



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 301 085**

51 Int. Cl.:

C21C 5/56 (2006.01)

C21C 5/52 (2006.01)

F27D 17/00 (2006.01)

F27D 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05817935 .9**

86 Fecha de presentación : **02.12.2005**

87 Número de publicación de la solicitud: **1831407**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **12.09.2007**

54 Título: **Procedimiento e instalación para la generación de acero secundario a base de chatarra.**

30 Prioridad: **04.12.2004 DE 10 2004 058 492**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2008

73 Titular/es: **SMS Demag AG.**
Eduard-Schloemann-Strasse 4
40237 Düsseldorf, DE

72 Inventor/es: **Meyn, Matthias**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 301 085 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).

ES 2 301 085 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento e instalación para la generación de acero secundario a base de chatarra.

5 La invención se refiere a un procedimiento y a una instalación para la generación de acero secundario a base de chatarra, introduciéndose la chatarra a través de un dispositivo de carga en un calentador previo de chatarra, calentándose previamente en el mismo, y llevándose a continuación a un agregado en fusión y fundiéndose, utilizándose el gas de proceso que abandona el agregado de fusión para el calentamiento previo de la chatarra, y excluyéndose de la instalación en un dispositivo de combustión subsiguiente y una instalación de desempolvado sucesiva como gas de escape purificado refrigerado exento de sustancias nocivas y polvo.

10 En tales procedimientos, la chatarra se introduce a través de un dispositivo de carga en el calentador previo, que se alimenta generalmente de manera directa con el gas caliente del agregado de fusión, a modo de ejemplo un horno de arco voltaico. En la mayor parte de los casos este se succiona a través del calentador previo, y calienta la chatarra. En este caso se enfría el gas de escape. La chatarra precalentada (según procedimiento aproximadamente 600 - 800°C) se traslada entonces al agregado de fusión, y se funde por medio de energía eléctrica. También se emplean como apoyo soportes de energía fósiles (petróleo, carbón y aceite). Como oxidantes se emplea generalmente oxígeno técnico (> 95,0% en volumen de O₂). Como áridos se emplean predominantemente productos minerales (cal y dolomita) para la formación de escoria.

20 Debido al proceso, los parámetros (temperatura, composición, contenido en oxígeno, contenido en polvo, cantidad) del gas de escape producido durante un proceso de fusión (gas de proceso), están sujetos a fuertes fluctuaciones. Además, el proceso de fusión no se realiza continuamente, sino por cargas (operación discontinua).

25 Según calidad, tipo y procedencia, la chatarra contiene otras sustancias acompañantes. La composición y cantidad de estas sustancias acompañantes, que contienen hidrocarburos predominantemente (aceites, grasas, lubricantes refrigerantes, revestimientos, etc.) es muy diferente.

30 De los valores de gas de escape variables resultan, por consiguiente, parámetros de operación del calentador previo fuertemente oscilantes. Esto conduce a condiciones de oxidación no definidas y no estacionarias de las sustancias acompañantes adheridas a la chatarra. De este modo se favorece la composición de componentes de gas de escape indeseables (CO, hidrocarburos no quemados, compuestos aromáticos, cloruro, ...). Estos se producen predominantemente en la evaporación y/u oxidación (parcial) de los componentes adheridos a la chatarra.

35 Por lo tanto, para el cumplimiento de las prescripciones legales es necesario un costoso tratamiento subsiguiente de gas de escape para la eliminación y separación de hidrocarburos no quemados y dioxinas/furanos. A tal efecto, tras la salida del calentador previo, el gas de escape se calienta a $T > 850^{\circ}\text{C}$ en una cámara de combustión subsiguiente, y tras un tiempo de residencia de $> 2\text{s}$ se enfría rápidamente a aproximadamente 200°C (dispositivo de extinción). De este modo se suprime la nueva formación (síntesis De-Novo) de dioxinas/furanos (PCDD/F). En una etapa de procedimientos siguientes se efectúa entonces la separación de PCDD/F restantes mediante introducción por tobera, a modo de ejemplo, de polvo de coque de lignito (adsorción de corriente aérea). El polvo de coque introducido por tobera se separa entonces junto con el polvo fino restante en una instalación de desempolvado.

45 Este tipo de control de proceso garantiza ciertamente el cumplimiento de valores límite de emisión para PCDD/F a $0,01\text{ ng TE/Nm}^3$, pero está vinculado a considerables costes adicionales (demanda de energía primaria para los quemadores, agua de refrigeración para el dispositivo de extinción, silo, técnica de dosificación y transporte para el polvo de coque, etc.). Además, el contenido en carbono en el polvo de filtración aumenta por encima de los valores límites admisibles, de modo que, tras una deposición, es necesario un tratamiento subsiguiente térmico del polvo de filtración.

50 La suma de estos costes sobrepasa con mucho los beneficios (ahorro de energía eléctrica, aumento de productividad), que se espera mediante empleo de los sistemas de calefacción previa de chatarra. Además, los dispositivos adicionales son responsables también de interferencias en instalaciones adicionales.

55 Para minimizar alguno de estos inconvenientes, en la WO 03/68995 A1 se propone una instalación de fusión para la generación continua de acero bajo empleo de materiales de aplicación metálicos. Los materiales de empleo, como por ejemplo chatarra, esponja de hierro o similares, se calientan previamente en una parte superior de un recipiente de fusión configurado como un pozo, que a continuación se funden en su parte inferior con combustibles fósiles.

