27. Como se muestra además en la Fig. 1, el gas de escape de tratamiento resultante del tratamiento térmico de los productos residuales 3 puede pasar por un dispositivo de filtrado 28 antes de ser alimentado al proceso de producción térmica o al proceso de procesamiento de materiales 7 de la planta de proceso secundario 8 o de la planta de producción de clínker de cemento 10. Mediante este dispositivo de filtrado 28, los residuos de pirólisis líquidos o sólidos y/o los residuos de cenizas arrastrados por los gases de escape del tratamiento pueden ser eliminados de los mismos.

Además, cuando el gas de escape caliente pasa a través de la cámara de calentamiento 18 del dispositivo de procesamiento térmico 1, véanse los conductos de gas 19, puede suministrarse un gas de escape de procesamiento generado en la cámara de reacción 9 durante el procesamiento térmico al proceso del horno rotatorio 11, por ejemplo, de nuevo a través de los conductos de gas 24 o los conductos de gas 26. El propio gas de escape caliente, que pasa a través de la cámara de calentamiento 18, puede ser enfriado mediante la transferencia de energía térmica a la cámara de reacción 9 durante el procesamiento térmico. El gas de escape caliente de la cámara de calentamiento 18 puede, por ejemplo, ser descargado después de pasar por la cámara de calentamiento 18 a través de un dispositivo de descarga de gas de escape existente 29 de la planta de proceso adyacente 8, como se ilustra esquemáticamente en la Fig. 1 por medio del conducto de gas 30 mostrada en líneas discontinuas. Sin embargo, como alternativa, un gas de escape caliente puede, en principio, reutilizarse después de pasar por una cámara de calentamiento, por ejemplo, en otro proceso térmico de la planta de proceso secundario 8.

En principio, también puede descargarse, al menos parcialmente, un gas residual caliente procedente del propio proceso de producción térmica o de procesamiento de materiales 7, por ejemplo, el proceso de horno rotatorio 11

