

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 005 096**

51 Int. Cl.:

F23G 5/00 (2006.01)

F23J 15/04 (2006.01)

F23L 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2021 PCT/IB2021/052034**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.10.2021 WO21198819**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2021 E 21712236 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2024 EP 4127563**

54 Título: **Proceso de incineración de desechos y dispositivo para ello**

30 Prioridad:

03.04.2020 BE 202005221

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.03.2025

73 Titular/es:

**SIOEN ENGINEERING ANDMANAGEMENT
SERVICES,BESLOTEN VENNOOTSCHAP
(100.00%)
Brusselstraat 46
1760 Roosdaal, BE**

72 Inventor/es:

SIOEN, HERMAN MAURITS M.

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 3 005 096 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

Proceso de incineración de desechos y dispositivo para ello

5 La presente invención se refiere a un proceso de incineración para desechos y un dispositivo para realizar el proceso de incineración.

10 En particular, la invención se destina a incinerar desechos u otras sustancias inflamables en un incinerador de rejilla, que es con mucho el método más comúnmente usado para desechos domésticos o desechos equivalentes. Sin embargo, la invención también puede aplicarse en incineradores de tambor o incineradores de lecho fluidizado.

Se sabe que para el procesamiento de los desechos generales en todo el mundo el método más comúnmente usado que permanece como la única opción viable es la incineración con recuperación de energía.

15 Tradicionalmente, los desechos se incineran en un incinerador de rejilla en una gran cámara cerrada, cuyo suelo consiste en una "rejilla". Esta rejilla que soporta el desecho que se quema mueve el desecho desde el lado de alimentación hasta el lado de descarga de los residuos de incineración, es decir, las cenizas o escorias de fondo.

20 El aire de incineración se sopla parcialmente a través de la rejilla hacia el incinerador y parcialmente sobre la rejilla hacia o sobre el desecho que se quema en el incinerador. Dicho aire de incineración puede calentarse o no.

25 La incineración requiere oxígeno y este se suministra por el aire del entorno que consiste principalmente en nitrógeno (78 %) pero también contiene el oxígeno necesario (21 %) y para el resto contiene gases inertes, dióxido de carbono (CO₂) y vapor de agua (1 %).

Los gases de incineración consisten principalmente en nitrógeno, ya presente en el aire de incineración, pero de cualquier otra manera, apenas participan en el proceso de incineración, y además de dióxido de carbono (CO₂), vapor de agua (H₂O) y una cantidad residual de oxígeno no usado.

30 Los gases de incineración también contienen un alto número de componentes, muchos de los cuales son perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente, tales como ácidos (HCl, SO₂, HF, etc.), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos sin quemar, dioxinas y furanos, metales pesados y partículas sólidas.

35 Estos componentes son una complicación inevitable de la incineración de desechos, pero existen suficientes técnicas para reducir las emisiones de dichos componentes a un nivel muy bajo. La reducción de emisiones, es decir, la relación entre la cantidad eliminada de un determinado componente y la cantidad de dicho componente en los gases de combustión sin tratar, asciende al 99 % o incluso más en casi todos los casos. Solo para NO_x la reducción de emisiones es menor, de manera que el 75 % al 80 % ya es un muy buen resultado, lo que significa que otro 20 % al 25 % del NO_x producido se emite.

40 En los últimos años, el calentamiento global se ha convertido en un importante tema social y político. Este calentamiento se debe principalmente al aumento de la concentración de CO₂ ("gas de efecto invernadero") en la atmósfera, pero también a una serie de otras sustancias tales como el metano. Este es el resultado de actividades humanas tales como el tráfico, el calentamiento de edificios, la generación de electricidad, la industria y similares. Los gases de combustión de la incineración de desechos contienen aproximadamente 9 % en vol. de CO₂ en promedio. Las técnicas existentes para capturar dicho CO₂ son engorrosas y costosas.

45 La energía liberada en la incineración de desechos se recupera tanto como sea posible, generalmente en forma de vapor que se usa para generar electricidad en un ciclo de vapor Rankine clásico y/o para propósitos de calentamiento. El objetivo es la máxima eficiencia posible, es decir, usar la mayor cantidad de energía de una manera útil como sea posible, en otras palabras, desperdiciar la menor cantidad de energía posible. La mayor pérdida de energía en la incineración de desechos es la 'pérdida de humo', es decir, la energía que sale del humo en los gases de combustión.

55 La presente invención se refiere a un nuevo proceso de incineración para desechos y, por extensión, otros combustibles, de manera que, en comparación con el estado actual de la técnica:

- Ningún o casi ningún CO₂ se emite;
- Se puede recuperar más energía;
- La formación de NO_x es sustancialmente menor;
- 60 • La cantidad de gases de combustión es muchas veces menor.

En el estado actual de la técnica, la incineración de desechos en un incinerador de rejilla pasa por tres procesos principales (ver también la Figura 1):

65

1. Un proceso de incineración en el que los desechos alimentan al incinerador y se mezclan e incineran junto con el aire de incineración, lo que da como resultado, por un lado, gases de combustión calientes y, por otro lado, desechos de incineración;
2. un proceso de enfriamiento en el que los gases de combustión calientes se enfrían en una caldera de vapor y se recupera la energía liberada durante la incineración;
3. un proceso de purificación en el que los gases de combustión enfriados se purifican antes de descargarse en la atmósfera.