60 El material de fusión obtenido se descarga continuamente en un recipiente de tratamiento de disposición adyacente, configurado como horno de arco voltaico, y en este se ajusta la calidad de acero deseada por medio de energía eléctrica. Para la combustión subsiguiente, en diversos planos se introducen en la columna de material gases de combustión subsiguiente desde fuera y desde dentro a través de un pozo interno que penetra en la columna de material, a través de la cual se consigue una combustión subsiguiente por etapas de los gases de proceso ascendentes en el caso de minimización de oxidación de los materiales de empleo que contienen hierro.

65 En este procedimiento, para la fusión de la chatarra se emplea exclusivamente energía primaria. El calentamiento de la etapa de fusión se efectuará en cantidades subestequiométricas, con índices de aire en el intervalo 0,5 - 0,9,

para la reducción de la oxidación de hierro. Por lo tanto, el gas de escape a la salida de la verdadera etapa de fusión contiene aún grandes cantidades de componentes combustibles (en especial CO , H_2 y CH_4). De ello resulta en primer lugar una peor utilización de los soportes de energía empleados. Por lo tanto, son necesarias medidas para la mejora del aprovechamiento de energía, y por consiguiente para el aumento de la rentabilidad. A tal efecto está prevista la alimentación de aire de combustión subsiguiente en el pozo por encima de la zona de fusión (combustión subsiguiente integrada). Este tipo de procedimiento mejora ciertamente el aprovechamiento de energía, pero por diversos motivos ya no es posible presumiblemente una conversión completa de las sustancias quemadas en el pozo. Además, para evitar una etapa de combustión subsiguiente adicional, el gas de escape se debe extraer con una temperatura $> 800^\circ\text{C}$ a la salida del pozo.

Es tarea de la presente invención indicar un procedimiento y una instalación con la que se eviten de manera segura, o al menos se minimicen los inconvenientes expuestos en la puesta en práctica del calentamiento previo y de la fusión bajo empleo exclusivo de energía primaria.

Según el procedimiento, el problema planteado se soluciona con las características significativas de la reivindicación 1, y según instalación con las características significativas de la reivindicación 14, llevándose a cabo, referido al control de gas del sistema de calentamiento previo, un acoplamiento energético, técnico de circulación y espacial de calentamiento previo y fusión, y un acoplamiento energético, técnico de circulación y espacial de combustión subsiguiente y calentamiento previo.

Frente a un tratamiento de gas de escape convencional, con la serie de componentes de instalación:

combustión subsiguiente - refrigeración - separación de sustancias nocivas - desempolvado,

el sistema según la invención está constituido ciertamente en principio por los mismos componentes de instalación, pero en el nuevo orden:

separación de sustancias nocivas - combustión subsiguiente - refrigeración - desempolvado.

El gas de escape de la etapa de fusión denominado gas de proceso no se utiliza directamente para el calentamiento previo de la chatarra según la invención, es decir, el calentamiento previo no se efectúa inmediatamente a través del gas de proceso a partir de la etapa de fusión, sino a través de otro medio de calentamiento previo gaseoso, a modo de ejemplo aire, aire enriquecido con oxígeno o gas inerte.

El gas de proceso se alimenta directamente a la combustión subsiguiente bajo mezclado de oxígeno de combustión. De este modo, mediante empleo de instalaciones de medida y regulación probadas, se garantiza una reacción controlada y completa de todos los componentes combustibles. En este caso, alternativamente es posible devolver una cantidad parcial del gas de proceso directamente de nuevo a la etapa de fusión sin tratamiento subsiguiente adicional.

El gas caliente de la combustión subsiguiente se utiliza entonces en un cambiador de calor para el calentamiento previo del medio de calefacción previa, y en este caso se enfría.

Por consiguiente, mediante el empleo del cambiador de calor en lugar de un dispositivo de extinción, según la invención se efectúa un desacoplamiento térmico, energético y espacial de etapas de proceso: fusión - calentamiento previo y combustión subsiguiente - calentamiento previo.

Se obtiene un grado de libertad adicional respecto al control de proceso, ya que sólo es posible una regulación de temperatura de aire caliente en la entrada de la etapa de calentamiento previo. Esto se puede efectuar mediante modificación del índice de aire en la etapa de combustión subsiguiente, mediante modificación de la cantidad de aire, o mediante una combinación de ambas medidas. Además, el calentamiento de la etapa de fusión se puede controlar independientemente de la combustión subsiguiente, o bien del calentamiento previo de chatarra.

El medio de calentamiento previo caliente generado a través del gas de escape en un cambiador de calor se conduce entonces en corriente paralela o en contracorriente a través del calentador previo. Ya que tanto cantidad, como también temperatura y contenido en oxígeno, se pueden mantener constantes, en la etapa de calentamiento previo se pueden ajustar condiciones de operación constantes y estacionarias. Con ello se puede mantener constante también la temperatura de calentamiento previo de chatarra antes de la carga.

Mediante las condiciones de operación constantes en la etapa de calentamiento previo (temperatura de aire suficientemente elevada, contenido en O_2 , o bien claro exceso de oxígeno) se oxidan completamente y se trasladan a la fase gaseosa todas las sustancias acompañantes indeseables. A través del elevado exceso en oxígeno no tiene lugar ninguna reacción de sulfuración/coquefacción, mediante lo cual se impide ya de manera eficaz la formación de determinadas sustancias precursoras para PCDD/F. Las sustancias fácilmente volátiles se descargan del calentador previo con el medio de calentamiento previo.

El aire de escape cargado de sustancias nocivas se conduce entonces a través de un adsorbente. En este se trasladan a una sustancia sólida porosa, y por consiguiente se concentran, las sustancias nocivas de la fase gaseosa. Como adsorbente es apropiado en especial coque activo a base de lignito (coque de horno de hogar abierto (HOK)), o

ES 2 301 085 T3

mezclas de adsorbentes especiales. El muy buen comportamiento de separación de HOK para sustancias orgánicas y álcalis es conocido por diversas aplicaciones (en especial instalaciones de incineración de basura-limpieza de gas de combustión). El adsorbente cargado se esclusa completamente del proceso, o bien se recircula parcialmente en la etapa de fusión.