- mostrado en la Fig. 1, a través del dispositivo de purificación de gases residuales existente 29 de la planta de proceso secundario 8 o de la planta de producción de clínker de cemento 10 mostrada en parte, como se indica mediante el conducto de gas 31 en la Fig. 1. Por ejemplo, el exceso de gas de escape caliente del proceso de producción o de procesamiento de materiales 7, cuando sólo se requiere una pequeña cantidad de gas de escape caliente del proceso de horno rotatorio 11 para el tratamiento térmico, o cuando, por ejemplo, no se lleva a cabo ningún tratamiento térmico de los productos residuales 3, puede descargarse a través del dispositivo de descarga de gas de escape 29. Un dispositivo de descarga de gases de escape 29 puede comprender típicamente un dispositivo de refrigeración para enfriar y, como máximo, uno o varios dispositivos de filtrado u otros dispositivos de purificación de los gases de escape o de conversión química de la masa para purificar los gases de escape.
- En la Fig. 2, se muestra en forma esquemática otra realización, posiblemente independiente, del procedimiento de recuperación de materiales valiosos 2 a partir de productos de desecho 3, en la que se utilizan los mismos signos de referencia que en la Fig. 1 anterior para las mismas partes. Para evitar repeticiones innecesarias, se hace referencia a la descripción detallada de la Fig. 1 anterior.
- La Fig. 2 muestra de nuevo un dispositivo de procesamiento térmico 1, en particular, un horno rotatorio 4 con una cámara de reacción 9 en la que se pirolizan y/o queman las impurezas orgánicas de los productos residuales 3. Como en el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 1, los productos de desecho se introducen en la cámara de reacción 9 en una zona de alimentación 5, y los productos reciclables, así como cualquier residuo de pirólisis y/o combustión, se descargan de la cámara de reacción 9 en una zona de descarga 6.
- Un gas residual caliente procedente de al menos un proceso de producción térmica o de procesamiento de materiales 7 de una planta de proceso secundario 8 se alimenta a su vez al dispositivo de procesamiento térmico 1 para el procesamiento térmico de los productos residuales 3. Preferentemente, el gas de escape caliente es introducido directamente en la cámara de reacción 9, o en la cámara de pirólisis y/o combustión del dispositivo de tratamiento 1, como puede verse en la Fig. 2. La cámara de calentamiento 18, véase la Fig. 1, no se muestra en la Fig. 2 por razones de claridad.
- En la Fig. 2, se muestra de nuevo un proceso de horno rotatorio 11 de una planta de producción de clínker de cemento 10, ilustrado en secciones, como ejemplo, de un proceso de producción o procesamiento de materiales 7. Este proceso de producción o de tratamiento de materiales 7 es especialmente adecuado para el tratamiento térmico de los residuos 3, sobre todo debido a las altas temperaturas de los gases residuales calientes.
- En el ejemplo de realización que se muestra en la Fig. 2, se muestra a título meramente ilustrativo un suministro de los gases de escape calientes en contracorriente con respecto a la dirección de paso 13 de los productos de desecho 3 hacia la cámara de reacción 9, o sea, de nuevo ilustrado por los conductos de gas 14 y las flechas 15. Por supuesto, también sería posible en el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 2 alimentar el gas de escape caliente a la cámara de reacción 9 en co-corriente con respecto a la dirección de alimentación 13, como se muestra en la Fig. 1 por medio de los conductos de gas 16 y las flechas 17.
- En el ejemplo de realización según la Fig. 2, se puede haber previsto que se suministre al dispositivo de procesamiento térmico 1 otro gas residual caliente procedente de otro proceso de producción térmica o de procesamiento de materiales 32 de la planta de proceso secundario 8 para el procesamiento térmico de los productos residuales 3. Por ejemplo, se puede suministrar a la planta de tratamiento térmico 1 un gas residual caliente procedente del proceso de horno rotatorio térmico 11 de la planta de producción de clínker de cemento secundaria 10, y/o un gas residual caliente procedente de un proceso de calcinación térmica 33 de la planta de producción de clínker de cemento secundaria 10, antes del proceso de horno rotatorio 11, como se ilustra en la Fig. 2. En principio, se puede haber previsto que el gas residual caliente procedente del proceso de producción térmica o de tratamiento de materiales 7 o el gas residual caliente procedente del proceso posterior de producción térmica o de tratamiento de materiales 32, o que el gas residual caliente procedente del proceso de producción térmica o de tratamiento de materiales 7 y el gas residual caliente procedente del proceso posterior de producción térmica o de tratamiento de materiales 32, se alimenten al dispositivo de tratamiento térmico 1.
- De este modo, también se puede influir en la temperatura de la cámara de reacción 9 durante el procesamiento térmico de los productos de desecho 3, ya que los gases de escape calientes con diferentes temperaturas pueden alimentarse juntos o en forma individual al dispositivo de procesamiento térmico 1. Típicamente, en una planta de producción de clínker de cemento 10, los gases de escape calientes del proceso de horno rotatorio 11 pueden ser alimentados al proceso de calcinación 33, donde un gas de escape caliente del proceso de calcinación 33 puede tener un nivel de temperatura más bajo que un gas de escape caliente del proceso de horno rotatorio 11. El suministro del gas de escape caliente del proceso de horno rotatorio 11 al proceso de calcinación 33 se ilustra en la Fig. 2 mediante el conducto de gas 34 mostrado esquemáticamente.
- Como se ilustra más adelante en la Fig. 2, el gas de escape caliente procedente del proceso de producción térmica o del proceso de procesamiento de materiales 7 y/o el gas de escape caliente procedente del proceso de producción térmica adicional o del proceso de procesamiento de materiales 32 puede pasar por un dispositivo de mezcla de gases 35 antes de ser introducido en el dispositivo de tratamiento térmico 1. El suministro de gas residual caliente procedente del proceso de producción térmica posterior o del proceso de procesamiento de materiales 32, o del proceso de

calcinación 33 mostrado como ejemplo, en la Fig. 2, al dispositivo de mezcla de gases 35 se ilustra en la Fig. 2 mediante el conducto de gas 36 y la flecha 37. Cuando se utiliza un dispositivo de mezcla de gases 35, el gas de escape caliente del proceso de producción térmica o del proceso de procesamiento de materiales 7 y/o el gas de escape caliente del proceso de producción térmica o del proceso de procesamiento de materiales 32 pueden ser suministrados al dispositivo de tratamiento térmico 1 a través de un conducto de gas común 38, como también se indica con las flechas 39 en la Fig. 2.

