

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 210**

51 Int. Cl.:

C01B 3/50 (2006.01)

C01B 3/56 (2006.01)

C01B 3/58 (2006.01)

F25J 3/02 (2006.01)

B01D 53/053 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2002 PCT/FR2002/03971**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.05.2003 WO03043718**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2002 E 02803448 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 1450932**

54 Título: **Proceso para la implementación de una instalación de producción de hidrógeno**

30 Prioridad:

22.11.2001 FR 0115117

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

09.07.2018

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES
GEORGES CLAUDE (100.0%)
75, QUAI D'ORSAY
75007 PARIS, FR**

72 Inventor/es:

**ENGLER, YVES;
MICHALIK, EDIE;
COBBAUT, JAN;
GONFALONE, OLIVIER y
SIMONS, DIRCK**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 675 210 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 para la implementación de una instalación de producción de hidrógeno

La invención se refiere a un proceso de producción de hidrógeno.

5 En una instalación de producción de hidrógeno, la unidad de purificación produce un gas residual que se recupera para ser quemado en los quemadores cuya alimentación se ve interrumpida durante una parada involuntaria de esta unidad de purificación, lo que es desventajoso.

10 En particular, esta instalación puede estar provista de una unidad de reformado de metano, calentándose esta unidad de reformado y estando dotada a este efecto de quemadores en los que se quema el gas residual. En tal configuración, una parada accidental de la unidad de purificación a menudo da como resultado una de la unidad de reformado. Esto constituye un inconveniente bastante perjudicial puesto que el tiempo de reinicio de esta unidad de reformado se cuenta en docenas de horas, lo que es muy costoso. Por otro lado, incluso en el caso en el que se lograra mantener la unidad de reformado en funcionamiento, esta no puede recuperar un régimen estabilizado más que después de varias horas.

15 El documento de patente FR2 788 051 describe un proceso y una instalación para la producción de monóxido de carbono y una mezcla H₂/CO a partir del gas de síntesis obtenido por reformado con vapor de gas natural y tratado después en una unidad PSA. Describe también el reciclado de una parte del gas residual de la PSA como combustible según las necesidades del reformado, así como el reciclado de la parte excedentaria del gas residual de la PSA a la alimentación de la PSA.

20 El documento de patente EP 1 097 902 describe un proceso de producción de hidrógeno a partir de un reformado de gas natural y la producción de hidrógeno de alta pureza por PSA, reciclándose el gas residual de la PSA como combustible al reformado.

El documento de patente US 4 553 981 describe el reciclado de gas residual para aumentar la tasa de producción de la instalación, en concreto aguas arriba de la etapa de cambio.

25 En consecuencia, se han realizado numerosos esfuerzos para mejorar la fiabilidad de las unidades de purificación empleadas. Sin embargo, todavía sucede que estas unidades de purificación se paran accidentalmente.

La invención, que tiene como objetivo, en concreto, corregir el inconveniente mencionado anteriormente, tiene pues como objetivo mejorar el funcionamiento y/o la rentabilidad de una instalación del tipo citado previamente.

A este efecto, tiene por objeto un proceso tal como el definido en la reivindicación 1.

Según otras características ventajosas de este proceso, incluye las etapas en las que:

- 30 - se cierra progresivamente la segunda válvula de control de caudal,
- se mide de manera continua el caudal de gas residual que alimenta a los quemadores,
- se calcula en tiempo real, y de manera continua, el caudal teórico de gas de sustitución antes de ser quemado para compensar la disminución del caudal de gas residual que se alimenta a los quemadores, y
35 - se regula el caudal efectivo de gas de sustitución que se alimenta a los quemadores alrededor de dicho caudal teórico calculado, actuando sobre el grado de abertura de la primera válvula de control de caudal.

La invención se comprenderá bien tras la lectura de la descripción que sigue, dada únicamente a modo de ejemplo y en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 40 - la figura 1 es una vista esquemática y simplificada de una instalación conforme a la invención y prevista para producir hidrógeno a partir de un gas que contiene metano; y
- la figura 2 es una vista esquemática y simplificada de una instalación conforme a la invención y prevista para producir hidrógeno y monóxido de carbono a partir de un gas que contiene metano.