Sin embargo, el balance de masa y energía de este tipo de incineración de desechos conocida en un incinerador de rejilla es desfavorable. Por tonelada o por 1000 kg de desechos, se necesitan aproximadamente 5 toneladas de aire y se producen aproximadamente 6 toneladas de gases de combustión. Esta gran cantidad es el resultado del hecho de que el aire de incineración consiste en nitrógeno inerte en su mayor parte, que no participa o apenas participa en los procesos de incineración, pero sí tiene que calentarse y enfriarse nuevamente. Por lo tanto, toda la instalación debe dimensionarse para un flujo de gas que en su mayor parte consiste en balasto de nitrógeno inerte.

El nitrógeno en el aire de incineración da lugar a la formación de NO_x que, principalmente con altas temperaturas, también se denomina " NO_x térmico". El combustible en sí, es decir, los desechos, también contiene compuestos nitrogenados que durante la incineración pueden dar como resultado NO_x que también se denomina " NO_x de combustible".

De acuerdo con la mayoría de la literatura especializada " NO_x de combustible" es la forma dominante en la incineración de desechos, particularmente con temperaturas moderadas. La concentración de NO_x típico de los gases de combustión en la salida del incinerador asciende a 400 mg/Nm³ bajo circunstancias de referencia, mientras que las directivas europeas establecen un máximo de 200 mg/Nm³ en el conducto y estándares aún más bajos, a 100 mg o 70 mg, se imponen en el permiso de muchas instalaciones. Para lograr dichos valores más bajos, los denominados de- NO_x se necesitan instalaciones, que existen en dos variantes: a alta temperatura sin catalizador (SNCR) o a temperatura más baja pero luego con catalizador (SCR).

Lo anterior muestra que una etapa lógica sería evitar el nitrógeno en el aire de incineración al trabajar con oxígeno puro, que es un gas industrial que se aplica a gran escala en, por ejemplo, la industria del acero. Aunque esto es teóricamente posible, los cálculos muestran que la temperatura en el incinerador, incluso con un valor de incineración bajo de los desechos, aumenta a valores muy altos de más de 2000 °C.

Esto es demasiado alto para un incinerador de rejilla. En cualquier caso, daría como resultado la formación de residuos de incineración fundidos y escorias. Cuando se usa oxígeno puro, los gases de combustión teóricos solo consisten en vapor de agua, CO_2 y un pequeño porcentaje de contaminantes como con la incineración clásica de desechos, es decir, ácidos, NO_x , CO y partículas (ver también la Figura 2).

Para limitar la temperatura en el incinerador, puede usarse una mezcla de oxígeno y un gas inerte distinto del nitrógeno en lugar de oxígeno puro.

Una opción obvia es la recirculación de gases de combustión, es decir, una parte del gas de combustión producido se conduce de regreso al incinerador junto con él, en este caso, oxígeno puro. La recirculación de gases de combustión o FGR es un método conocido y aplicado regularmente, pero ciertamente no siempre, en la incineración de desechos tradicional y tiene una influencia favorable en la eficiencia térmica de la instalación. La FGR también limitaría la formación de NO_x .

En el concepto con oxígeno puro, los gases de combustión contienen una gran cantidad de vapor de agua, así como también contaminantes. Pueden eliminarse con técnicas clásicas de purificación de gases de combustión y condensación de gases de combustión. En este último caso, los gases de combustión se enfrían por debajo de su temperatura de saturación, típicamente 65 °C. Se recupera mucha agua de esta manera, por un lado, que aún necesita purificarse, pero, por otro lado, también se recupera mucho calor. Sin embargo, esto se refiere al calor a baja temperatura, solo adecuado para calentar edificios, por ejemplo. El documento EP 1 107 833 A1 describe un proceso de incineración de desechos que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1.

El propósito de la presente invención es proporcionar una solución a las desventajas antes mencionadas y otras al proporcionar en un proceso de incineración, permitiendo que la recuperación de calor se aumente, que la emisión de CO_2 se evite total o casi totalmente y que la cantidad de gas de combustión se reduzca por muchos factores.

Con este fin, la presente invención se refiere a un incinerador de rejilla clásico de manera que el aire de incineración se reemplazará por una mezcla de oxígeno puro y gas de combustión recirculado, purificado y deshidratado, más de la mitad de los cuales consisten en CO_2 .

El balance de masa y energía de dicho proceso de incineración de acuerdo con la invención en un incinerador de rejilla es mucho más favorable.

1 tonelada de desechos requiere 0,63 toneladas de O_2 puro. Los gases de combustión en la salida ascienden a menos de 0,8 toneladas, es decir, menos del 15 % de lo que se libera con el estado de la técnica tradicional y para el 90 % consiste en CO_2 . Por lo tanto, se ha vuelto muy simple capturar y almacenar dicho CO_2 ('Captura y Almacenamiento de Carbono' de CCS) o usarlo ('Captura y Utilización de Carbono' de CCU). Sin embargo, CCS y CCU son conceptos existentes que demandan mucha energía y recursos. En la presente invención se vuelven evidentes por sí mismos.