[0102] Como también se muestra en la Fig. 2, el gas de escape caliente procedente del proceso de producción térmica o del proceso de procesamiento de materiales 7 y/o del proceso de producción térmica o del proceso de procesamiento de materiales 32 puede pasar opcionalmente por un intercambiador de calor 21 para el control de la temperatura y por un dispositivo de filtrado 40, en particular, un filtro de alta temperatura, para su purificación antes de ser introducido en el dispositivo de tratamiento térmico 1. En general, se puede prever de nuevo que una cantidad de energía térmica suministrada al dispositivo de procesamiento térmico 1 por unidad de tiempo está influenciada por la cantidad de gas de escape caliente suministrado al dispositivo de procesamiento térmico 1. Además, la Fig. 2 muestra de nuevo un dispositivo quemador 23 para el suministro adicional, en función de la demanda, de gas de calefacción al dispositivo de tratamiento térmico 1.

En el ejemplo de realización que se muestra en una forma esquemática en la Fig. 2, se puede haber previsto que se adicione aire fresco al gas de escape caliente o a los gases de escape calientes antes de que se introduzcan en la cámara de reacción 9 del dispositivo de procesamiento térmico 1 para el procesamiento térmico de los productos residuales 3. En particular, se puede prever aquí que los gases de escape calientes o los gases de escape calientes y el aire fresco se mezclen en el dispositivo de mezcla de gases 35 antes de ser introducidos en la cámara de reacción 9. La adición de aire fresco a los gases de escape calientes se ilustra de nuevo en la Fig. 2 mediante el conducto de aire fresco 22. Por ejemplo, un dispositivo de suministro de aire fresco que no se muestra en detalle en la Fig. 2, como un soplador, puede utilizarse para suministrar el aire fresco. La adición de aire fresco, o el oxígeno contenido en el aire fresco, también puede influir en la tasa de combustión de los contaminantes orgánicos durante el tratamiento térmico de los residuos 3. Aquí, a su vez, puede estar previsto que una temperatura de un gas de escape de combustión producido por la quema predominante de los componentes orgánicos se incremente con respecto a una temperatura del gas o gases de escape calientes suministrados desde el proceso de producción térmica o proceso de procesamiento de materiales 7 y/o desde el proceso de producción térmica adicional o proceso de procesamiento de materiales 32, mediante la quema de las impurezas orgánicas en el dispositivo de tratamiento térmico 1.

Posteriormente, se puede haber previsto que una cantidad de oxígeno suministrada a la cámara de reacción 9 por unidad de tiempo y/o una temperatura en la cámara de reacción 9 durante el tratamiento térmico de los productos de desecho 3 se vea influida por la cantidad de aire fresco suministrado por unidad de tiempo. Por ejemplo, la temperatura de los gases de escape calientes antes de introducirlos en el dispositivo de tratamiento térmico 1 puede ajustarse mediante la introducción de aire fresco, según se requiera con respecto a los productos residuales 3 que deben tratarse. Opcionalmente, el intercambiador de calor 21 puede ser utilizado además o en su lugar.