45 En estas figuras, las líneas que simbolizan canalizaciones están orientadas para indicar el sentido de circulación de los fluidos por el interior de cada una de las dos instalaciones representadas. De la misma manera, las líneas de trazos que simbolizan las líneas para el transporte de informaciones de control y de comando están orientadas para indicar en qué sentido circulan estas informaciones.

Por otra parte, las instalaciones representadas están organizadas según un esquema de base clásica y conocida. En las figuras 1 y 2, este esquema de base, que es complejo en realidad, podría haberse simplificado omitiendo ciertos elementos conocidas en gran medida por sí mismos, únicamente por el bien de la claridad.

- 5 En la figura 1 se representa una instalación conforme a la invención. Está destinada a producir hidrógeno a partir de un gas que contiene metano, tal como gas natural. Comprende una unidad 1 de reformado de metano con vapor de agua, destinada a ser alimentada con gas natural GN a presión por una canalización 2 y para producir, a la salida, un gas de síntesis rico en hidrógeno, un reactor 3 de conversión de monóxido de carbono en dióxido de carbono, situado aguas abajo de la unidad de reformado 1, y una unidad 4 de purificación situada aguas abajo del reactor 3 de conversión y destinada a extraer el hidrógeno presente en el gas de síntesis y a producir un gas residual. Una canalización 5 para el transporte del gas de síntesis a alta presión conecta la salida de la unidad de reformado 1 a la entrada del reactor 3 de conversión y la salida de este último a la unidad 4 de purificación.
- 10 Para su calentamiento, la unidad de reformado 1 comprende quemadores 6 provistos de una toma 7 de aire atmosférico. Estos quemadores 7 están destinados a ser alimentados, por una parte, por el gas natural transportado por medio de una canalización 8 colocada sobre la canalización 2 y, por otra parte, por el gas residual, a baja presión, producido por la unidad 4 de purificación. Este gas residual es transportado por una canalización 9 desde la unidad 4 de purificación hasta los quemadores 6.
- 15 El caudal de aire en la toma 7 de aire está destinado a ser regulado por una válvula 10 y medido por un caudalímetro 11. La toma de aire puede estar equipada con una soplante, en cuyo caso el caudal de aire medido por el caudalímetro 11 puede regularse controlando esta soplante.
- La canalización 8, por su parte, está dotada de una válvula 12 y de un caudalímetro 13, respectivamente, previstos para regular y medir el caudal de gas natural que se alimenta a los quemadores 6.
- 20 Puesto que la unidad 4 de purificación es del tipo de adsorción selectiva por variación cíclica de presión, se dispone una unidad 14 con capacidad tampón, destinada a amortiguar las variaciones de caudal de gas residual que sale de esta unidad 4 de purificación, en la canalización 9, para ser atravesada por este gas residual aguas arriba de los quemadores 6. La canalización 9 está equipada, asimismo, con una válvula 15 de control del caudal que sale de la unidad 14 con capacidad tampón y un caudalímetro 16 de medida de este caudal.
- 25 Una canalización 17 une las canalizaciones 5 y 9 respectivamente destinadas al transporte del gas de síntesis y del gas residual. Más precisamente, esta canalización 17 se conecta, sobre la canalización 5, entre el reactor 3 de conversión y la unidad 4 de purificación y, sobre la canalización 9, aguas abajo de la válvula 15 y del caudalímetro 16. Está provista de una válvula 18 de control del caudal de gas de síntesis que ella transporta, así como de un caudalímetro 19 destinado a medir este caudal.
- 30 La unidad 4 de purificación comprende una salida para el hidrógeno producido, sobre la que está conectada una canalización 20 de evacuación de este último.
- Una unidad 21 de control, de cálculo y de comando de los caudal de aire, de gas natural, de gas residual y de gas de síntesis que alimentan a los quemadores 6 está destinada a, por una parte, recibir de cada uno de los caudalímetros 11, 13, 16 y 19 una medida de caudal y, por otra parte, calcular y comandar el grado de abertura de cada una de las válvulas 10, 12, 15 y 18.
- 35 En funcionamiento estabilizado, la válvula 18 está cerrada, de forma que los quemadores 6 solo queman el gas residual y el gas natural de apoyo. La instalación representada en la figura 1 tiene entonces un funcionamiento que es conocido por sí mismo.
- 40 En caso de parada brusca e imprevista de la unidad 4 de purificación, esta se aísla automáticamente del resto de la instalación, y no se alimenta más gas residual a la unidad 14 con capacidad tampón. Inmediatamente, la unidad de control, de cálculo y de comando 21 ordena el cierre progresivo, según una rampa predeterminada, de la válvula 15. En paralelo, calcula en tiempo real y de manera continua el caudal teórico de gas de síntesis que debe ser quemado para compensar la disminución del caudal de gas residual que se alimenta a los quemadores 6, y abre y comanda la válvula 18 de manera que regula, alrededor del caudal teórico que esta ha calculado, el caudal efectivo del gas de síntesis que se alimenta a los quemadores 6. El cálculo considerado tiene en cuenta los poderes caloríficos del gas residual y del gas de síntesis.
- 45 Alternativamente, el grado de abertura de la válvula 18 no se calcula en función de la medida efectuada por el caudalímetro 16, sino que es la consecuencia directa de la regulación de una temperatura relacionada con el funcionamiento de los quemadores 6, como la temperatura del gas de combustión o aquella de la reacción de reformado.
- 50 La sustitución del gas residual por una parte del gas de síntesis no puede efectuarse instantáneamente debido al tiempo de respuesta de los materiales, en particular las válvulas que intervienen. Asimismo, la unidad 14 con capacidad tampón hace posible la fase transitoria de sustitución progresiva que acaba de describirse. Al final de esta última, la unidad de reformado 1 ha conservado un estado estable de funcionamiento, mientras que sus quemadores 6 solo se alimentan por el gas natural y el gas de síntesis, estando cerrada la válvula 15.
- 55 La unidad 4 de purificación puede entonces reiniciarse rápidamente. Se ahorra así el tiempo, que se cuenta en docenas de horas, necesario para el reinicio de la unidad de reformado 1.

