

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 964 963**

51 Int. Cl.:

**C01B 3/34** (2006.01)

**C21B 5/06** (2006.01)

**C10K 3/00** (2006.01)

**C10K 3/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.09.2018 PCT/EP2018/075683**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.03.2019 WO19057930**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2018 E 18769406 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2023 EP 3687941**

54 Título: **Método para producir gas de síntesis caliente, en particular para la utilización en el funcionamiento de un alto horno**

30 Prioridad:

**25.09.2017 LU 100453**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.04.2024**

73 Titular/es:

**PAUL WURTH S.A. (100.0%)  
32, rue d'Alsace  
1122 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:

**KINZEL, KLAUS PETER;  
BERMES, PHILIPP y  
AGRAWAL, ANAND KUMAR**

74 Agente/Representante:

**CURELL SUÑOL, S.L.P.**

ES 2 964 963 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Método para producir gas de síntesis caliente, en particular para la utilización en el funcionamiento de un alto horno

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a un método para producir gas de síntesis caliente, en particular para su utilización como gas reductor en un alto horno. La invención se refiere además a un método para hacer funcionar un alto horno utilizando dicho gas de síntesis caliente como gas reductor.

10

**Antecedentes de la técnica**

Los altos hornos se utilizan ampliamente en la industria metalúrgica y siempre ha sido una preocupación hallar una manera de hacer el funcionamiento de los altos hornos más eficiente.

15

Una de las preocupaciones de una instalación de alto horno es el gas de alto horno que sale del alto horno. Aunque, tiempo atrás, este gas de alto horno podía haberse dejado simplemente escapar a la atmósfera, hace tiempo que se considera un desperdicio de recursos y una carga indebida para el medioambiente. De hecho, el gas de alto horno comprende algunas características que pueden ser útiles en otros lugares. La instalación de limpieza de gas ayuda a retirar componentes no deseados y/o nocivos del gas de alto horno, antes de que este último se use en otros lugares (por ejemplo, generación de energía). Un componente nocivo en el gas de alto horno es el CO<sub>2</sub>. De hecho, el gas de alto horno que sale del alto horno comprende normalmente una concentración de CO<sub>2</sub> tan alta como de 20 a 30%.

20

25 Durante muchos años, se han realizado intentos para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> de los altos hornos para contribuir a la reducción mundial general de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Principalmente, para reducir la cantidad de coque utilizado, se realizó una sugerencia para recuperar el gas de alto horno del alto horno e inyectarlo de vuelta en el interior del alto horno para ayudar al procedimiento de reducción. Se han propuesto dispositivos para separar el gas de alto horno recuperado en un gas rico en CO<sub>2</sub> para utilización o almacenamiento en otros lugares y un gas deficiente en CO<sub>2</sub> para su inyección de vuelta en el interior del alto horno para permitir la reducción del coque.

30

El gas de alto horno puede reformarse reduciendo su contenido de CO<sub>2</sub>, por ejemplo, mediante un método en el que se añade un combustible fósil al gas de alto horno para convertir parcialmente el dióxido de carbono y el vapor para formar monóxido de carbono e hidrógeno, tal como se sugiere en la patente US nº 3.884.677. La mezcla de gases forma un gas de síntesis que puede utilizarse como gas de reducción en el alto horno. Este procedimiento requiere que el gas de alto horno se caliente hasta una temperatura muy alta, es decir, en la región de 1800 a 2000 °C para reaccionar con el combustible fósil y descomponer el dióxido de carbono. La combustión parcial del gas de alto horno es necesaria para lograr la temperatura requerida.

35

40

Un método actualmente más generalmente aceptado para reducir el contenido de CO<sub>2</sub> del gas de alto horno es mediante adsorción por oscilación de presión (PSA) o adsorción por oscilación de presión a vacío (VPSA), tal como se muestra, por ejemplo, en la patente US nº 6.478.841. Las instalaciones de PSA/VPSA producen una primera corriente de gas que es rico en CO y H<sub>2</sub> y una segunda corriente de gas rico en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. La primera corriente de gas puede utilizarse como gas de reducción e inyectarse de vuelta en el interior del alto horno. La segunda corriente de gas puede retirarse de la instalación y eliminarse después de la extracción del poder calorífico restante. Esta eliminación controvertida consiste en bombear el gas rico en CO<sub>2</sub> en bolsas subterráneas para su almacenamiento. Además, aunque las instalaciones de PSA/VPSA permiten una reducción considerable del contenido de CO<sub>2</sub> en el gas del alto horno desde aproximadamente 35 % hasta aproximadamente 5 %, son muy costosos de adquirir, mantener y hacer funcionar y necesitan mucho espacio.