El balance de energía muestra que el ciclo de vapor es considerablemente más eficiente, en el ejemplo (en términos de figuras) esto es 7,5 %, porque la pérdida de humo es menor. Además, el flujo de gas de combustión a través de la caldera es menor de manera que la caldera de vapor, los ventiladores, las tuberías, etc. también pueden ser más pequeños y, por lo tanto, el costo de la inversión es menor.

El oxígeno puro requerido para este proceso se produce en el sitio con • Electrólisis Durante la electrólisis, el agua pura se separa en gas de oxígeno y gas de hidrógeno. Este procedimiento conocido consume una gran cantidad de energía eléctrica, mucho más de lo que produce la instalación de incineración de desechos. El primer objetivo de la electrólisis es la producción de gas de hidrógeno, siendo el oxígeno entonces un 'subproducto'.

En la presente invención, la electrólisis se usa para generar el oxígeno requerido para el proceso de incineración.

La invención también se refiere a un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9 para realizar el proceso de incineración. El dispositivo comprende un incinerador con una alimentación para los desechos a incinerar, una alimentación para una mezcla de oxígeno puro y gas de combustión reciclado, purificado y deshidratado, una descarga para las cenizas de fondo y una descarga para los gases de combustión calientes, y de manera que el dispositivo comprende además un dispositivo de electrólisis, con el que el agua que se recuperó de la instalación de purificación de gas de combustión se separa en oxígeno puro e hidrógeno puro, de manera que el oxígeno puro se conduce al incinerador después de mezclarse con gases de combustión reciclados, purificados y deshidratados y se introduce en el incinerador para mantener la incineración. Los cálculos muestran que se recupera suficiente agua de los gases de combustión para producir el oxígeno necesario. El agua tiene que estar completamente purificada y desmineralizada. No existe aún una instalación del tamaño deseado.

La descarga de los gases de combustión calientes en el dispositivo se puede conectar a la alimentación de una caldera de vapor en la que los gases de combustión calientes se enfrían con agua con la formación de vapor y se descargan como gases de combustión enfriados, de manera que el vapor formado se convierte en energía eléctrica en un ciclo de Rankine. En la presente invención, los gases de combustión de la incineración de desechos ricos en CO_2 se combinan con el gas de hidrógeno producido por electrólisis para fabricar una sustancia química útil mediante el uso de la tecnología existente. Un ejemplo es la síntesis de metanol (CH_3OH). Este es un combustible conocido, pero también un producto básico para la industria química.

Cuando la síntesis de metanol se combina con la instalación de incineración de desechos, son posibles sinergias interesantes, porque la síntesis consume vapor, pero también produce energía. Tales instalaciones de síntesis de metanol existen en una escala suficientemente grande.

Con la intención de mostrar mejor las características de la invención, a continuación, se describen algunas modalidades preferidas de un proceso de incineración de acuerdo con la invención por medio de un ejemplo, sin ninguna naturaleza limitante, con referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

La Figura 1 muestra esquemáticamente un diagrama de flujo de un proceso de incineración tradicional en un incinerador de rejilla;

La Figura 2 muestra esquemáticamente un diagrama de flujo de un proceso de incineración hipotético con oxígeno puro;

La Figura 3 muestra esquemáticamente un diagrama de flujo de un proceso de incineración en un incinerador de rejilla;

La Figura 4 muestra esquemáticamente un diagrama de flujo del proceso de incineración con electrólisis de agua; la Figura 5 muestra esquemáticamente un diagrama de flujo de acuerdo con la invención.

La Figura 1 muestra esquemáticamente un diagrama de flujo 1 de un proceso de incineración tradicional en un incinerador de rejilla 2 de manera que los desechos 3 se alimentan al incinerador de rejilla 2 y junto con el aire de incineración 4, es decir, el aire ambiente se mezcla e incinera, lo que da como resultado, por un lado, gases de combustión calientes 5 y, por otro lado, en residuos de incineración 6 tales como cenizas de fondo. Los gases de combustión calientes 5 se enfrían en una caldera de vapor 7 en la que el agua 8 se convierte en vapor 9 y de manera que se recupera una parte de la energía que se libera durante la incineración. Los gases de combustión enfriados 10 se purifican en una etapa de purificación 11 por medio de productos químicos 12, con la formación de gases de combustión purificados 13 que se descargan en la atmósfera, y residuos 14 de la purificación de gases de combustión. La figura especifica las cantidades obtenidas a partir de 1 tonelada por hora (TPH) del procesamiento de desechos 3, y el suministro de 4,87 toneladas de aire ambiente 4, lo que da como resultado 214 kg de cenizas de fondo 6, y 2,32 toneladas de vapor 9 en la caldera de vapor 7, que recupera 492 kWh de energía de los gases de combustión enfriados 10. Dichos gases de combustión enfriados 10 se purifican con productos químicos 12 de manera que se forma un

residuo 14 de 25,1 kg de la purificación de gas de combustión 11, y después de lo cual se descargan 5,99 toneladas de gas de combustión 13 a la atmósfera.