La invención se centra ahora en describir un procedimiento ventajoso de puesta en marcha de la instalación representada en la figura 1. Este procedimiento comprende una primera y una segunda etapas. En la primera etapa, se pone en marcha progresivamente la unidad de reformado 1 en que se alimenta a los quemadores 6 con al menos una parte del gas de síntesis producido. El caudal de esta parte, que fluye en la canalización 17, se determina por el grado de abertura de la válvula 18, que está ordenado por la unidad 21.

Durante la segunda etapa de la puesta en marcha, se activa la unidad 4 de purificación alimentándola con un caudal creciente de gas de síntesis. Esta unidad 4 de purificación produce entonces el hidrógeno y el gas residual que es sustituido progresivamente por el gas de síntesis que alimenta a los quemadores 6.

La combustión del gas de síntesis en los quemadores 6 permite economizar el combustible que, de lo contrario, debería ser consumido durante la puesta en marcha de la instalación.

Se va a describir ahora un procedimiento que puede implementarse ventajosamente cuando se desea reducir rápidamente la cantidad de hidrógeno producida.

La unidad de reformado 1 y la unidad 4 de purificación presentan ambas una cierta inercia, por lo que la cantidad de hidrógeno producida no se puede reducir instantáneamente. La unidad de reformado 1 evoluciona más lentamente que la unidad de purificación. Asimismo, se determina, en la técnica conocida, la velocidad con la que se reduce la cantidad de hidrógeno producida. Si esta velocidad es inferior a la velocidad deseada, el hidrógeno excedentario se quema en una antorcha.

Cuando, en la instalación representada en la figura 1, se elige ralentizar tan rápidamente la unidad 4 de purificación que no puede ser la unidad de reformado 1, la parte del gas de síntesis que no alimenta más a la unidad 4 de purificación puede tomarse como medio de la canalización 17, y quemarse en los quemadores 6. Se reduce entonces el caudal de gas natural que alimenta a estos quemadores 6, lo que se traduce en un ahorro.