45

50

Son conocidos unos métodos para producir gas de síntesis integrados en plantas metalúrgicas a partir de los documentos GB 1 247 417 A, US 4 005 986 A, BE 809 209 A y US 2016/319381.

55

**Problema técnico**

Por tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un método mejorado para producir un gas de síntesis caliente. Este objetivo se resuelve mediante el método según la reivindicación 1.

60

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un método mejorado para hacer funcionar un alto horno. Este objetivo se resuelve mediante el método según la reivindicación 9.

**Descripción general de la invención**

La invención proporciona un método para producir un gas de síntesis caliente según la reivindicación 1.

5 La mezcla de gases puede precalentarse antes de la etapa de calentamiento y reformado.

El gas combustible y/o el gas industrial puede comprimirse antes y/o después de la etapa de mezclado, produciendo de ese modo un gas de síntesis comprimido.

10 El procedimiento de reformado puede ser reformado en seco, siendo el gas industrial un gas que contiene CO<sub>2</sub>; y/o el procedimiento de reformado puede ser reformado con vapor, siendo el gas industrial un gas que contiene H<sub>2</sub>O.

15 Al someter la mezcla de gases de gas industrial y gas combustible a un procedimiento de reformado de este tipo a una temperatura por encima de 700 °C y por debajo de 1700 °C, el contenido de CO<sub>2</sub> del gas industrial puede reaccionar con el hidrocarburo en el gas combustible, por ejemplo, según la siguiente reacción:  $\text{CO}_2 + \text{CH}_4 \rightarrow 2 \text{H}_2 + 2 \text{CO}$ . Además, el contenido de H<sub>2</sub>O del gas industrial puede reaccionar con el hidrocarburo en el gas combustible, por ejemplo, según la siguiente reacción:  $\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_4 \rightarrow 3 \text{H}_2 + \text{CO}$ . Por tanto, el CO<sub>2</sub> perjudicial para el medio ambiente y sin valor industrial puede transformarse en un CO industrialmente útil.

20 Al producir tal gas de síntesis, y alimentarlo al interior de un alto horno como gas reductor, puede esperarse una reducción global de emisiones de CO<sub>2</sub> del funcionamiento del alto horno de entre el 10-30 %. Además de esto, la utilización de tal gas de síntesis en un alto horno puede conducir a un ahorro de tasa de coque equivalente en el alto horno de aproximadamente 50 a 200 kg/t de caldo.

25 Cabe señalar que el mezclado del gas combustible y el gas industrial se lleva a cabo aguas arriba del acumulador de calor.

30 La mezcla de gases se calienta preferentemente hasta una temperatura por encima de 800 °C, más preferentemente entre 900 °C y 1600 °C, para realizar el procedimiento de reformado.

35 Ventajosamente, el procedimiento de reformado se realiza bajo presión elevada. Tal presión es generalmente según los requisitos de presión del alto horno y preferentemente está comprendida entre 2 y 7 bar. Según una forma de realización, el gas combustible y el gas industrial se presurizan individualmente y se mezclan a continuación. Según otra forma de realización, el gas combustible y el gas industrial se mezclan bajo presión normal y la mezcla de gases se presuriza a continuación.

40 El procedimiento de reformado se lleva a cabo preferentemente de manera no catalítica. De hecho, a altas temperaturas, el procedimiento de reformado no requiere necesariamente un catalizador para que tenga lugar la reacción. Sin embargo, no se excluye proporcionar un catalizador de todos modos para acelerar el procedimiento. Un catalizador de este tipo puede estar, por ejemplo, en forma de material refractario catalítico dispuesto en el acumulador de calor.

45 Ventajosamente, el gas combustible comprende además biogás y/o gas natural. El gas industrial puede comprender gas de alto horno, vapor y/o gas de convertidor básico de oxígeno ("basic oxygen furnace gas").