Un gas de escape del tratamiento resultante de la pirólisis y/o la combustión de las impurezas orgánicas durante el tratamiento térmico de los productos de desecho 3 puede ser alimentado, al menos parcialmente, al proceso de producción térmica o al proceso de procesamiento de materiales 7 de la planta de proceso secundario 8, y/o al proceso térmico adicional 32 de la planta de proceso secundario 8. En el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 2, se puede prever, por ejemplo, que el gas de escape del tratamiento resultante del tratamiento térmico de los productos de desecho 3 se alimente al proceso de horno rotatorio térmico 11, y/o al proceso de calcinación térmica 33 antes del proceso de horno rotatorio 11. El suministro del gas residual de tratamiento en el proceso de producción térmica o de procesamiento de materiales, o el proceso de horno rotatorio 11 mostrado como ejemplo, se ilustra de nuevo en la Fig. 2 mediante los conductos de gas 24 y las flechas 25. El suministro del gas residual de tratamiento en el proceso térmico posterior 32 o en el proceso de calcinación 33 que se muestra a modo de ejemplo, se indica esquemáticamente mediante los conductos de gas 41 y las flechas 42. En principio, también es concebible que el gas de escape de tratamiento de la cámara de reacción 9 de la planta de tratamiento térmico 1 se alimente a un proceso térmico de otra planta de proceso secundario 43, como también se indica en la Fig. 2. La planta de proceso secundario 43 puede ser, por ejemplo, una planta de incineración de residuos o una planta de generación de energía.

Como se puede ver además en la Fig. 2, el gas de escape de tratamiento resultante del tratamiento térmico de los productos de desecho 3 puede pasar a través de un dispositivo de filtrado 28 antes de ser alimentado al proceso de producción térmica o al proceso de procesamiento de materiales 7 de la planta de proceso secundario 8, o al proceso térmico posterior 32 de la planta de proceso secundario 8 o de la planta de producción de clínker de cemento 10, o al proceso térmico de la planta de proceso secundario posterior 43.

Preferentemente, los gases de escape del tratamiento producidos en el dispositivo de tratamiento térmico 1 durante el tratamiento térmico de los productos residuales 3 pueden utilizarse, en principio, para otros procesos térmicos. Si no hay necesidad de ello o si no es posible utilizar el gas residual de procesamiento, por ejemplo, porque la temperatura es demasiado baja, en principio también se puede prever que el gas residual de procesamiento resultante del procesamiento térmico de los productos residuales 3 se descargue, al menos parcialmente, a través de un dispositivo de descarga de gas residual existente 29 de la planta de proceso secundario 8. Esto se ilustra con el conducto de gas discontinuo 44 en la Fig. 2.

5 Sin embargo, como se indica además en la Fig. 2 mediante el conducto de gas 31, el gas de escape caliente procedente del proceso de producción térmica o de procesamiento de materiales 7, es decir, el proceso de horno rotatorio 11 mostrado como ejemplo, también puede descargarse al menos parcialmente a través del dispositivo de descarga de gases de escape 29. De manera alternativa o adicional, el gas residual del proceso térmico adicional 32, es decir, el proceso de calcinación 33 mostrado como ejemplo, para esto, también puede ser descargado al menos parcialmente a través del dispositivo de descarga de gas residual 29, como se ilustra por el conducto de gas 45 en la Fig. 2.

10 Para conducir o transportar, o ayudar a conducir, los gases a través de los conductos de gas 14, 16, 19, 22, 24, 26, 30, 31, 34, 36, 38, 41, 44, 45 mostradas esquemáticamente en la Fig. 1 y la Fig.2, se pueden utilizar o emplear dispositivos de transporte de gas conocidos per se.

15 Los ejemplos de realización muestran posibles variantes de realización, por lo que debe señalarse en este punto que la invención no se limita a las variantes de realización específicamente representadas, sino que también son posibles diversas combinaciones de las variantes de realización individuales entre sí, y esta posibilidad de variación se encuentra dentro de la capacidad de la persona experta que trabaja en este campo técnico debido a la enseñanza para la acción técnica por la presente invención.

20 El alcance de la protección viene determinado por las reivindicaciones. No obstante, la descripción y los dibujos deben consultarse para la interpretación de las reivindicaciones. Las características individuales o las combinaciones de características de los diferentes ejemplos de realización mostrados y descritos pueden representar soluciones inventivas independientes. La tarea que subyace a las soluciones inventivas independientes puede extraerse de la descripción.