El medio de calentamiento previo purificado, en tanto contenga oxígeno, se emplea para la combustión subsiguiente del gas de proceso. Según parámetros del gas de proceso, en este caso puede ser necesaria una calefacción de apoyo.

La chatarra a la salida del calentador previo está "limpia", es decir, todos los hidrocarburos adheridos se han transformado en la fase gaseosa. De este modo se reduce claramente la carga de polvo del gas de proceso a la salida de la etapa de fusión frente al proceso normal conocido.

Frente a un proceso convencional se puede prescindir además de un desempolvado secundario, o bien espacial, ya que todos los componentes se pueden construir herméticos a gases. Esto posibilita una clara reducción de cantidades de gas de escape a tratar, y con ello del tamaño de construcción de las partes de instalación aisladas. Por consiguiente, mediante el desacoplamiento energético según la invención de etapas de proceso fusión-calentamiento previo-combustión subsiguiente, el control de procedimiento posibilita una elevada flexibilidad de proceso, y simultáneamente una alta eficiencia energética.

De manera complementaria se pueden instalar en el circuito de aire caliente conductos de desvío adicionales según la invención, para mejorar el control de temperatura del proceso total:

- Adición de aire frío al aire caliente cargado con sustancias nocivas a la salida del calentador previo de chatarra para la regulación de la temperatura de entrada en el dispositivo adsorbente.
- Recirculación de aire caliente purificado directamente en la corriente de aire fresco antes del cambiador de calor para la regulación de la temperatura en el dispositivo de combustión subsiguiente.
- Empleo de una parte del aire caliente como oxidante para el agregado de fusión. La alimentación se puede efectuar directamente en la zona de fusión.
- Empleo de una parte de aire caliente como oxidante para la combustión subsiguiente. De este modo, la temperatura de gas de escape se puede aumentar, o bien mantener constante, en el caso de valor de calefacción residual reducido, o cantidad de gas de proceso reducida (rendimiento de fusión reducido). Esta conexión es ventajosa también para el arranque del proceso a partir del estado frío, para poder llegar rápidamente a temperatura de producción.

En una variante de ejecución de la invención se puede emplear como medio de calentamiento previo para la chatarra un medio adicional, o bien otro medio (por ejemplo un gas inerte), calentándose entonces en un segundo cambiador de calor el aire de combustión subsiguiente requerido para la combustión subsiguiente del gas de proceso. Este medio de calentamiento previo adicional, o bien diferente, se conduce entonces a un circuito cerrado entre los componentes de instalación

cambiador de calor - calentador previo de chatarra - dispositivo adsorbente.

De este modo se efectúa un desacoplamiento sensible de la etapa de combustión respecto a la etapa de calentamiento previo, pudiéndose realizar temperaturas de chatarra más elevadas a la salida del calentador previo. Sin embargo, a consecuencia de la tendencia a la oxidación de chatarra creciente con temperatura de gas ascendente, en el contacto con gases que contienen oxígeno estas están sujetas a límites técnicos de proceso y económicos.

Otras particularidades respecto al principio básico de la invención se explican más detalladamente a continuación en diagramas de proceso de producción representados en figuras esquemáticas. En las representaciones están contenidos sólo los pasos de proceso y corriente de sustancia que son necesarios para el entendimiento de la invención. De este modo faltan, por ejemplo, la mayor parte de corrientes de agua de refrigeración, separadores de polvo grosero y chispas, así como las instalaciones para el desempolvado espacial.

Muestran:

La Fig. 1 un esquema simplificado de un tratamiento típico de calentamiento previo y gas de escape de un proceso de fusión con calentamiento previo de chatarra según el estado de la técnica,

La Fig. 2 un esquema simplificado del tratamiento abierto de calentamiento previo y gas de escape del proceso de fusión con calentamiento previo de chatarra según la invención,

La Fig. 3 un tratamiento de calentamiento previo y gas de escape del diagrama del proceso de producción básico de la figura 2, ampliado mediante conductos de desvío, en un corte parcial,

ES 2 301 085 T3

La Fig. 4 un esquema alternativo del tratamiento de calentamiento previo y gas de escape con circuito cerrado del medio de calentamiento previo y calentamiento previo del aire de combustión subsiguiente separado.

La figura 1 muestra un diagrama del proceso de producción básico simplificado de una purificación de gas de escape típica de un proceso de fusión con calentamiento previo de chatarra. A través de un dispositivo de carga 1 se alimenta chatarra 10 a un calentador previo de chatarra, y en este se calienta con el gas de proceso 19 del agregado de fusión 3. La chatarra caliente 10 llega entonces al agregado de fusión 3, donde se funde bajo adición de oxígeno 20 y áridos 13 a través de energía fósil 14 y/o eléctrica 26, y abandona el agregado de fusión como fusión 11 y escoria 12.

Tras su salida del calentador previo de chatarra 2, el gas de proceso 19 se alimenta al sistema de tratamiento de gas de escape, en el que se quema adicionalmente en primer lugar por medio de energía fósil 14 bajo adición de oxígeno 20. El gas de escape 19' producido de este modo en el dispositivo de combustión subsiguiente 4 se enfría entonces en un dispositivo de refrigeración 9 por medio de agua 17, se libera de sustancias nocivas en un dispositivo de adsorción 7 mediante adición a un adsorbente, y finalmente se separa de polvo 16 en una instalación de desempolvado 8.