50 En el método de la invención, el acumulador de calor se calienta con por lo menos un gas interno de acería. Este gas interno de acería, es decir, cualquier tipo de gas producido en el procedimiento de fabricación de acero, comprende preferentemente gas de alto horno, gas de convertidor básico de oxígeno y/o gas de pirólisis de biomasa.

La presente invención asimismo se refiere a un método para hacer funcionar un alto horno según la reivindicación 9.

55 Preferentemente, el gas de síntesis se alimenta al interior del alto horno en sustitución de por lo menos algo de viento caliente ("hot blast air"), coque y/o combustible auxiliar (por ejemplo, carbón o gas natural). Por tanto, puede reducirse la cantidad de viento caliente, coque y/o combustible auxiliar que va a producirse. Si se están alimentando tanto viento caliente como gas de síntesis al interior del alto horno, esto puede lograrse, por ejemplo, mediante soplado del respectivo gas al interior del alto horno a través de toberas alternantes.

60 Antes de alimentar el gas de síntesis al interior del alto horno, el gas de síntesis puede calentarse a través de energía de plasma. Esto puede dar como resultado una reducción adicional de la tasa de coque debido a la alta temperatura del gas de síntesis y un requisito de oxígeno mucho menor para mantener la temperatura de llama adiabática de dardo (RAFT). Puesto que puede utilizarse energía renovable para crear el plasma, esto puede conducir a una reducción adicional de CO<sub>2</sub>.

65

Preferentemente, el gas de síntesis caliente se alimenta al interior del alto horno al nivel de tobera del alto horno y/o en una ubicación dentro de la cuba baja del alto horno.

5 Una primera porción del gas de alto horno puede alimentarse al interior de una cámara de mezclado para mezclarse con el gas combustible y formar la mezcla de gases para producir un gas de síntesis.

10 Una segunda porción del gas de alto horno puede alimentarse en el interior del quemador del acumulador de calor para calentar el acumulador de calor. El calor residual del gas de alto horno puede transferirse a los ladrillos apantillados en el acumulador de calor para la transferencia posterior a la mezcla de gases.

15 Una tercera porción del gas de alto horno puede alimentarse al interior del quemador de un acumulador de calor de viento caliente para calentar viento frío ("cold blast air") y generar viento caliente. El calor residual del gas de alto horno puede transferirse a los ladrillos apantillados en el acumulador de calor de viento caliente para la transferencia posterior al viento frío. Por tanto, una porción del gas de alto horno está todavía disponible para la producción tradicional de viento caliente.

20 Según una forma de realización de la invención, un acumulador de calor puede utilizarse de manera alterna para producir gas de síntesis y para generar viento caliente. Durante la producción de gas de síntesis, pueden depositarse partículas de carbono en el acumulador de calor. Durante la producción posterior de viento caliente en el mismo acumulador de calor, pueden quemarse estas partículas de carbono, conduciendo así a una regeneración del acumulador de calor. En un primer ciclo, se alimenta gas de alto horno al quemador del acumulador de calor para calentar sus ladrillos que retienen calor. En un segundo ciclo, la mezcla de gases formada por gas de alto horno y gas de horno de coque se alimenta a través del acumulador de calor para producir gas de síntesis. En un tercer ciclo, se alimenta de nuevo gas de alto horno al quemador del acumulador de calor para calentar sus ladrillos que retienen calor. En un cuarto ciclo, se alimenta viento frío a través del acumulador de calor para producir viento caliente, mientras que se queman las partículas de carbono atrapadas en el acumulador de calor.

30 Según una forma de realización preferida, el gas de síntesis producido en un acumulador de calor puede alimentarse a más de un alto horno. En acerías con más de un alto horno, el gas de síntesis producido en un acumulador de calor puede alimentarse a diversos altos hornos.

#### Breve descripción de los dibujos

35 Se describen a continuación las formas de realización preferidas de la invención, a título de ejemplo, haciendo referencia al dibujo adjunto, en el que:

la figura 1 es una vista esquemática de una instalación de alto horno adecuada para llevar a cabo el método para hacer funcionar un alto horno según la presente invención.