25 Todas las indicaciones de intervalos de valores en la presente descripción deben entenderse que incluyen todos y cada uno de los subintervalos de los mismos, por ejemplo, la indicación 1 a 10 debe entenderse que incluye todos los subintervalos a partir del límite inferior 1 y el límite superior 10, es decir, todos los subintervalos comienzan con un límite inferior de 1 o mayor y terminan con un límite superior de 10 o menor, por ejemplo, 1 a 1,7, o 3,2 a 8,1, o 5,5 a 10.

Por último, en aras del orden, cabe señalar que, para una mejor comprensión de la estructura, se han mostrado elementos parcialmente fuera de escala y/o ampliados y/o reducidos en tamaño.

Lista de signos de referencia

1	dispositivo de procesamiento	31	conducto de gas
2	material reciclable	32	proceso
3	productos de desecho	33	proceso de calcinación
4	horno rotatorio	34	conducto de gas
5	zona de alimentación	35	dispositivo de mezcla de gases
6	zona de descarga	36	conducto de gas
7	proceso	37	flecha
8	planta de procesamiento	38	conducto de gas
9	cámara de reacción	39	flecha
10	planta de producción de clínker de cemento	40	dispositivo de filtrado
11	proceso de horno rotatorio	41	conducto de gas
12	silo de combustible	42	flecha
13	dirección de la alimentación	43	planta de procesamiento
14	conducto de gas	44	conducto de gas
15	flecha	45	conducto de gas

- 16 conducto de gas
- 17 flecha
- 18 Sala de calefacción
- 19 conducto de gas
- 20 flecha
- 21 intercambiador de calor
- 22 conducto de aire fresco
- 23 dispositivo del quemador
- 24 conducto de gas
- 25 flecha
- 26 conducto de gas
- 27 flecha
- 28 dispositivo de filtrado
- 29 dispositivo de descarga de gases de escape
- 30 conducto de gas

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para recuperar materiales valiosos (2) a partir de productos de desecho (3),
cuyos productos de desecho (3) presentan impurezas orgánicas,
5 en el que los productos de desecho (3) se someten a un tratamiento térmico en un dispositivo de tratamiento térmico (1), durante cuyo tratamiento térmico las impurezas orgánicas son pirolizadas y/o quemadas, al menos en su mayor parte, introduciéndose los productos residuales en una cámara de reacción (9) en una zona de alimentación (5) y descargándose las sustancias valiosas y, en su caso, los residuos de pirólisis y/o combustión de la cámara de reacción (9) en una zona de descarga (6),
caracterizado porque
10 se introduce un gas residual caliente procedente de al menos un proceso de producción térmica o de tratamiento de materiales (7, 32) de una planta de tratamiento secundario (8) en el dispositivo de tratamiento térmico (1) para el tratamiento térmico de los productos residuales (3),
seleccionándose una temperatura máxima en una cámara de reacción (9) del dispositivo de tratamiento térmico (1) durante el tratamiento térmico de tal manera que los materiales valiosos que se van a recuperar estén presentes en el estado de agregado sólido durante el tratamiento térmico.
15
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el gas residual caliente se suministra durante el tratamiento térmico de los productos residuales (3) en contracorriente con respecto a una dirección de paso (13) de los productos residuales (3) a una cámara de reacción (9) del dispositivo de tratamiento térmico (1) o a una cámara de calentamiento (18) para la cámara de reacción (9).
- 20 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el gas residual caliente se suministra durante el tratamiento térmico de los productos residuales (3) en co-corriente con respecto a una dirección de flujo (13) para los productos residuales (3) a una cámara de reacción (9) del dispositivo de tratamiento térmico (1) o a una cámara de calentamiento (18) para la cámara de reacción (9).
- 25 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se suministra aire fresco a una cámara de reacción (9) del dispositivo de tratamiento térmico (1) durante el tratamiento térmico de los residuos (3) para el tratamiento térmico de los residuos (3).
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** para el tratamiento térmico de los residuos (3), se mezcla aire fresco con los gases de escape calientes antes de introducirlos en una cámara de reacción (9) del dispositivo de tratamiento térmico (1).
- 30 6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** se mezclan el gas de escape caliente y el aire fresco en un dispositivo de mezcla de gases (35) antes de introducirse en la cámara de reacción (9).
7. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado porque** una cantidad de oxígeno suministrada a la cámara de reacción (9) por unidad de tiempo y/o una temperatura en la cámara de reacción (9) durante el tratamiento térmico de los residuos (3) está influenciada por la cantidad de
35 aire fresco suministrado por unidad de tiempo.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se ajusta la temperatura de los gases de escape calientes en función de los residuos (3) a tratar antes de introducirlos en el dispositivo de tratamiento térmico (1), en particular, mediante un intercambiador de calor (21) o mediante la introducción de aire fresco.
- 40 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** una cantidad de energía térmica suministrada al dispositivo de tratamiento térmico (1) por unidad de tiempo está influenciada por la cantidad de gas de escape caliente suministrado al dispositivo de tratamiento térmico (1).
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se suministra un gas residual caliente procedente de otro proceso de producción térmica o de tratamiento de materiales (32, 7) de la planta de proceso secundario (8) al dispositivo de tratamiento térmico (1) para el tratamiento térmico de los productos residuales (3).
45
11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el gas residual caliente procedente del proceso de producción térmica o del proceso de tratamiento de materiales (7, 32) y/o el gas residual caliente procedente del proceso de producción térmica o del proceso de tratamiento de materiales (32, 7) pasan por un dispositivo de mezcla de gases (35) antes de ser introducidos en el dispositivo de tratamiento térmico (1).
50
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se suministra al dispositivo de tratamiento térmico (1) un gas de calefacción procedente de un dispositivo de quemado separado