En la figura 2 se representa un esquema simplificado del sistema de tratamiento de gas de escape según la invención 40 con tratamiento de calentamiento previo y gas de escape abierto del proceso de fusión con calentamiento previo de chatarra. También en este caso se alimenta la chatarra 10 a través de un dispositivo de carga 1 a un calentador previo de chatarra 2, y en este ya no se calienta directamente con el gas de proceso 19 del agregado de fusión 3, sino indirectamente a través de aire de calefacción 18', que se calentó en un cambiador 5 con el gas de proceso 19 constituido por aire 18. La chatarra caliente 10, como se representa en la figura 1, llega entonces al agregado de fusión 3, donde se funde bajo adición de áridos, y según las circunstancias de adsorbente cargado con sustancias nocivas, oxígeno, y según las circunstancias gas de proceso recirculado 19, exclusivamente mediante energía fósil para dar fusión 11 y escoria 12.

Tras su salida del calentador previo de chatarra 2, el gas de proceso 19 se alimenta al sistema de tratamiento de gas de escape, según la invención 40, en el que se quema adicionalmente, del mismo modo en primer lugar por medio de energía fósil 14 bajo adición de oxígeno 20 y aire caliente purificado 18'' a partir del dispositivo de adsorción 7 en el dispositivo de combustión subsiguiente 4. El gas de escape 19' obtenido en este caso llega entonces al cambiador de calor 5, en este calienta el aire fresco 19, y a continuación se libera de polvo 16 en el dispositivo de combustión subsiguiente 8.

El circuito abierto para el aire de calentamiento previo 18 se desarrolla como sigue: el aire 18 calentado en el cambiador de calor 5 para dar aire caliente 18' se introduce en el calentador previo de chatarra 2, y abandona el mismo como aire caliente cargado de sustancias nocivas 18'' que se libera de sustancias nocivas en el dispositivo de adsorción 7 mediante el adsorbente introducido 15, y después se emplea como oxidante para el gas de proceso 19 en el dispositivo de combustión subsiguiente 4. El tratamiento adicional de aire caliente 180'' se efectúa junto con el gas de proceso 19 a modo de gas de escape 19', como ya se ha descrito anteriormente.

En la figura 3 se representa en un corte parcial el sistema de tratamiento de gas de escape 40 de la figura 2, ampliado a través del calentador previo de chatarra 2, así como a través de algunos desvíos 22, 23, 24, 25 para la regulación mejorada de temperaturas en el circuito de aire. En el sistema de tratamiento de gas de escape 40' ampliado de este modo, a través del

- desvío 22 se añade con mezclado aire fresco 18 al aire caliente 18'' cargado con sustancias nocivas antes de su introducción en el dispositivo de combustión subsiguiente 4,
- desvío 23 se añade con mezclado aire caliente liberado de sustancias nocivas 18'' al aire fresco 18,
- desvío 24 se añade con alimentación aire caliente 18' generado en el cambiador de calor 5 directamente al agregado de fusión 3,
- desvío 25 se añade con mezclado aire caliente 18' generado en el cambiador de calor 5 directamente al dispositivo de combustión subsiguiente 4.

Por consiguiente, a través de estos desvíos 22, 23, 24, 25 es posible una influencia adicional sobre la regulación de temperatura de separación de sustancias nocivas, calentamiento de aire, fusión, y combustión subsiguiente de manera sencilla.

En la figura 4 se representa un esquema alternativo de tratamiento de calentamiento previo y gas de escape en un sistema de tratamiento de gas de escape según la invención 40' con un circuito cerrado para el medio de calentamiento previo, y calentamiento previo separado del aire de combustión subsiguiente. Como medio de calentamiento previo, en este ejemplo de aplicación se emplea un gas inerte 21 calentado en el cambiador de calor 5 para dar el gas caliente 21', que se devuelve al cambiador de calor 5 tras el calentamiento previo de chatarra, y subsiguiente separación de sustancias nocivas en circuito cerrado. Según las circunstancias, en este régimen también es posible devolver una cantidad parcial de gas caliente 21'' exento de sustancias nocivas al gas caliente 21'' cargado con sustancias nocivas antes de su nueva calefacción en circuito (véase las líneas discontinuas en la figura 4).

ES 2 301 085 T3

Por consiguiente, el aire 18 necesario para la combustión subsiguiente está completamente separado del medio de calentamiento previo, el gas caliente 21', y por lo tanto se calienta para dar aire caliente 18' en un cambiador de calor separado 6.

El procedimiento de la invención, así como la instalación necesaria para su puesta en práctica, no está limitado a los ejemplos de ejecución representados en los diagramas de proceso de producción; más bien, las partes de instalaciones aisladas y los sistemas de conducción que las unen se deben disponer de otro modo o ampliar según las condiciones predeterminadas. El desacoplamiento energético, técnico de circulación y espacial según la invención de calentamiento previo y fusión, y de combustión subsiguiente y calentamiento previo, se deberá mantener en cualquier caso.

Lista de signos de referencia

Etapas de procedimiento

- | | |
|---|---|
| 1 | Dispositivo de carga |
| 2 | Calentador previo de chatarra |
| 3 | Agregado de fusión |
| 4 | Dispositivo de combustión subsiguiente |
| 5 | Cambiador de calor para calentamiento previo |
| 6 | Cambiador de calor para combustión subsiguiente |
| 7 | Dispositivo de adsorción para la separación de sustancias nocivas |
| 8 | Instalación de desempolvado |
| 9 | Dispositivo de refrigeración. |

Substancias sólidas, o bien líquidas.

- | | |
|----|-----------------------------|
| 10 | Chatarra |
| 11 | Fusión |
| 12 | Escoria |
| 13 | Áridos |
| 14 | Soportes de energía fósiles |
| 15 | Adsorbentes |
| 16 | Polvo |
| 17 | Agua. |

Gases.