#### 40 Descripción de las formas de realización preferidas

45 La figura 1 generalmente representa una instalación 10 de alto horno que comprende un alto horno 12. El extremo superior 16 del alto horno 12 recibe generalmente una carga de coque 18 y a carga de mena 20, mientras que el extremo inferior 22 del alto horno 12 recibe generalmente combustible 24 y oxígeno 26. En el extremo inferior 22, se extraen arrabio 28 y escoria 30 del alto horno 12. El funcionamiento del propio alto horno se conoce bien y no se describe adicionalmente en la presente memoria.

50 La instalación 10 de alto horno comprende además unos tubos 40 de recuperación de gas para recuperar gas de alto horno del alto horno 12. El gas de alto horno recuperado se alimenta a un sistema 42 de tuberías de recuperación de gas que comprende una válvula 44 de distribución. La instalación 10 de alto horno puede comprender una planta 43 de limpieza de gas dispuesta entre los tubos 40 de recuperación de gas y la válvula 44 de distribución para limpiar el gas recuperado del alto horno 12, principalmente para retirar materia particulada del gas.

55 En la válvula 44 de distribución, por lo menos una porción del gas de alto horno recuperado se dirige a través de una primera tubería de alimentación 46 a una cámara 48 de mezclado que recibe gas de alto horno recuperado. La cámara 48 de mezclado está provista de una segunda tubería de alimentación 50 para alimentar gas de horno de coque al interior de la cámara 48 de mezclado. Dentro de la cámara 48 de mezclado, el gas de alto horno y el gas de horno de coque se mezclan juntos para formar una mezcla de gases. A continuación se alimenta esta mezcla de gases a través de una tercera tubería de alimentación 52, que puede comprender un compresor o soplador 54, al interior de un acumulador de calor 56, en este caso representado por una estufa de alto horno (Cowper). En el acumulador de calor 56, la mezcla de gases se calienta hasta una temperatura alta, sometiendo de ese modo la mezcla de gases a un procedimiento de reformado en seco. El reformado en seco se refiere a un procedimiento respetuoso con el medioambiente puesto que utiliza dos de los principales gases de efecto invernadero, concretamente CH<sub>4</sub> del gas de horno de coque y CO<sub>2</sub> del gas de alto horno, para producir gas de síntesis valioso según la siguiente reacción: CO<sub>2</sub> + CH<sub>4</sub> → 2 H<sub>2</sub> + 2 CO. El procedimiento de reformado en seco