para el tratamiento térmico de los residuos (3) según sea necesario, en particular, para iniciar el tratamiento térmico.

- 5 13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se incrementa una temperatura de un gas de escape de combustión producido por la combustión predominante de los componentes orgánicos en relación con una temperatura del gas de escape caliente suministrado desde el proceso de producción térmica o el proceso de procesamiento de materiales (7, 32), al quemar las impurezas orgánicas en el dispositivo de tratamiento térmico (1).
- 10 14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se suministra un gas residual de tratamiento resultante del tratamiento térmico de los productos residuales (3), al menos parcialmente, al proceso de producción térmica o al proceso de tratamiento de materiales (7, 32) de la planta de proceso secundario (8), y/o a otro proceso térmico (32, 7) de la planta de proceso secundario (8), y/o a un proceso térmico de otra planta de proceso secundario (43).
- 15 15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado porque** se hace pasar el gas residual de tratamiento resultante del tratamiento térmico de los productos residuales (3) por un dispositivo de filtrado (28) antes de ser introducido en el proceso de producción térmica o en el proceso de procesamiento de materiales (7, 32) de la planta de proceso secundario (8), o en el proceso térmico adicional (32, 7) de la planta de proceso secundario, o en el proceso térmico de otra planta de proceso secundario (43).
- 20 16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se suministra al dispositivo de tratamiento térmico (1) un gas de escape caliente procedente de un proceso térmico (7) de una planta de proceso secundario (8), en el que se queman materiales del proceso térmico (7).
- 25 17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se suministra al dispositivo de tratamiento térmico (1) un gas residual caliente procedente de un proceso de horno rotatorio térmico (11) de una planta de producción de clínker de cemento adyacente (10) y/o un gas residual caliente procedente de un proceso de calcinación térmica (33) de la planta de producción de clínker de cemento adyacente (10) antes del proceso de horno rotatorio (11).
- 30 18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado porque** se suministra un gas de escape de tratamiento resultante del tratamiento térmico de los productos de desecho (3) al proceso de horno rotatorio térmico (11), y/o al proceso de calcinación térmica (33) antes del proceso de horno rotatorio (11).
19. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se descarga un gas de escape de tratamiento resultante del tratamiento térmico de los productos residuales (3), al menos parcialmente, a través de un dispositivo de descarga de gases de escape existente (29) de la planta de proceso secundario (8).