- | | |
|------|--|
| 18 | Aire |
| 18' | Aire calentado |
| 18'' | Aire caliente |
| 19 | Gas de escape (gas de proceso) |
| 19' | Gas de escape (tras combustión subsiguiente) |
| 20 | Oxígeno |
| 21 | Gas inerte |

ES 2 301 085 T3

21' Gas inerte calentado

21'' Gas inerte caliente.

5

Otros.

22 Desvío 1 (adición del aire al aire caliente)

10

23 Desvío 2 (mezclado de aire caliente al aire)

24 Desvío 3 (aire calentado directamente a la fusión)

25 Desvío 4 (aire calentado directamente a la combustión subsiguiente)

15

26 Energía eléctrica

30 Sistema de tratamiento de gas de escape según el estado de la técnica

20

40 Sistema de tratamiento de gas de escape con circuito de calentamiento previo abierto

40' Sistema de tratamiento de gas de escape con circuito de calentamiento previo cerrado.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la generación de acero secundario a base de chatarra, introduciéndose la chatarra (10) a través de un dispositivo de carga (1) en un calentador previo de chatarra (2), calentándose previamente en el mismo, y llevándose a un agregado de fusión (3) y fundiéndose, utilizándose el gas de proceso (19) que abandona el agregado de fusión (3) para el calentamiento previo de la chatarra (10) y esclusándose de la instalación libre de sustancias nocivas y polvo (16) como gas de escape refrigerado purificado (19') en un dispositivo de combustión subsiguiente (4), y una instalación de desempolvados subsiguiente (8), **caracterizado** por un

- desacoplamiento energético, técnico de circulación y espacial de calentamiento previo y fusión, y un
- desacoplamiento energético, técnico de circulación y espacial de combustión subsiguiente y calentamiento previo.

referido a la guía de gas del sistema de calentamiento previo.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los gases de proceso (19) que abandonan el agregado de fusión se introducen directamente en el dispositivo de combustión subsiguiente (4), a continuación se enfrían en un cambiador de calor (5, 6) mediante calentamiento de gas (18, 21), y después se desempolvan.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el calentamiento previo de chatarra (10) se lleva a cabo en el calentador previo de chatarra (2) en corriente paralela o en contracorriente por medio del gas de calentamiento previo caliente (18', 21') generado en el cambiador de calor (5) a partir de aire (18), a partir de aire enriquecido con oxígeno, o a partir de gas inerte (21).

4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el gas de calentamiento previo caliente (18', 21'), tras el calentamiento de chatarra (10), se somete a una separación de sustancias nocivas como gas caliente refrigerado (18'', 21'') en un dispositivo de adsorción (7) por medio de un adsorbente (15).

5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el adsorbente cargado con sustancias nocivas (15) se recircula parcialmente en el agregado de fusión (3).

6. Procedimiento según la reivindicación 3, 4 o 5, **caracterizado** porque, en el caso de empleo de aire (18) o de aire enriquecido con oxígeno para el calentamiento previo de chatarra (10), el aire caliente (18''), tras la separación de sustancias nocivas, se alimenta al dispositivo de combustión subsiguiente (4), y se utiliza en el mismo como oxidante para la combustión subsiguiente de gases de proceso (19).

7. Procedimiento según la reivindicación 3, 4 o 5, **caracterizado** porque, en el caso de empleo de gas inerte (21), este se devuelve al cambiador de calor (5) tras la separación de sustancias nocivas en el circuito.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** porque se devuelve una cantidad parcial de gas inerte (21) en circuito cerrado al dispositivo de adsorción (7) sin intercambio de calor previo.

9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado** porque, en el caso de combustión de gas inerte (21), el aire requerido para la combustión subsiguiente (18) se calienta en un cambiador de calor adicional (6) subordinado al cambiador de calor (5) para el gas inerte (21).

10. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque para la regulación de la temperatura de entrada en el dispositivo de adsorción (7) se añade aire fresco (18) al aire caliente cargado con sustancias nocivas (18'') con un desvío (22).

11. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 6 o 10, **caracterizado** porque para la regulación de temperatura del aire calentado (18') alimentado al calentador previo de chatarra (2), en un desvío (23) antes del cambiador de calor (5) se añade al aire fresco (18) aire caliente purificado (18'').

12. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, 10 u 11, **caracterizado** porque como oxidante adicional se alimenta al dispositivo de combustión subsiguiente (4) una cantidad parcial de aire calentado (18') en un desvío (25).

13. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque como oxidante adicional se alimenta directamente una cantidad parcial de aire calentado (18) directamente al agregado de fusión (3) en un desvío (24).

14. Instalación para la puesta en práctica del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 13 para la generación de acero secundario a base de chatarra, en el que se introduce chatarra (10) a través de un dispositivo de carga (1) en un calentador previo de chatarra (2), se calienta previamente en la misma, y a continuación se lleva a un agregado de fusión (3) y se funde, utilizándose el gas de proceso (19) que abandona el agregado de fusión (3) para el calentamiento

ES 2 301 085 T3

previo de chatarra, y esclúsándose de la instalación como gas de escape refrigerado purificado (19') liberado de sustancias nocivas y polvo (16) en un dispositivo de combustión subsiguiente (4) y una instalación de desempolvado (8), **caracterizado** porque los componentes de la instalación están separados espacialmente entre sí, y respecto a la guía de gas del sistema de calentamiento previo, los componentes aislados del sistemas de tratamiento de gas de escape

5 están dispuestos en el siguiente orden, esto es, dispositivo de adsorción para la separación de las sustancias nocivas (7), dispositivo de combustión subsiguiente (4), cambiador de calor (5) para el calentamiento de gas y enfriamiento de gas de proceso, instalación de desempolvado (8), estando unidos estos componentes de instalación entre sí a través de conductos de modo que

10 • el gas de proceso (19), tras su salida del agregado de fusión (3), se conduce directamente al dispositivo de combustión subsiguiente (4), del mismo al cambiador de calor (5), y finalmente a la instalación de desempolvado, y

15 • el gas de calentamiento previo (18, 21) se conduce a través del cambiador de calor (5) el calentador previo de chatarra (2) y un dispositivo de adsorción (7), del mismo modo en el dispositivo de combustión subsiguiente (4), y en este se reúne con el gas de proceso (19).