Alternativamente, la ubicación de cada una de las dos conexiones de la canalización 17 respectivamente sobre las canalizaciones 5 y 9 puede desplazarse. Si la conexión de esta canalización 17 sobre la canalización 9 está dispuesta aguas arriba de la unidad 14 con capacidad tampón, se puede prever que durante los procedimientos de transición que acaban de exponerse, se envíen órdenes a la válvula 18 con el propósito de regular la presión de la unidad 14 con capacidad tampón, estando gobernada entonces la válvula 15 por la regulación del caudal en la canalización 9 a un valor de consigna. A este efecto, se aplica una corrección a la medida efectuada por el caudalímetro 16, con el fin de tener en cuenta el cambio de composición del gas que fluye en esta canalización 9.

La figura 2 representa una instalación para producir hidrógeno y monóxido de carbono a partir de gas natural. Esta instalación está concebida según un esquema generalmente similar al de la instalación representada en la figura 1. Asimismo, solo se describe a continuación lo que es distinto de la instalación representada en la figura 1, cuyos elementos se identifican por referencias que se aumentarán en 100 para designar, en lo que sigue, los elementos análogos a los de la instalación ilustrada en la figura 2.

El reactor 3 de conversión de monóxido de carbono en hidrógeno es reemplazado por un dispositivo 22 de purificación de dióxido de carbono, un dispositivo de desecación 23, situado aguas abajo del dispositivo de purificación 22, y una unidad de separación formada por una caja fría 24 de separación por vía criogénica. Esta caja fría 24 está dispuesta aguas abajo del dispositivo de desecación 23. Está prevista para extraer el monóxido de carbono presente en el gas de síntesis que la atraviesa.

Además del monóxido de carbono, para cuya evacuación se conecta una canalización 25 sobre la caja fría 24, esta última está destinada a producir un gas residual. Una canalización 26 para el transporte de este gas residual conecta la caja fría 24 a la canalización 109, sobre la que esta se conecta aguas abajo de la válvula 115 y del caudalímetro 116. La canalización 26 está provista de una válvula 27 de control y de un caudalímetro 28. La válvula 27 está destinada a recibir órdenes de una unidad de control, de cálculo y de comando 121, en función de la medida efectuada por el caudalímetro 28.

La canalización 117, que une las canalizaciones 109 y 105, se conecta, sobre esta última, entre la caja fría 24 y la unidad 104 de purificación.

Otra canalización, con la referencia 29, une asimismo la canalización 105 a la canalización 109, sobre la que esta se conecta también aguas abajo de la válvula 115 y del caudalímetro 116. Su conexión sobre la canalización 105 la distingue no obstante de la canalización 117 en la medida donde está dispuesta aguas arriba de la caja fría 24, más precisamente entre la unidad 101 de reformado y el dispositivo 22 de purificación de dióxido de carbono. La canalización 29 está dotada de una válvula 30 de control de caudal y de un caudalímetro 31, ambos conectados a la unidad de control, de cálculo y de comando 121.

En funcionamiento estabilizado, las válvulas 118 y 30 están cerradas y la instalación tiene un funcionamiento clásico, conocido por sí mismo.