## ES 2 964 963 T3

- 5 se lleva a cabo a una alta temperatura de por lo menos 800 °C dentro del acumulador de calor 56 sin la necesidad de un catalizador. En general, la temperatura puede estar por encima de 700 °C y por debajo de 1700 °C y puede estar ventajosamente entre 900 y 1600 °C. Aunque puede que no sea necesario un catalizador, no obstante, no se excluye la utilización de un catalizador. El acumulador de calor 56 puede estar provisto, por ejemplo, de material refractario catalítico.
- A continuación se alimenta el gas de síntesis producido a través de una cuarta tubería de alimentación 58 como gas reductor de vuelta al interior del alto horno 12, o bien a nivel de tobera o a nivel de cuba inferior.
- 10 El procedimiento de reformado en seco permite una reducción del CO<sub>2</sub> de aproximadamente 10-30 %. Además del ahorro de CO<sub>2</sub>, el método asimismo conduce a un ahorro de inyección de coque y carbón en el alto horno. De hecho, una estimación preliminar muestra un ahorro de tasa de coque equivalente de aproximadamente 40 a 200 kg/t de caldo.
- 15 En la válvula 44 de distribución, por lo menos una porción del gas de alto horno recuperado puede dirigirse a través de una quinta tubería de alimentación 60 al quemador del acumulador de calor 56 para calentar el último, antes de transmitir ese calor a la mezcla de gases.
- 20 En la válvula 44 de distribución, por lo menos una porción del gas de alto horno recuperado puede dirigirse a través de una sexta tubería de alimentación 62 a un acumulador de calor de viento caliente 64 para calentar el último, antes de transmitir ese calor a un viento frío 66 (o viento frío enriquecido con oxígeno). En el acumulador de calor de viento caliente 64 tradicional, se calienta viento frío 66 para formar viento caliente 68, que se alimenta al interior del alto horno 12 generalmente a nivel de tobera.
- 25 El acumulador de calor 56 se calienta con por lo menos un gas interno de acería. Tal gas interno de acería comprende preferentemente gas de alto horno, gas de convertidor básico de oxígeno y/o gas de pirólisis de biomasa.
- 30 Debido al gas de síntesis, que se inyecta como gas reductor en el interior del alto horno 12, puede reducirse la cantidad de viento caliente 68 alimentado al interior alto horno 12. De hecho, el viento caliente 68 puede sustituirse en gran medida por gas de síntesis. Si se están alimentando tanto viento caliente como gas de síntesis al interior del alto horno, esto puede lograrse, por ejemplo, soplando el respectivo gas al interior del alto horno a través de toberas alternantes (no representadas). Aunque no se representa con detalle en la figura 1, el gas de síntesis puede alimentarse ventajosamente al interior del alto horno 12 a un nivel de tobera de crisol del alto horno 12 y/o
- 35 en una ubicación del alto horno 12 por encima de una zona de fusión. Opcionalmente, antes de la alimentación del gas de síntesis al interior del alto horno 12, el gas de síntesis puede calentarse a través de energía de plasma.
- 40 Aunque la figura 1 representa una instalación 10 de alto horno con acumulador de calor 56 dedicado para producir gas de síntesis y un acumulador de calor de viento caliente 64 dedicado para producir viento caliente, asimismo se prevé utilizar de manera alterna un acumulador de calor para ambos. De hecho, durante la producción de gas de síntesis, pueden depositarse partículas de carbono en el acumulador de calor. Durante la producción de viento caliente posterior en el mismo acumulador de calor, pueden quemarse estas partículas de carbono, conduciendo así a una regeneración del acumulador de calor. En un primer ciclo, se alimenta gas de alto horno al quemador del acumulador de calor para calentar sus ladrillos que retienen calor. En un segundo ciclo, la mezcla de gases formada por gas de alto horno y gas de horno de coque se alimenta a través del acumulador de calor para producir gas de síntesis. En un tercer ciclo, se alimenta de nuevo gas de alto horno al quemador del acumulador de calor para calentar sus ladrillos que retienen calor. En un cuarto ciclo, se alimenta viento frío a través del acumulador de calor para producir viento caliente.
- 45
- 50 Tradicionalmente, una instalación de alto horno comprende varios acumuladores de calor, generalmente tres, para producir de manera continua viento caliente. Generalmente, cada alto horno comprende sus acumuladores de calor dedicados. Debido a la producción de gas de síntesis, puede reducirse significativamente la cantidad de viento caliente. Por lo tanto, en acerías con más de un alto horno, los acumuladores de calor de un alto horno pueden utilizarse para producir gas de síntesis, mientras que los acumuladores de calor de otro alto horno pueden utilizarse para producir viento caliente. A continuación pueden alimentarse el gas de síntesis y el viento caliente a
- 55 ambos altos hornos sin tener que proporcionar acumuladores de calor adicionales.
- Aunque no se representa en la figura 1, una porción del gas de síntesis producido puede alimentarse a una planta independiente, tal como, por ejemplo, una planta química. De hecho, el gas de síntesis en exceso puede utilizarse
- 60 para la producción de productos químicos.

### Legenda de los números de referencia:

10	instalación de alto horno	46	primera tubería de alimentación
12	alto horno	48	cámara de mezclado

## ES 2 964 963 T3

16	extremo superior	50	segunda tubería de alimentación
18	carga de coque	52	tercera tubería de alimentación
20	carga de mena	54	compresor o soplador
22	extremo inferior	56	acumulador de calor
24	combustible	58	cuarta tubería de alimentación
26	oxígeno	60	quinta tubería de alimentación
28	arrabio	62	sexta tubería de alimentación
30	escoria	64	acumulador de calor de viento caliente
40	tubos de recuperación de gas	66	viento frío
42	sistema de tuberías de recuperación de gas	68	viento caliente
43	planta de limpieza de gas		
44	válvula de distribución		