15. Instalación según la reivindicación 14, **caracterizada** porque, para el desacoplamiento del dispositivo de combustión subsiguiente (4) del calentador previo de chatarra (2), está dispuesto un cambiador de calor adicional (6) en la corriente de gas de proceso (19), a través de la que se calienta el aire necesario para la combustión subsiguiente (18), mientras que el gas de calentamiento previo, a modo de ejemplo un gas inerte (21), se conduce en un circuito cerrado, bajo exclusión de combustión subsiguiente, a través de los componentes de instalación cambiador de calor (5), calentador previo de chatarra (2), dispositivo de adsorción (7).

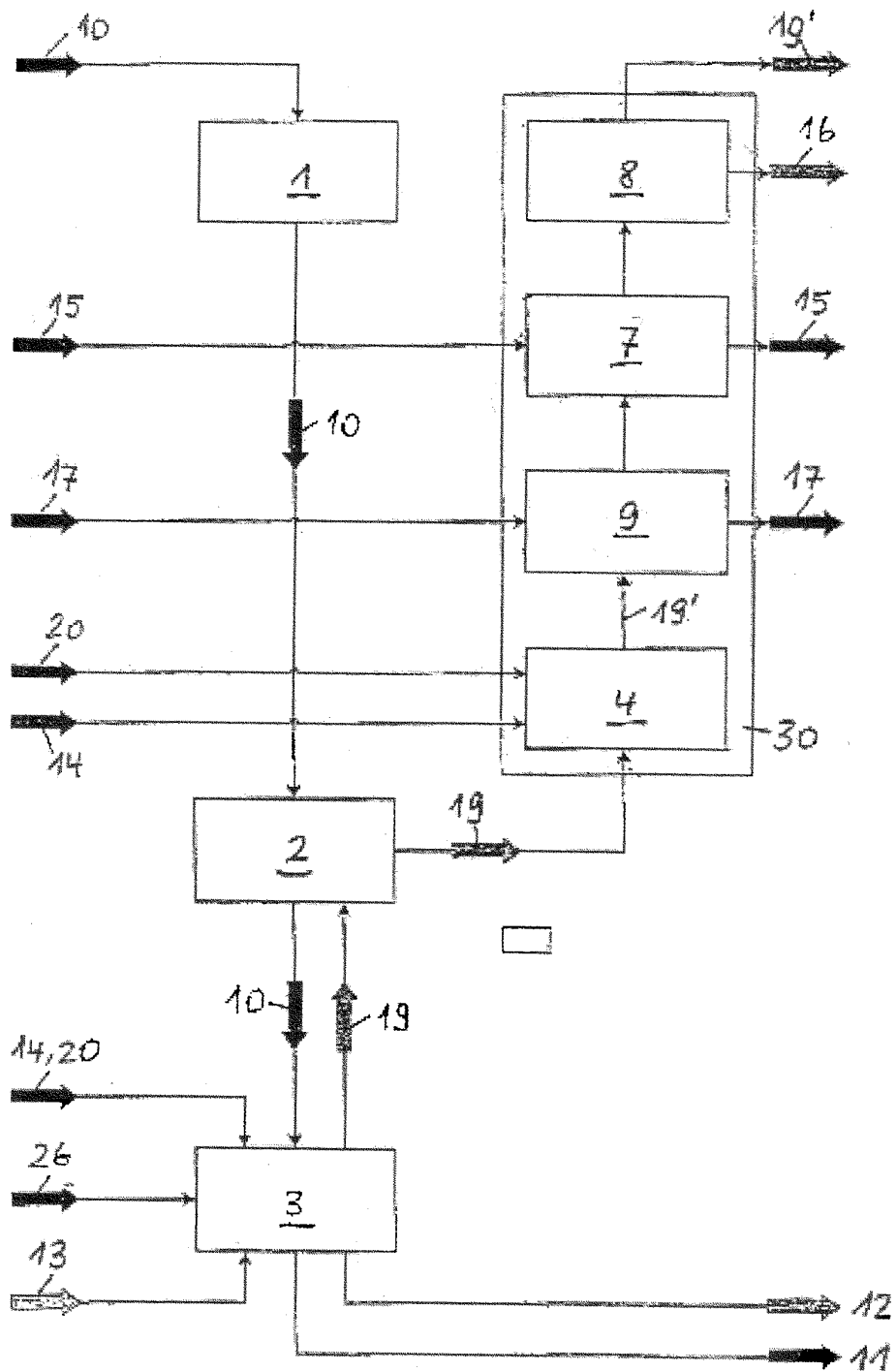


FIG. 1

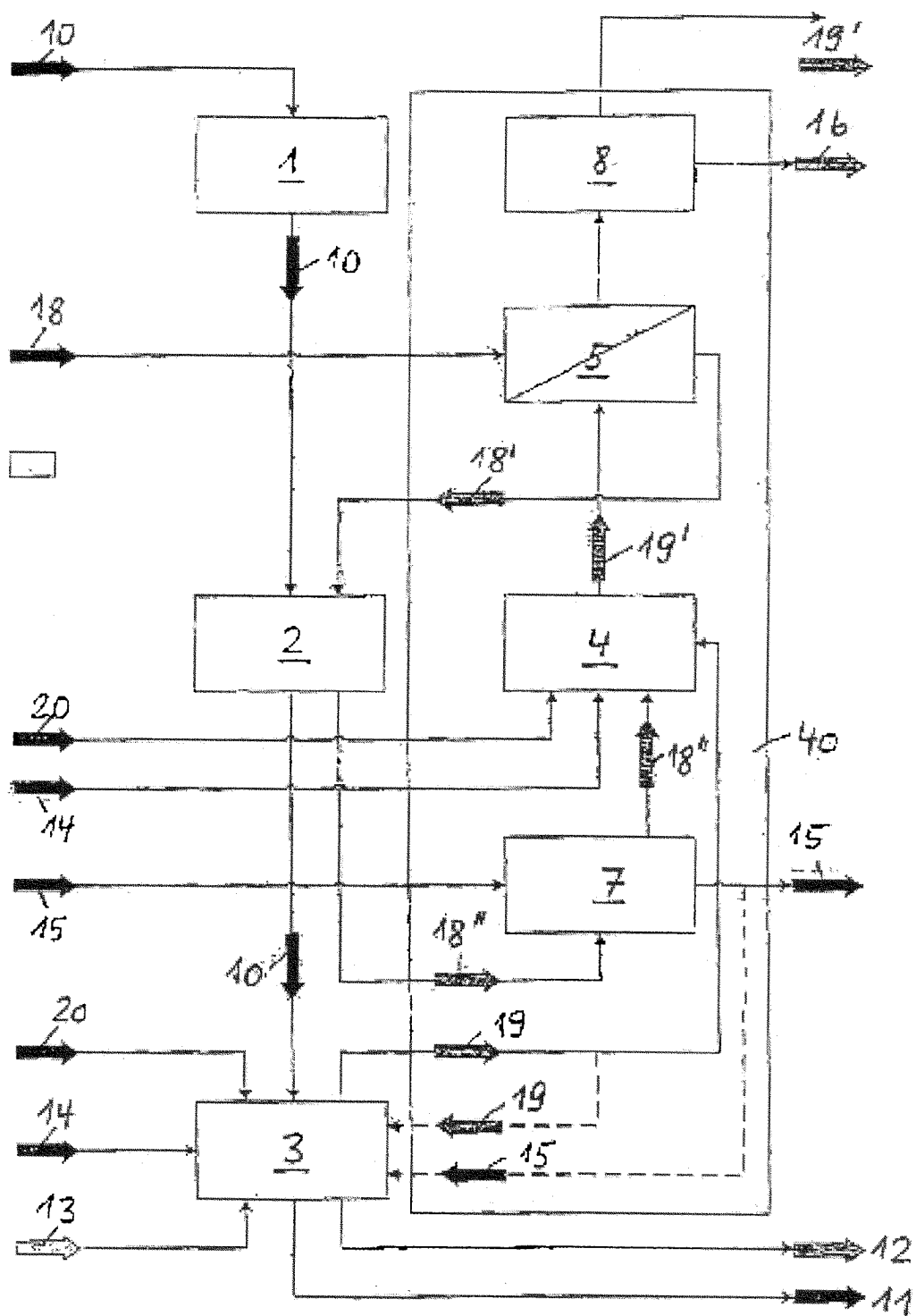


FIG. 2

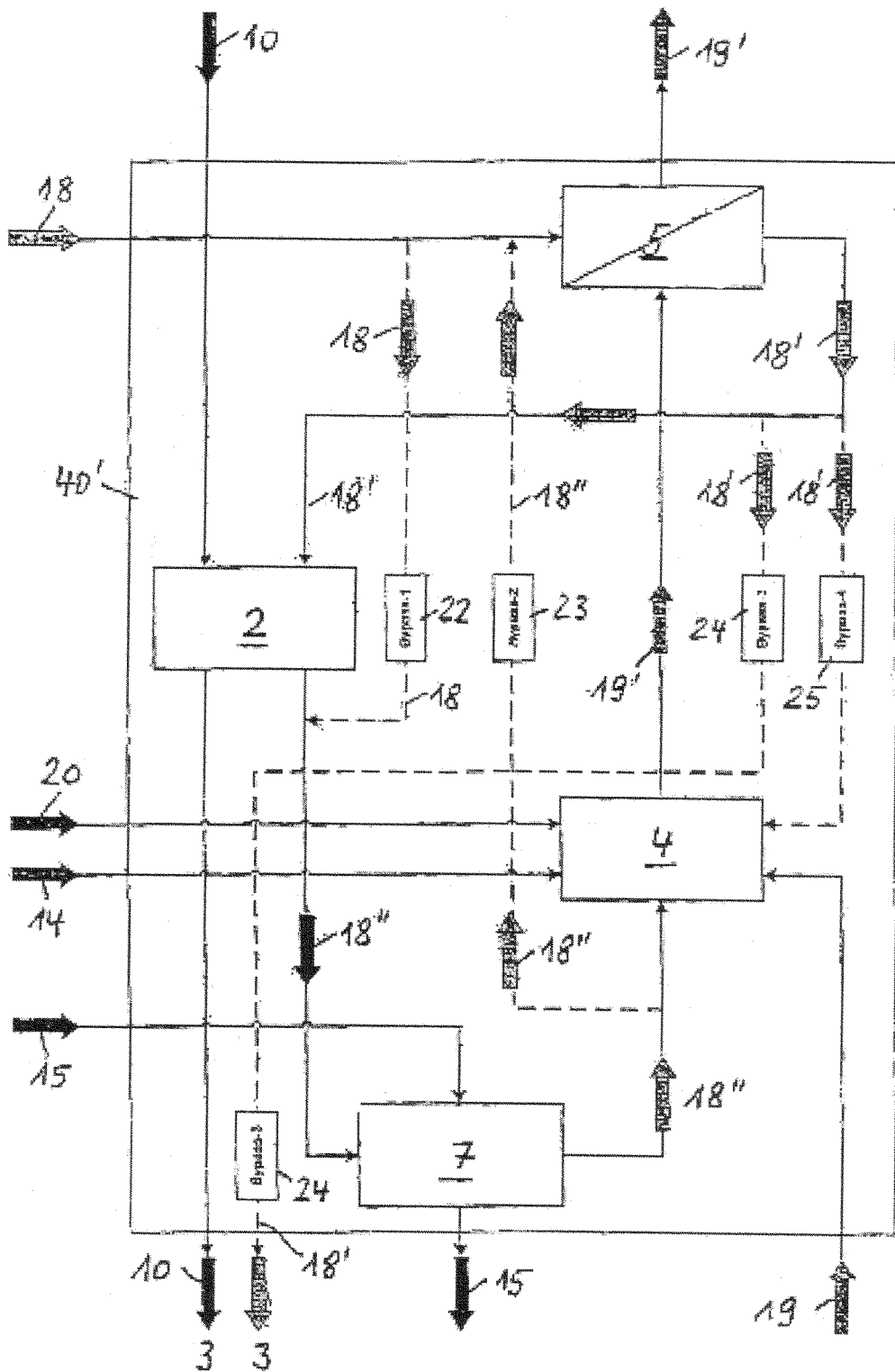


FIG. 3

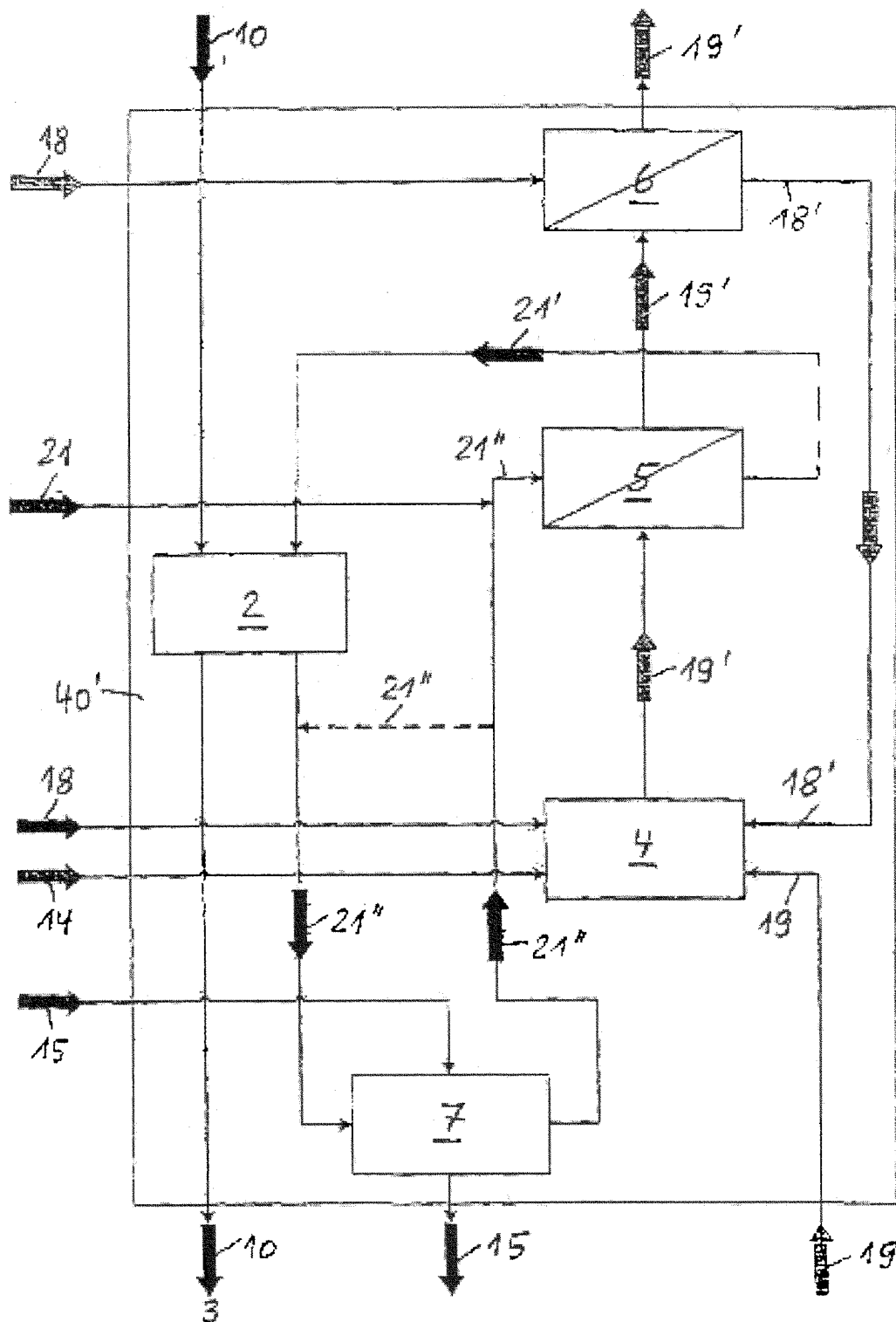


FIG. 4