5 La Figura 2 muestra esquemáticamente un diagrama de flujo 15 de un proceso de incineración hipotético pero inviable de desechos 3 en un incinerador 16, de manera que el aire de incineración del entorno se reemplazaría por oxígeno puro 17 (99 % puro). La temperatura del incinerador 16 aumentaría de esta manera a una temperatura insostenible superior a 2000 °C, lo que da como resultado un incinerador fundido y residuos de incineración 18 y los gases de combustión teóricos 19 solo consistirían en vapor de agua, CO₂ y un pequeño porcentaje de contaminantes tales como ácidos, NO_x, CO y partículas. El flujo total de gases de combustión sería mucho menor, es decir, 1500 Nm³ por 10 tonelada de desechos, y la eficiencia térmica sería mejor debido a una pérdida de humo mucho menor.

15 La Figura 3 muestra esquemáticamente un diagrama de flujo 20 de un proceso de incineración de desechos 3 en un incinerador de rejilla clásico 21, de manera que se añade al incinerador una mezcla 22 de oxígeno puro 23 y de gas de combustión recirculado, purificado y deshidratado 24, más de la mitad de la cual consiste en CO₂. 1 tonelada de desechos requiere 0,63 toneladas de oxígeno puro O₂ mientras que los gases de combustión en la salida 24 ascienden a menos de 0,8 toneladas o menos del 15 % de la cantidad de gases de combustión producidos en un proceso de incineración tradicional con aire de incineración del entorno.

20 Además, el 90 % de los gases de combustión consiste en CO₂ que se adapta mejor para capturar y almacenar o utilizar dicho CO₂. El proceso de incineración convierte los desechos 3 en gases de combustión calientes 5 y cenizas de fondo 6, después de lo cual los gases de combustión calientes se enfrían en una caldera de vapor 7 en la que el agua 8 se convierte en vapor 9. Los gases de combustión enfriados 10 se purifican en un sistema de purificación de gases de combustión 11 con un depurador de condensación al añadir productos químicos 12, y con la formación de 25 residuos 14 de gases de combustión. El balance de energía muestra que el ciclo de vapor es considerablemente más eficiente (ahora 7,5 % más) y que la pérdida de humo es menor, de manera que toda la instalación puede dimensionarse más pequeña.

30 La Figura 4 muestra esquemáticamente un diagrama de flujo 25 de un proceso de incineración de desechos para un incinerador de manera que se suministra al incinerador una mezcla de oxígeno puro y gas de combustión reciclado, purificado y deshidratado y de manera que el oxígeno puro, necesario para el proceso de incineración, se produce localmente en un dispositivo de electrólisis, que separa el agua recuperada de la purificación de los gases de combustión enfriados en hidrógeno (30) y oxígeno (26).

35 Los cálculos muestran que se recupera suficiente agua 28 al purificar los gases de combustión enfriados 10 para producir el oxígeno necesario, siempre y cuando el agua esté completamente purificada y desmineralizada. El dispositivo de electrólisis 27 usa energía renovable 29 tal como energía solar y/o eólica para producir oxígeno 26, de manera que el hidrógeno 30 también se produce como un subproducto, que puede venderse, o en una segunda variante del proceso de incineración de acuerdo con la invención también puede utilizarse en el sitio.

40 La Figura 5 muestra un diagrama de flujo 31 del proceso de incineración de acuerdo con la invención, de manera que en este caso los gases de combustión 24 de la incineración de desechos ricos en CO₂, se combinan parcialmente con el gas de hidrógeno H₂ 30 que se produjo a través de la electrólisis de agua 28 en un dispositivo de electrólisis 29 y esto en un dispositivo de síntesis de metanol 32, con la formación de metanol CH₃OH, dicha sustancia en sí misma es un combustible conocido, pero también un producto básico que se puede usar para la industria química.

45 El funcionamiento de un proceso de incineración 20 de desechos 3 de acuerdo con la invención en un incinerador de rejilla clásico 21, es muy simple y es como sigue. Los desechos 3 se incineran en una incineradora 21 a la que se suministra una mezcla de oxígeno puro y gas de combustión reciclado, purificado y deshidratado, de manera que más de la mitad de la mezcla suministrada consiste en CO₂.

50 La incineración de los desechos 3 conduce a la formación de gases de combustión calientes 5 y cenizas de fondo 6 que permanecen en la parte inferior del incinerador. Los gases de combustión calientes 5 se enfrían en una caldera de vapor en la que el agua 8 se calienta a vapor 9 y de manera que se recupera una parte de la energía suministrada a los gases de combustión. Los gases de combustión enfriados 10 se alimentan a una instalación de purificación de gases de combustión 11 que por medio de productos químicos 12 y un depurador de condensación purifica los gases 55 de combustión 10 en gas de combustión purificado 24, después de lo cual dicho gas de combustión purificado se descarga parcialmente en la atmósfera, pero también se recicla parcialmente como gas de combustión purificado y deshidratado 24 que consiste principalmente en CO₂ y se mezcla con oxígeno puro 23 (99 %) y se devuelve al incinerador para permitir la incineración con oxígeno en el incinerador a temperaturas aplicables.