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para producir un gas de síntesis caliente, en particular para una utilización como gas reductor en un alto horno, comprendiendo dicho método:
- proporcionar un gas combustible, siendo dicho gas combustible un gas que contiene hidrocarburo que comprende gas de horno de coque;
  - proporcionar un gas industrial, siendo dicho gas industrial un gas que contiene CO<sub>2</sub> y/o H<sub>2</sub>O;
  - antes de calentar, mezclar dicho gas combustible y dicho gas industrial para formar una mezcla de gases;
  - llevar a cabo el calentamiento y el reformado de dicha mezcla de gases dentro del mismo acumulador de calor para producir un gas de síntesis caliente a una temperatura por encima de 700 °C y por debajo de 1700 °C, en el que el acumulador de calor se calienta con por lo menos un gas interno de acería que comprende gas de alto horno.
- 20 2. Método según la reivindicación 1, en el que dicha mezcla de gases se precalienta antes de la etapa de calentamiento y reformado.
3. Método según la reivindicación 1 o 2, en el que dicho gas combustible y/o dicho gas industrial se comprimen antes y/o después de la etapa de mezclado.
- 25 4. Método para producir un gas de síntesis según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho acumulador de calor es una estufa de alto horno o un calentador de guijarros.
5. Método para producir un gas de síntesis según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
- en el que dicho gas industrial es un gas que contiene CO<sub>2</sub> y dicho procedimiento de reformado es el reformado en seco; y/o
  - en el que dicho gas industrial es un gas que contiene H<sub>2</sub>O y dicho procedimiento de reformado es el reformado con vapor.
- 35 6. Método para producir un gas de síntesis según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho procedimiento de reformado se lleva a cabo de manera no catalítica.
- 40 7. Método para producir un gas de síntesis según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicho gas combustible comprende además biogás y/o gas natural; y/o en el que dicho gas industrial comprende gas de alto horno, vapor y/o gas de convertidor básico de oxígeno.
- 45 8. Método para producir un gas de síntesis según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el acumulador de calor se calienta con por lo menos un gas interno de acería, que preferentemente comprende además gas de convertidor básico de oxígeno y/o gas de pirólisis de biomasa.
- 50 9. Método para hacer funcionar un alto horno, comprendiendo dicho método:
- producir un gas de síntesis caliente según el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8; comprendiendo este método
    - o proporcionar un gas combustible, siendo dicho gas combustible un gas que contiene hidrocarburo que comprende gas de horno de coque;
    - o proporcionar un gas industrial, siendo dicho gas industrial un gas que contiene CO<sub>2</sub> y/o H<sub>2</sub>O;
    - o antes de calentar, mezclar dicho gas combustible y dicho gas industrial para formar una mezcla de gases;
    - o llevar a cabo el calentamiento y el reformado de dicha mezcla de gases dentro de un mismo acumulador de calor para producir un gas de síntesis caliente a una temperatura por encima de 700 °C y por debajo de 1700 °C, en el que el acumulador de calor se calienta con por lo menos un gas interno de acería que comprende gas de alto horno; y
  - alimentar dicho gas de síntesis caliente como gas reductor al interior de dicho alto horno.
- 65 10. Método para hacer funcionar un alto horno según la reivindicación 9, en el que dicho gas de síntesis caliente

se alimenta al interior de dicho alto horno en sustitución de por lo menos algo de viento caliente, coque y/o combustible auxiliar.

5 11. Método para hacer funcionar un alto horno según la reivindicación 9 o 10, en el que dicho gas industrial es gas de alto horno.

10 12. Método para hacer funcionar un alto horno según la reivindicación 11, en el que una porción de dicho gas de alto horno se alimenta al interior de una cámara de mezclado para mezclarse con dicho gas combustible y formar dicha mezcla de gases; y/o en el que una porción de dicho gas de alto horno se alimenta al interior de un acumulador de calor de viento caliente para calentar viento frío y generar viento caliente.

13. Método para hacer funcionar un alto horno según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que dicho acumulador se utiliza de manera alterna para producir gas de síntesis y para generar viento caliente.

15 14. Método para hacer funcionar un alto horno según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 3, en el que antes de alimentar el gas de síntesis al interior del alto horno, el gas de síntesis se calienta a través de energía de plasma.