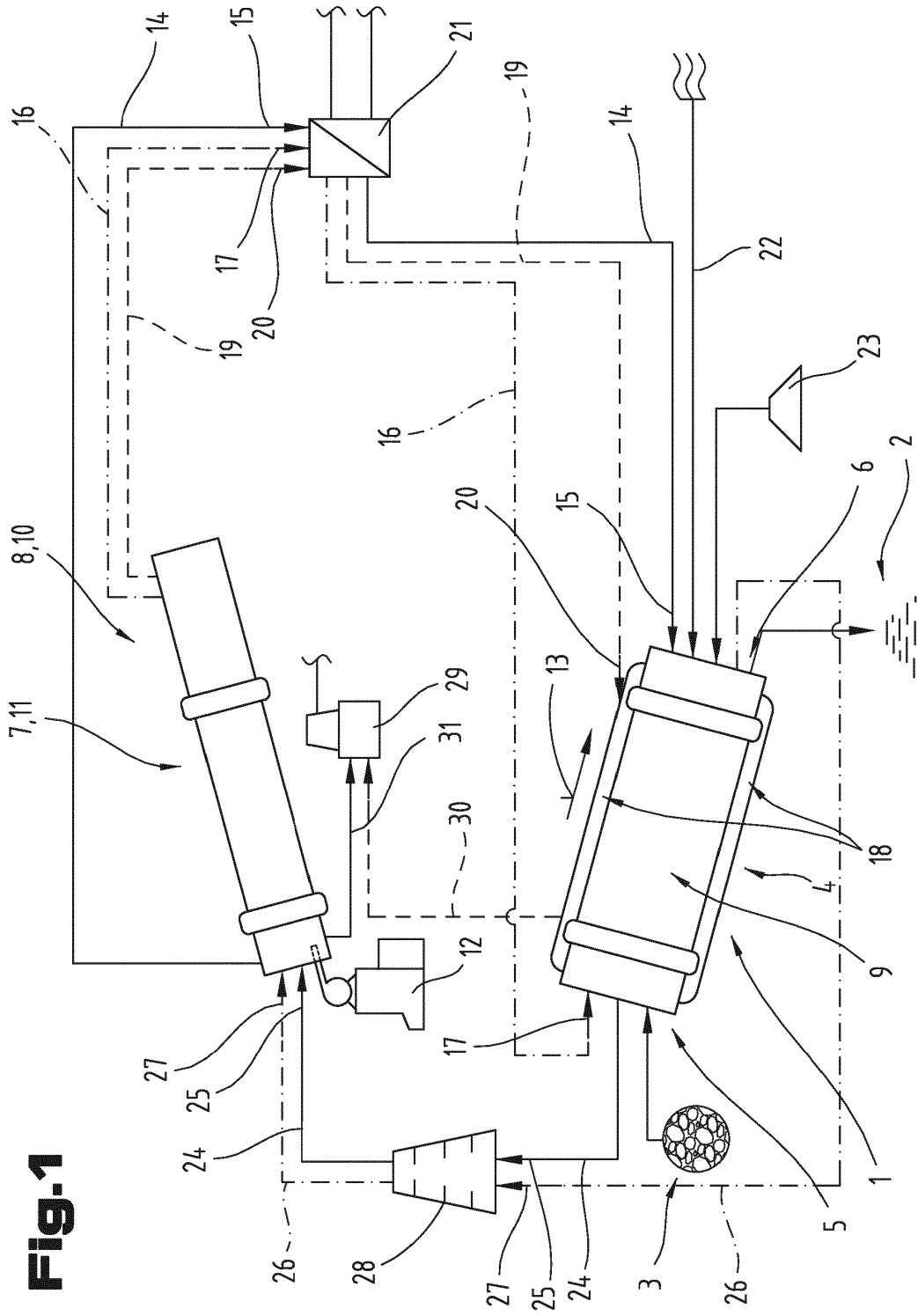


Fig.1