60 En el proceso de incineración de acuerdo con la invención, el oxígeno puro 26 requerido para el proceso de incineración se produce localmente en un dispositivo de electrólisis 27, que separa el agua 28 recuperada de la purificación de los gases de combustión enfriados 10 en hidrógeno 30 y oxígeno 26, mediante el uso de energía renovable 29 tal como la energía solar y/o eólica, de manera que el oxígeno puro necesario 26 se suministra al proceso 65 de incineración, y el hidrógeno 30 formado puede venderse como gas industrial, o utilizarse en el sitio, al dejarlo reaccionar con una parte del gas de combustión purificado y deshidratado 24 en un dispositivo de síntesis local donde

se forman productos orgánicos tales como, en este caso, metanol en un dispositivo de síntesis de metanol. El metanol formado puede usarse tanto como combustible o utilizarse como materia prima para la industria química.

5 Es evidente que los productos de reacción del hidrógeno y el gas de combustión deshidratado y purificado 24 producidos en el sitio no se limitan al metanol, sino que también son posibles otros productos de reacción, con o sin el uso de catalizadores.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. El proceso de incineración de desechos (20) para un incinerador (21) para la incineración de desechos (3), en donde se caracteriza porque una mezcla (22) de oxígeno puro (23) y gas de combustión reciclado, purificado y deshidratado (24) se suministra al incinerador (21) caracterizado porque el oxígeno puro (26), necesario para el proceso de incineración, se produce localmente en un dispositivo de electrólisis (27) que separa el agua (28) recuperada de la purificación de los gases de combustión enfriados (10) en hidrógeno (30) y oxígeno (26), y el hidrógeno (30) formado en el dispositivo de electrólisis (27) también se utiliza en el lugar, al dejar que el hidrógeno formado (30) reaccione, con una parte del gas de combustión purificado y deshidratado (24) en un dispositivo de síntesis local (32).
2. El proceso de incineración de desechos de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque más de la mitad de la mezcla suministrada (22) de oxígeno puro (23) y gas de combustión reciclado (24) consiste en CO₂.
3. El proceso de incineración de desechos (20) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el proceso de incineración convierte los desechos (3) en gases de combustión calientes (5) que se enfrían en una caldera de vapor (7) para la producción de vapor (9), a partir del cual se genera energía eléctrica por medio de un ciclo de Rankine.
4. El proceso de incineración de desechos (20) de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque los gases de combustión enfriados (10) se purifican y deshidratan en un sistema de purificación de gas de combustión (11) con un depurador de condensación mediante la adición de productos químicos (12).
5. El proceso de incineración de desechos (20) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque los gases de combustión enfriados, purificados y deshidratados (24) se reciclan parcialmente al incinerador (21).
6. El proceso de incineración de desechos de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo de electrólisis (27) usa energía renovable (29) tal como energía solar y/o eólica, de manera que el oxígeno puro, necesario para el proceso de incineración se suministra al incinerador, y el hidrógeno formado (30) se vende como gas industrial.
7. El proceso de incineración de desechos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 7, caracterizado porque los productos orgánicos se forman en el dispositivo de síntesis (32).
8. El proceso de incineración de desechos de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque el producto orgánico formado es metanol, de manera que el metanol formado puede usarse tanto como combustible como materia prima química para la industria química.
9. Dispositivo para realizar el proceso de incineración de desechos descrito en la reivindicación 1, en donde el dispositivo comprende un incinerador (21) con una alimentación para los desechos a incinerar (3), una alimentación para una mezcla (22) de oxígeno puro (23) y gas de combustión reciclado, purificado y deshidratado (24), y una descarga para las cenizas de fondo (6) y una descarga para los gases de combustión calientes (5), y en donde el dispositivo comprende además un dispositivo de electrólisis (27), configurado para separar el agua (28) que se recuperó de la instalación de purificación de gases de combustión en oxígeno puro (26) e hidrógeno puro (30), de manera que el oxígeno puro (26) se conduce al incinerador (21) después de mezclarse con gases de combustión reciclados, purificados y deshidratados (24), para mantener la incineración, en donde el dispositivo comprende además un dispositivo de síntesis (32) al que se suministra hidrógeno puro (30), desde el dispositivo de electrólisis (27), y los gases de combustión reciclados, purificados y deshidratados (24) reaccionan con la formación de productos de reacción.
10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la descarga de los gases de combustión calientes (5) se conecta a una alimentación de una caldera de vapor (7) configurada para enfriar los gases de combustión calientes con agua (8) con la formación de vapor (9) y para descargarlos como gases de combustión enfriados (10), de manera que el dispositivo se configura para convertir el vapor formado (9) en energía eléctrica en un ciclo de Rankine.
11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, en donde la descarga de gases de combustión enfriados (10) se conecta a la alimentación de una instalación de purificación de gases de combustión (11) con un depurador de condensación, en el que se añaden productos químicos (12) a los gases de combustión enfriados (10) y los gases de combustión enfriados se purifican para convertirse en gases de combustión purificados y deshidratados (24) que se conducen a una descarga.
12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la descarga parcialmente descarga los gases de combustión purificados y deshidratados (24) en la atmósfera, y los recicla parcialmente al alimentar esta parte de regreso al incinerador (21), y después de la mezcla de oxígeno puro (23), lo introduce en el incinerador (21) para mantener la incineración en el incinerador.

13. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 9 a la 12, en donde el dispositivo de síntesis (32) es un dispositivo de síntesis de metanol que produce metanol.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ESTADO DE LA TÉCNICA

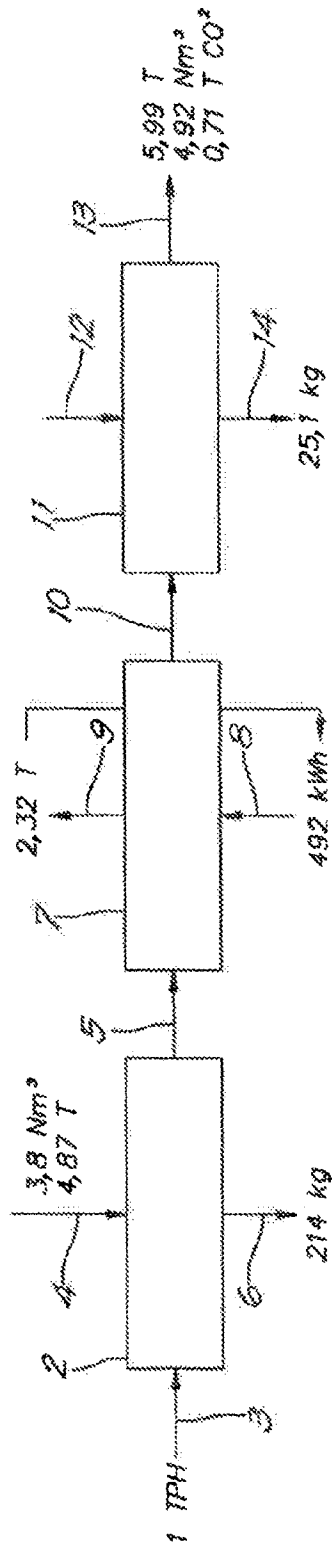


Figura 1

15

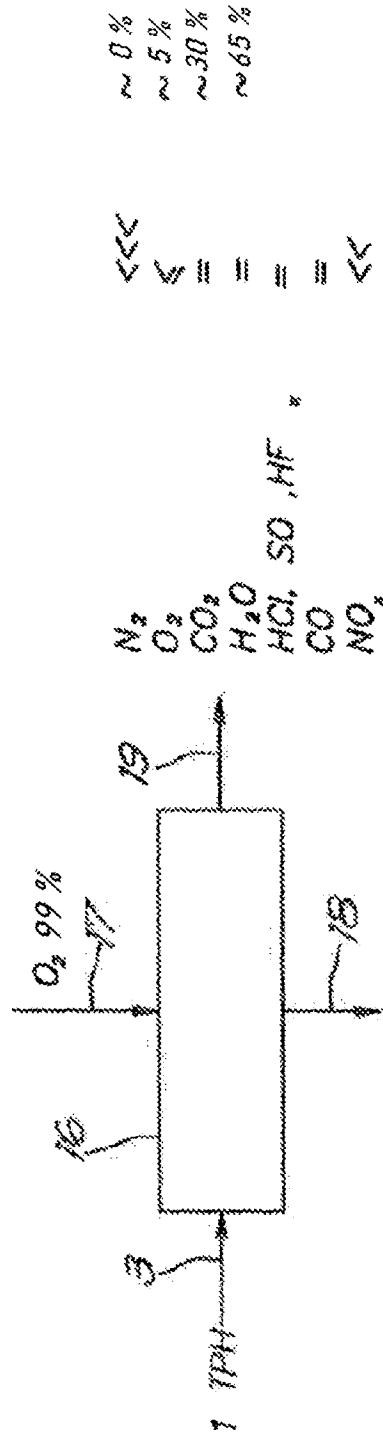