- 5 Durante una parada repentina e imprevista de la unidad 104 de purificación, la válvula 115 se cierra progresivamente, mientras que la válvula 118, gobernada por la unidad 121, se abre aplicando un procedimiento similar al procedimiento descrito anteriormente, que se implementa cuando la unidad 4 de purificación de la instalación representada en la figura 1 se para repentinamente. Al final de este procedimiento, la parte de la instalación que va de la unidad 101 de reformado a la caja fría 24 ha conservado un régimen de funcionamiento considerablemente estabilizado, lo que presenta una doble ventaja. En primer lugar, se evita el reinicio lento y costoso de la unidad 101 de reformado. En segundo lugar, la producción de monóxido de carbono puede continuar a pesar de la parada de la unidad 104 de purificación.
- 10 Cuando la parada involuntaria se refiere a la caja fría 24, lo que se traduce en la parada en cascada de la unidad 104 de purificación, se aplica un procedimiento similar al procedimiento expuesto anteriormente, que se implementa durante la parada de la unidad 4 de purificación de la instalación representada en la figura 1. La válvula 30, gobernada por la unidad 121, desempeña entonces un papel análogo al de la válvula 18, y esta se abre de modo que se compensa el cierre progresivo de la válvula 115. Así pues, la unidad 101 de reformado se mantiene en funcionamiento.
- 15 Por otra parte, los dos procedimientos presentados anteriormente, que están destinados a ser aplicados uno durante la puesta en marcha de la instalación representada en la figura 1 y el otro durante una reducción de la cantidad de hidrógeno producida por esta instalación, pueden asimismo implementarse, ventajosamente, en la instalación representada en la figura 2, no presentando ninguna dificultad particular su transposición para un experto en la materia considerada aquí.
- 20 Alternativamente, una de las canalizaciones 29 y 117, por supuesto, puede suprimirse.
- Por otra parte, las variantes consideradas para la instalación representada en la figura 1 pueden adaptarse a la instalación representada en la figura 2.
- Por otra parte, las unidades 1 y 101 pueden ser de diferentes clases. Pueden estar configuradas, por ejemplo, para la implementación bien de un reformado de metano con vapor de tipo simple (SMR), bien de un reformado de metano con vapor de tipo convectivo (TCR).
- 25 Por otra parte, pueden utilizarse otras clases de generadores de gas de síntesis distintos de las unidades 1 y 101 de reformado de metano con vapor, con el fin de producir el gas de síntesis rico en hidrógeno. Por ejemplo, puede tratarse de un reactor químico, concebido para la implementación de una reacción catalítica o no.
- 30 También, las unidades de purificación 4 y 104 pueden estar concebidas para la implementación de diferentes clases de procesos. Por ejemplo, estos pueden ser de tipo de adsorción selectiva por variación cíclica de presión, o bien estar formados por una caja fría de separación por vía criogénica, o incluso utilizar el principio de lavado con aminas.
- Igualmente, la caja fría 24 puede estar reemplazada por una unidad de separación de otro tipo, prevista para extraer el monóxido de carbono presente en el gas de síntesis por otro modo distinto de la vía criogénica. Por ejemplo, puede estar reemplazada por un dispositivo de membrana selectiva.
- 35 Además, en concreto cuando el gas de síntesis se produce por medio de un reactor químico, puede que la unidad de reformado 1 o 101 no esté equipada con los quemadores 6, reemplazados, según el caso, por este reactor químico, u otro dispositivo tal como un horno o una caldera de producción de vapor, pudiendo ser parte, este otro dispositivo, por ejemplo, de una línea de producción distinta de aquella sobre la que se encuentra la unidad 4 o 104 de purificación.
- 40 La canalización 117, que une las canalizaciones 109 y 105, se conecta, sobre esta última, entre la caja fría 24 y la unidad 104 de purificación.
- Otra canalización, con la referencia 29, une asimismo la canalización 105 a la canalización 109, sobre la que ella se conecta también aguas abajo de la válvula 115 y del caudalímetro 116. Su conexión sobre la canalización 105 la distingue no obstante de la canalización 117 en la medida en que está dispuesta aguas arriba de la caja fría 24, más precisamente entre la unidad 101 de reformado y el dispositivo 22 de purificación de dióxido de carbono. La canalización 29 está dotada de una válvula 30 de control de caudal y de un caudalímetro 31, conectados ambos a la unidad de control, de cálculo y de comando 121.
- 45 En funcionamiento estabilizado, las válvulas 118 y 30 están cerradas y la instalación tiene un funcionamiento clásico, conocida por sí mismo.
- 50 Durante una parada repentina e imprevista de la unidad 104 de purificación, la válvula 115 se cierra progresivamente, mientras que la válvula 118, gobernada por la unidad 121, se abre aplicando un procedimiento similar al procedimiento, descrito anteriormente, que se implementa cuando la unidad 4 de purificación de la instalación representada en la figura 1 se para repentinamente. Al final de este procedimiento, la parte de la instalación que va de la unidad 101 de reformado a la caja fría 24 ha conservado un régimen de funcionamiento considerablemente estabilizado, lo que presenta una doble ventaja. En primer lugar, se evita el reinicio lento y
- 55

costoso de la unidad 101 de reformado. En segundo lugar, la producción de monóxido de carbono puede continuar a pesar de la parada de la unidad 104 de purificación.