20 15. Método de hacer funcionar un alto horno según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en el que dicho gas de síntesis caliente se alimenta al interior del alto horno en un nivel de tobera de crisol del alto horno y/o en una ubicación del alto horno por encima de una zona de fusión.

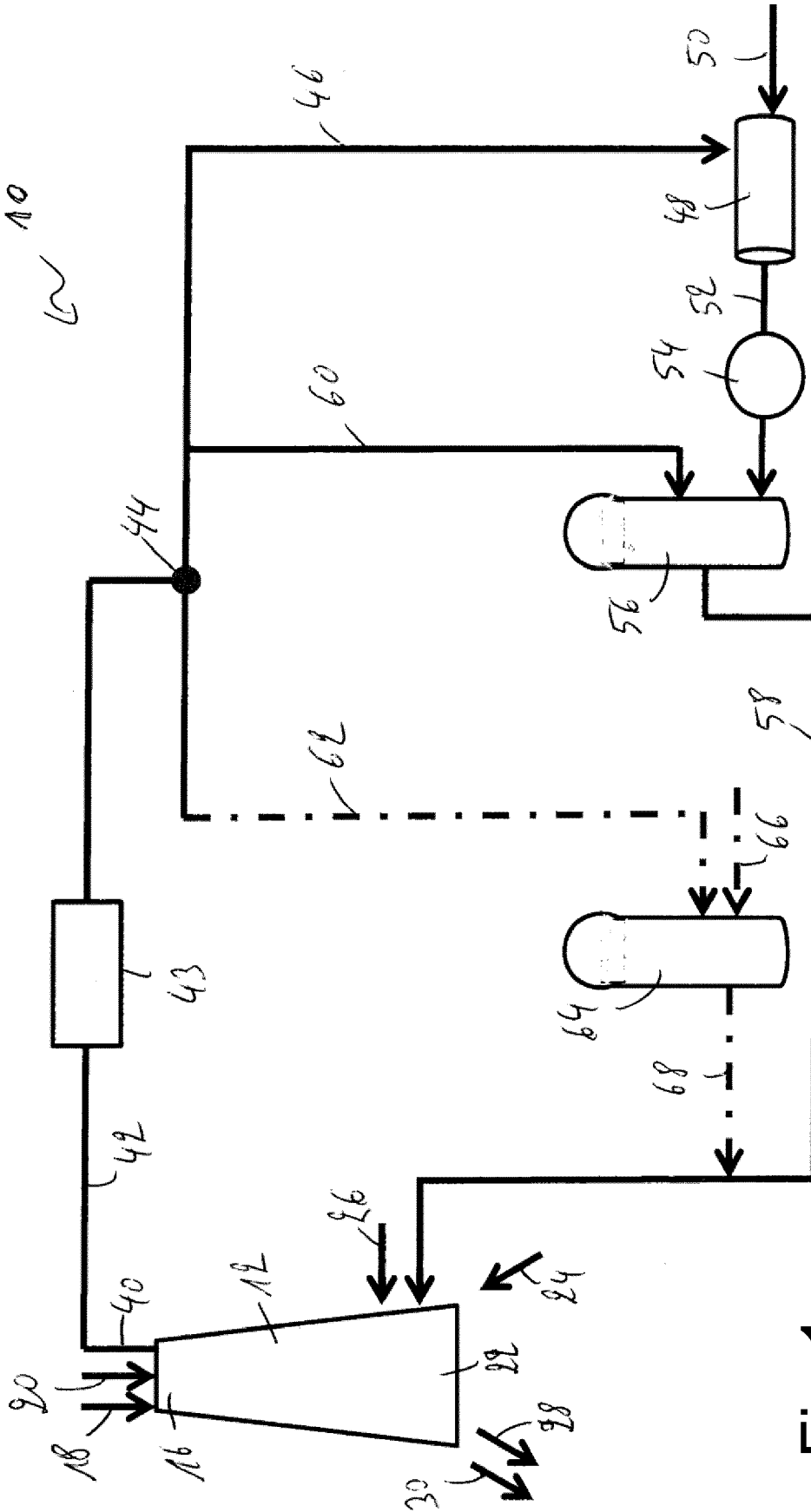


Fig.1