Figura 2

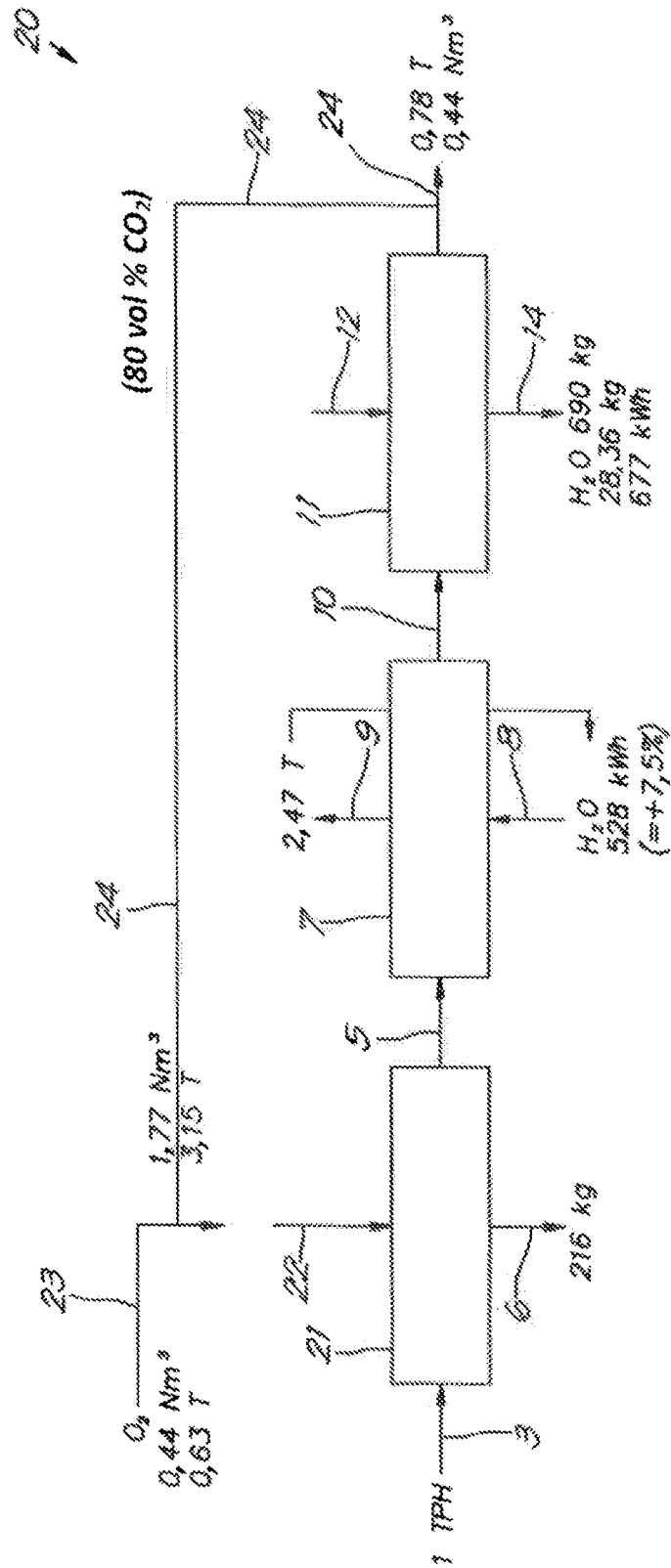


Figura 3

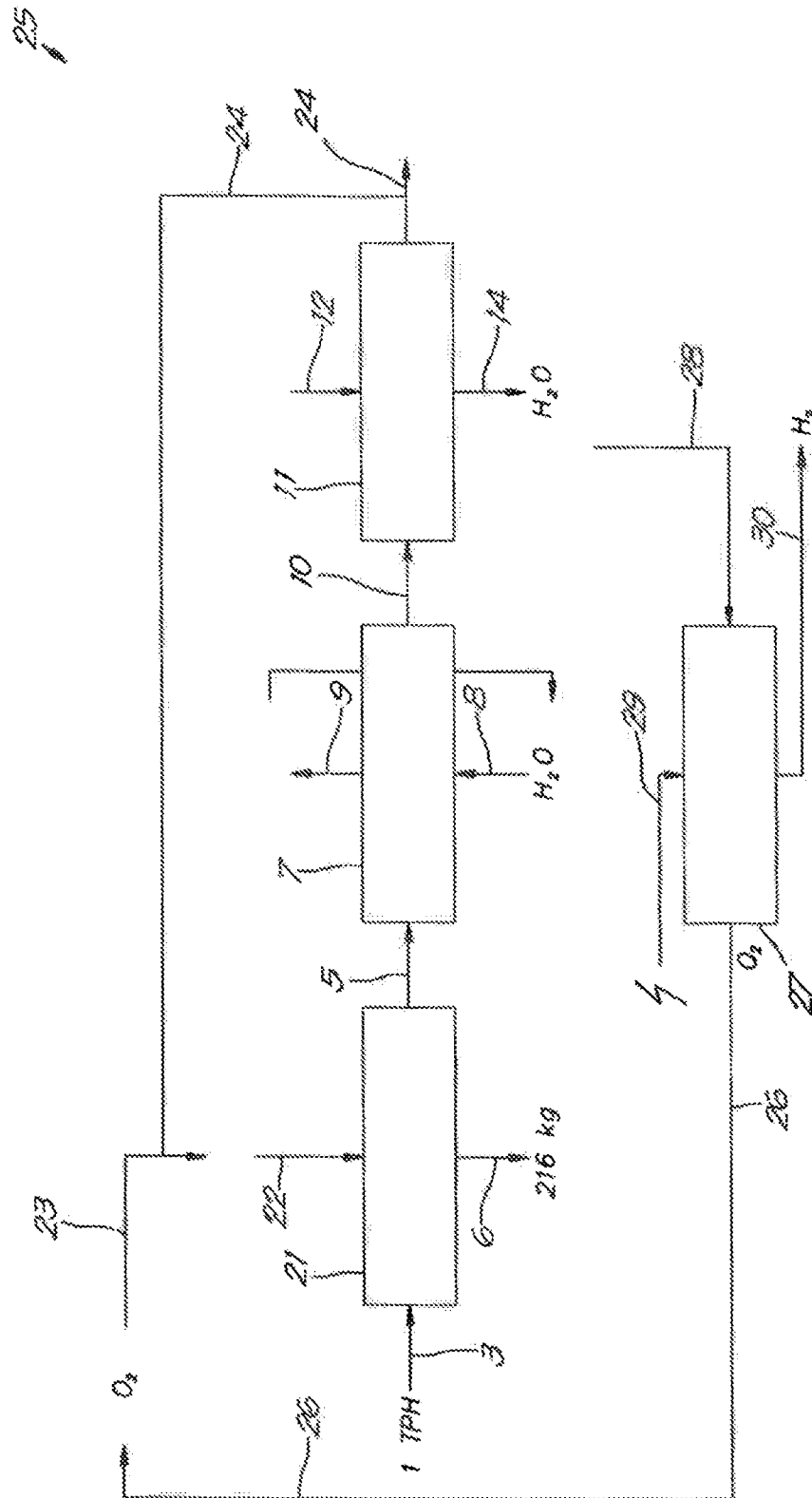


Figura 4

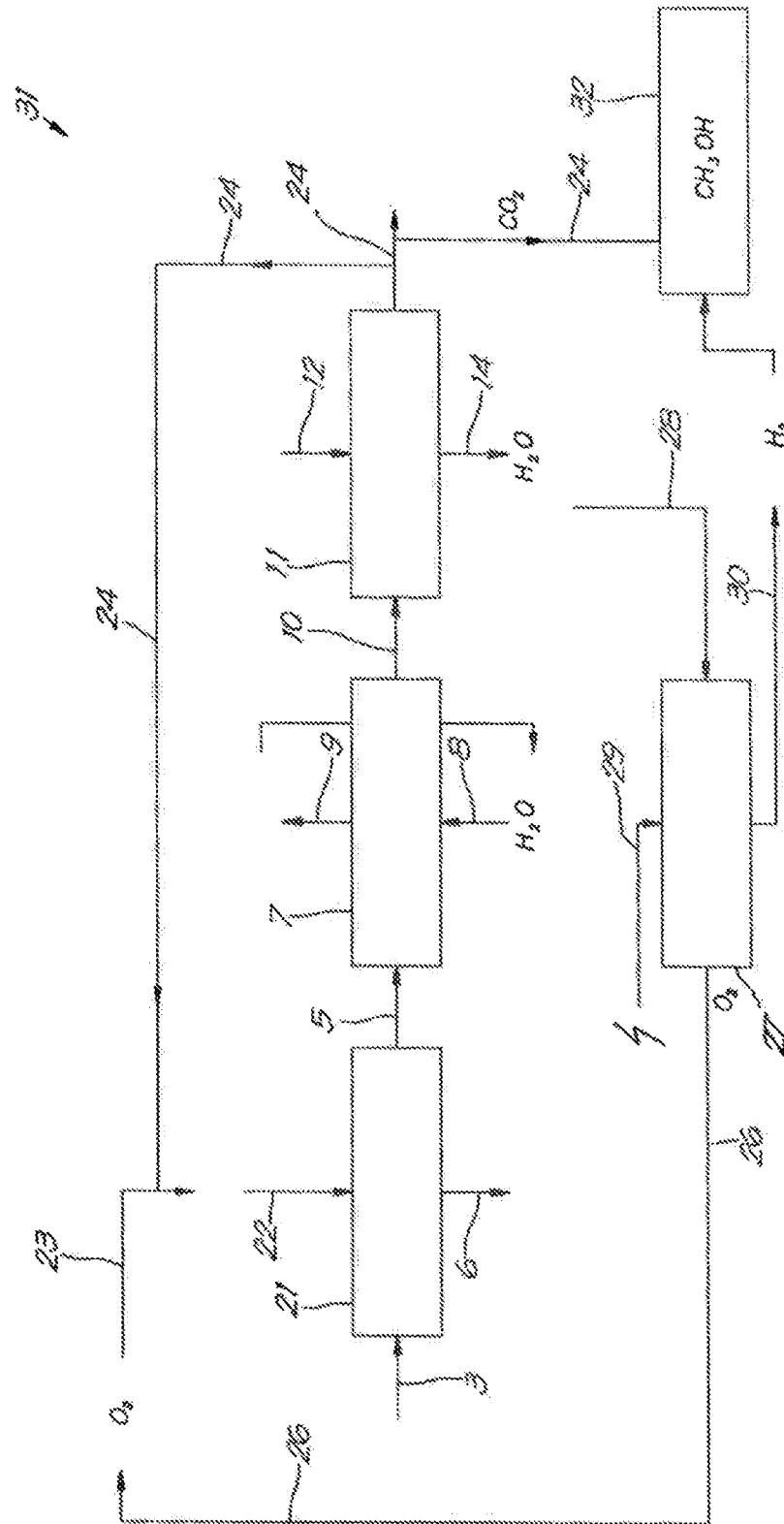


Figure 5