5 Cuando la parada involuntaria se refiere a la caja fría 24, lo que se traduce por la parada en cascada de la unidad 104 de purificación, se aplica un procedimiento similar al procedimiento expuesto anteriormente, que se implementa durante la parada de la unidad 4 de purificación de la instalación representada en la figura 1. La válvula 30, gobernada por la unidad 121, desempeña entonces un papel análogo al de la válvula 18, y esta se abre de manera que compensa el cierre progresivo de la válvula 115. Así pues, la unidad 101 de reformado se mantiene en funcionamiento.

10 Por otra parte, los dos procedimientos presentados anteriormente, que están destinados a ser aplicados, el uno durante la puesta en marcha de la instalación representada en la figura 1, y el otro durante una reducción de la cantidad de hidrógeno producido por esta instalación, pueden asimismo implementarse, ventajosamente, en la instalación representada en la figura 2, no presentando ninguna dificultad particular su transposición para un experto en la materia considerada aquí.

Alternativamente, una de las canalizaciones 29 y 117, por supuesto, puede suprimirse.

15 Por otra parte, las variantes consideradas para la instalación representada en la figura 1 pueden adaptarse a la instalación representada en la figura 2.

Por otra parte, las unidades 1 y 101 pueden ser de diferentes clases. Estas pueden estar configuradas, por ejemplo, para la implementación bien de un reformado de metano con vapor de tipo simple (SMR), bien de un reformado de metano con vapor de tipo convectivo (TCR).

20 Por otra parte, pueden utilizarse otras clases de generadores de gas de síntesis distintas de las unidades 1 y 101 de reformado de metano con vapor con el fin de producir el gas de síntesis rico en hidrógeno. Por ejemplo, puede tratarse de un reactor químico, concebido para la implementación de una reacción catalítica o no.

25 También, las unidades de purificación 4 y 104 pueden estar concebidas para la implementación de diferentes clases de procesos. Por ejemplo, estas pueden ser de tipo adsorción selectiva por variación cíclica de presión, o bien estar formadas por una caja fría de separación por vía criogénica, o incluso utilizar el principio de lavado con aminas.

Igualmente, la caja fría 24 puede ser reemplazada por una unidad de separación de otro tipo, prevista para extraer el monóxido de carbono presente en el gas de síntesis por otro modo distinto de la vía criogénica. Por ejemplo, puede estar reemplazada por un dispositivo de membrana selectiva.

30 Además, en concreto cuando el gas de síntesis se produce por medio de un reactor químico, puede que la unidad de reformado 1 o 101 no esté equipada con los quemadores 6, reemplazados, según el caso, por este reactor químico, u otro dispositivo tal como un horno o una caldera de producción de vapor, pudiendo ser parte, este otro dispositivo, por ejemplo, de una línea de producción distinta de aquella sobre la que se encuentra la unidad 4 de purificación o 104.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para conducir una instalación para producir al menos hidrógeno, en el que:

- en una unidad (4; 104) de purificación, se extrae el hidrógeno presente en un gas de síntesis transportado por una primera canalización (5; 105) hasta la unidad (4; 104) de purificación y se recupera un gas residual,

5 - se almacena este gas residual en una unidad (14) con capacidad tampón dispuesta sobre una segunda canalización (9; 109) para el transporte del gas residual desde la unidad (4;104) de purificación hasta los quemadores (6; 106), y

- se alimenta a dichos quemadores (6; 106) al menos con el gas residual almacenado en la unidad (14) con capacidad tampón,

10 estando caracterizado este proceso por que, después de una parada involuntaria de la unidad (4; 104) de purificación:

- se continua, al menos en un primer momento, alimentando a los quemadores (6; 106) con el gas residual empleando aquel que está almacenado en la unidad (14) con capacidad tampón,

15 - se abre progresivamente una primera válvula (18; 30; 118) de control de caudal, con el fin de alimentar a los quemadores (6; 106) con una cantidad creciente de gas de sustitución constituido por al menos una parte del gas de síntesis, válvula de control que está situada sobre una tercera canalización (17; 29; 117) que une la primera canalización (5; 105) a la segunda canalización (9; 109).