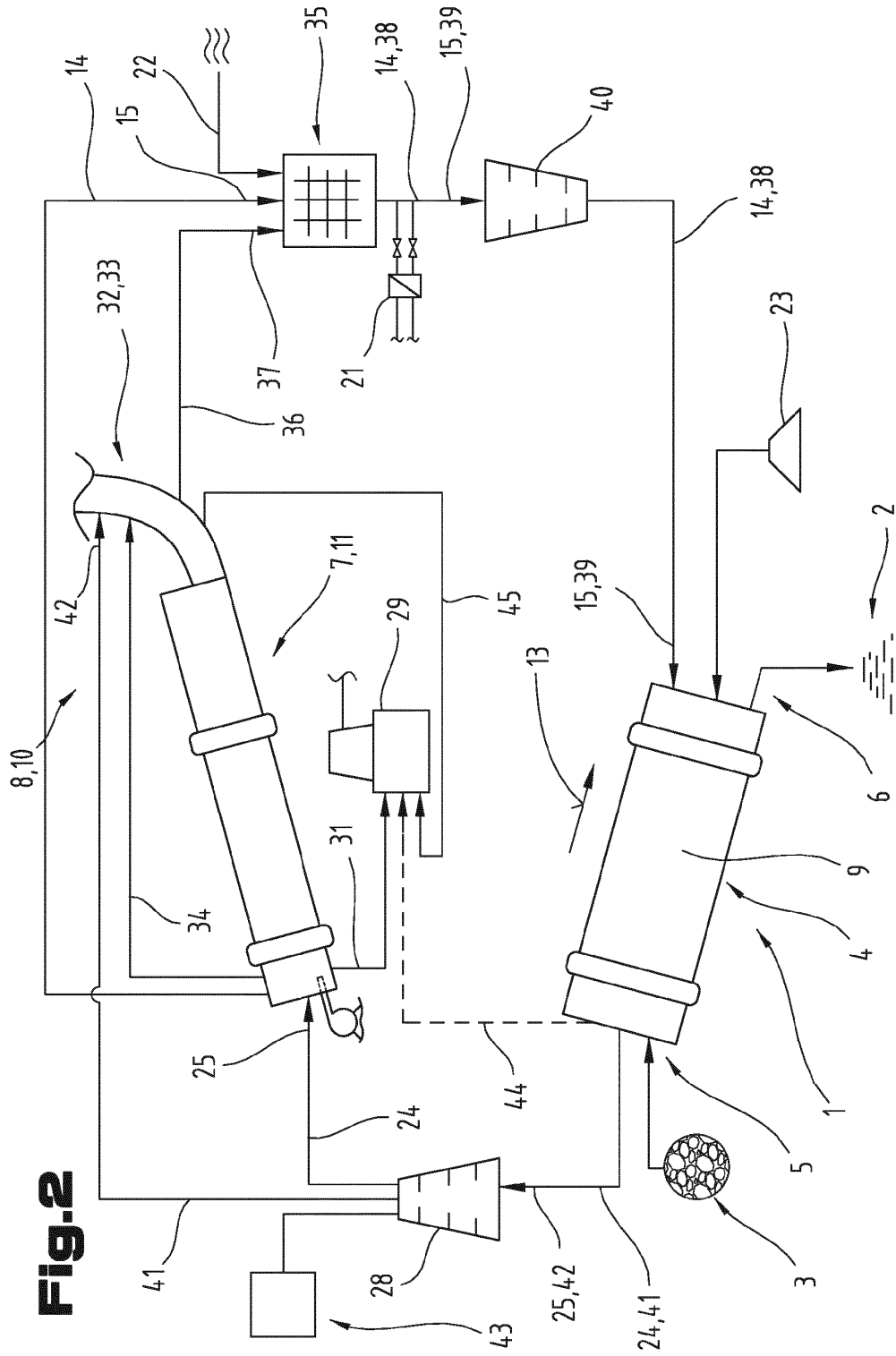


Fig.2