20 2. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado por que se proporciona una segunda válvula (15; 115) de control de caudal aguas abajo de la unidad (14) con capacidad tampón, estando conectada la tercera canalización (17; 29; 117) sobre la segunda canalización (9; 109) aguas abajo de esta segunda válvula (15; 115), y por que:

- se cierra progresivamente la segunda válvula (15; 115) de control de caudal,

- se mide de manera continua el caudal de gas residual que se alimenta a los quemadores (6; 106),

25 - se calcula en tiempo real, y de manera continua, el caudal teórico de gas de sustitución antes de ser quemado para compensar la disminución del caudal de gas residual que se alimenta a los quemadores (6; 106), y

- se regula el caudal efectivo del gas de sustitución que se alimenta a los quemadores (6; 106) alrededor de dicho caudal teórico calculado, actuando sobre el grado de abertura de la primera válvula (18; 30; 118) de control de caudal.

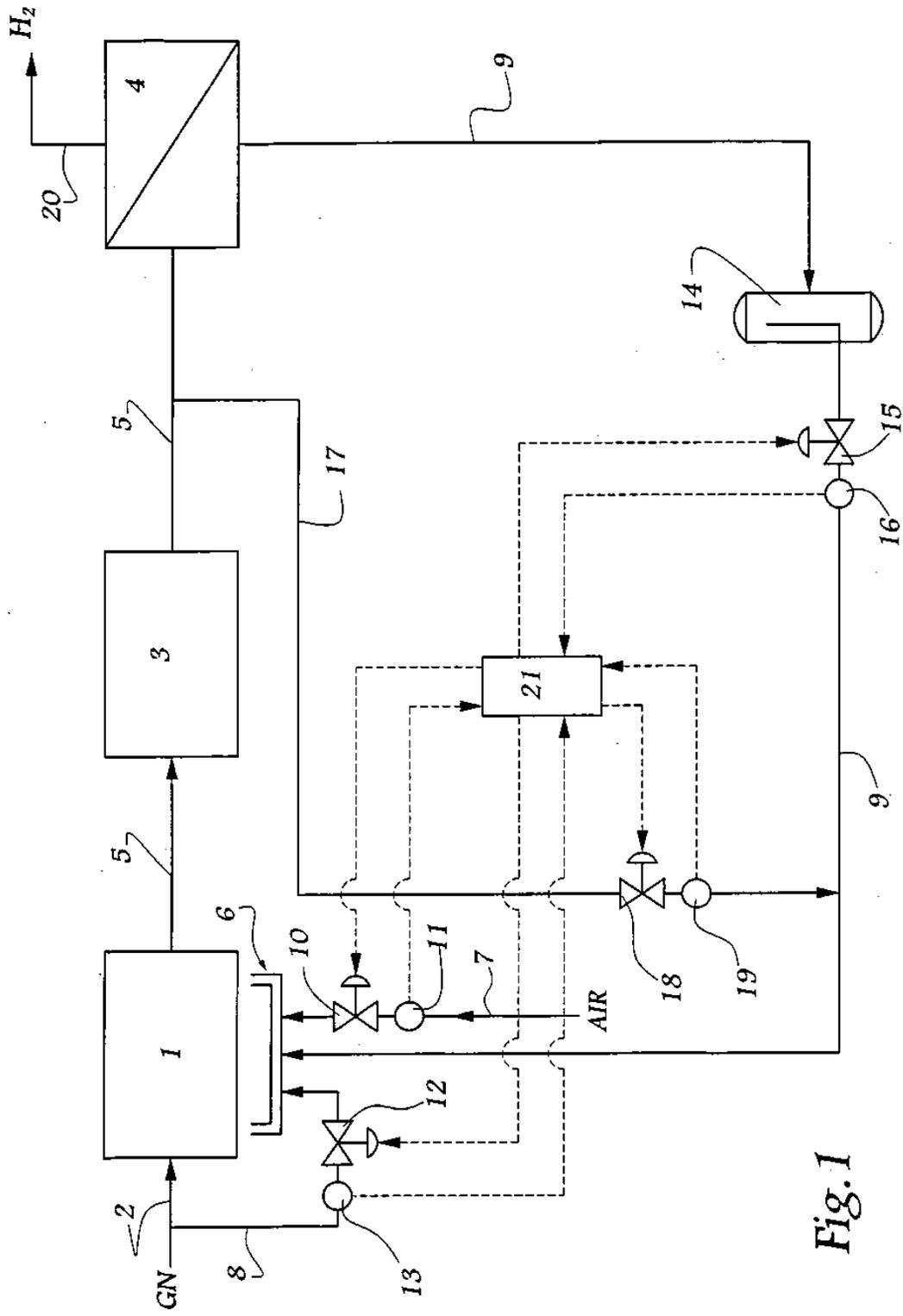


Fig. 1

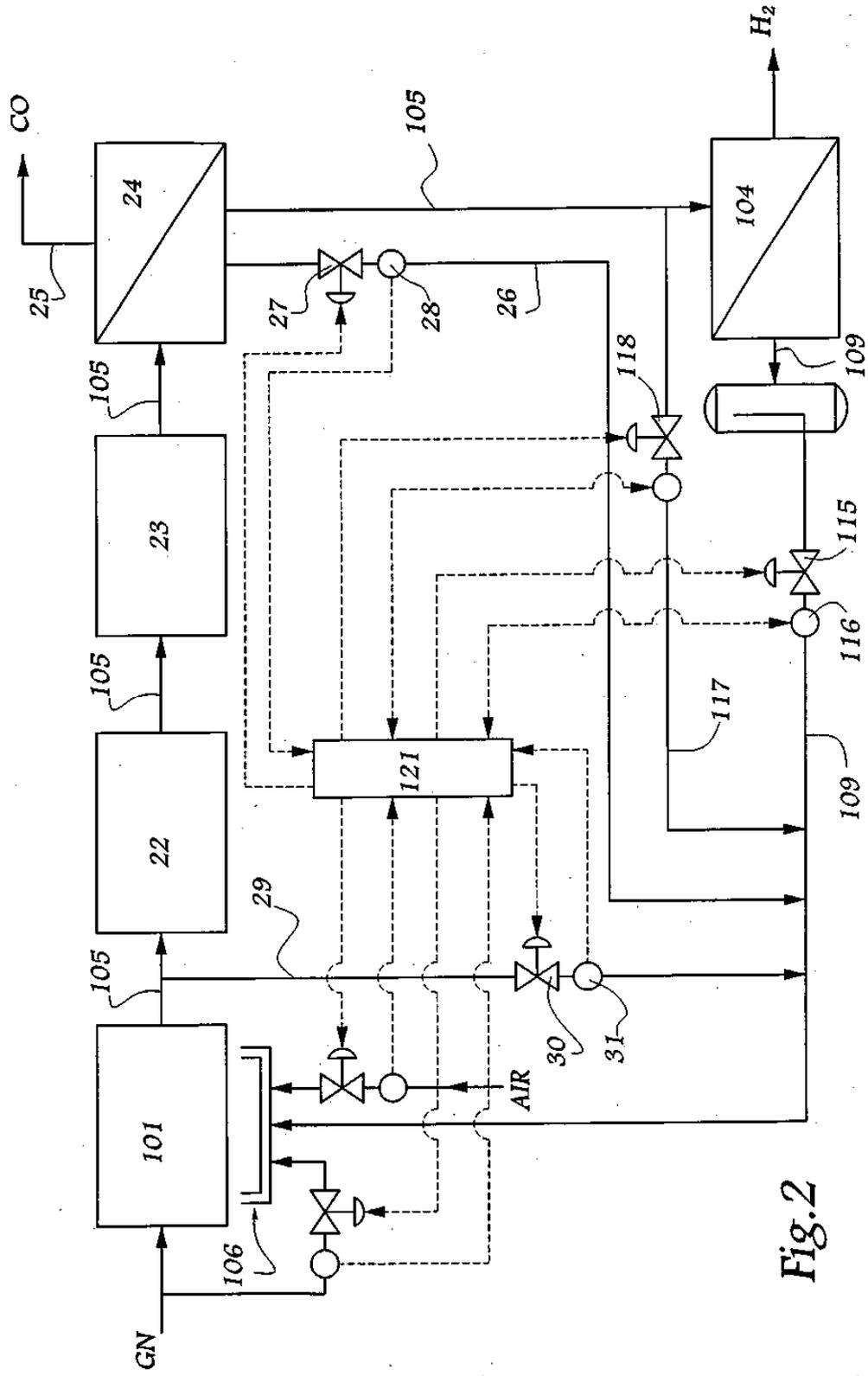


Fig. 2