

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 411**

51 Int. Cl.:

F25J 3/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.09.2011** **PCT/EP2011/066073**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2012** **WO12038330**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2011** **E 11763889 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016** **EP 2603756**

54 Título: **Método y sistema para convertir dióxido de carbono en materiales de partida químicos**

30 Prioridad:

18.07.2011 US 201161508709 P
20.09.2010 DE 102010041033

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.02.2017

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München , DE

72 Inventor/es:

ARVANITIS, ELENA;
BALDAUF, MANFRED;
SCHMID, GÜNTER;
TAROATA, DAN y
WALACHOWICZ, FRANK

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 599 411 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 y sistema para convertir dióxido de carbono en materiales de partida químicos

Antecedentes técnicos

La invención se refiere a un método y a un sistema para convertir dióxido de carbono en materias primas químicas que pueden usarse adicionalmente en procedimientos de síntesis industriales. Junto con la generación de energía, la combustión de combustibles fósiles convencionales genera diversos subproductos químicos, tales como óxidos de nitrógeno, carbono y azufre que salen de la caldera o cámara de combustión en forma de gas de escape. En el pasado era aceptable permitir que el gas de escape se descargara de las centrales eléctricas y las instalaciones industriales directamente a la atmósfera sin tratamiento adicional. Sin embargo, con las pruebas crecientes sobre el daño medioambiental asociado con, por ejemplo, la acidificación de la atmósfera como resultado de las emisiones de óxido de azufre y el riesgo de cambio climático adverso a partir del calentamiento global debido a las emisiones de gas de efecto invernadero, cada vez se hace más importante el tratamiento del gas de escape para mitigar las emisiones con técnicas de reducción de la contaminación. Las tecnologías convencionales para el tratamiento del gas de escape implican procedimientos intensivos en cuanto a recursos y energía que aumentan considerablemente los costes de funcionamiento. Las tecnologías de captura de carbono se centran en impedir que el dióxido de carbono entre en la atmósfera. En el caso de emisiones de aplicaciones industriales, existen actualmente métodos de reducción de diversos niveles de madurez para capturar dióxido de carbono y recuperarlo como una corriente concentrada que es susceptible de secuestro geológico o como material de partida para procedimientos industriales. Los sistemas de captura de dióxido de carbono tras combustión comerciales actualmente en funcionamiento implican la absorción de dióxido de carbono con monoetanolamina MEA acuosa. La MEA puede usarse en disoluciones acuosas para limpiar determinados gases ácidos tales como dióxido de carbono. El procedimiento tiene lugar en columnas elevadas conocidas como lavadores químicos en las que un flujo turbulento promueve una rápida transferencia de dióxido de carbono de gas a líquido. Las diferencias en la densidad facilitan la separación del líquido y el gas emergentes. Para recuperar el dióxido de carbono capturado, se bombea el disolvente cargado a un separador en el que se expone a gas libre de dióxido de carbono más caliente, normalmente vapor de agua. Tras el calentamiento, se desorbe el dióxido de carbono. El líquido separado se bombea de nuevo al lavador químico a la vez que la mezcla de vapor de agua y dióxido de carbono se enfría para condensar el vapor de agua, dejando dióxido de carbono de alta pureza adecuado para la compresión y, tras el transporte a un sitio apropiado, su secuestro tal como se describe por ejemplo por Howard Herzog, Jerry Meldon, Alan Hatton, Advanced Post Combustion carbon dioxide capture, abril de 2009 (<http://web.mit.edu/mitel/docs/reports/herzog-meldon-hatton.pdf>). Por consiguiente, se conoce el aislamiento de dióxido de carbono de un gas de escape y el uso del dióxido de carbono aislado para procesamiento adicional. En un sistema de combustión convencional se quema combustible tal como carbono en una fase de combustión con una reacción exotérmica para generar energía y los productos de reacción que forman dióxido de carbono de la reacción pueden aislarse del gas de escape emitido por el sistema de combustión. El documento De 10 2009 014 026 A1 describe un procedimiento de combustión de dióxido de carbono con magnesio.

Sin embargo, los sistemas de combustión convencionales no usan el dióxido de carbono generado para producir productos químicos finos valiosos que podrían usarse como materiales de partida químicos en procedimientos de síntesis adicionales. Los sistemas de captura de dióxido de carbono tras combustión convencionales, tal como se usan en centrales eléctricas y en particular en centrales eléctricas alimentadas por carbón CFPP, se centran en aislar dióxido de carbono en el gas de escape sin usar el dióxido de carbono separado como compuesto químico que podría usarse en procedimientos de síntesis adicionales. Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar un método de combustión y un sistema para producir materiales de partida químicos que pueden usarse en procedimientos de síntesis química adicionales.

Sumario de la invención

La invención proporciona un método para convertir dióxido de carbono en materiales de partida químicos según la reivindicación 1.

Según el método de la presente invención, el dióxido de carbono no sólo se aísla del gas de escape sino que también se usa para producir materiales de partida químicos que pueden procesarse adicionalmente en un procedimiento de síntesis.

En una posible realización del método según la presente invención, el metal electropositivo está formado por un elemento de los grupos primero, segundo o tercero de la tabla periódica.

En una posible realización del método según la presente invención, se usa un elemento del siguiente grupo de elementos para quemarse en una atmósfera de dicho dióxido de carbono aislado:

litio, sodio, potasio en el primer grupo de la tabla periódica,

magnesio, calcio, estroncio, bario en el segundo grupo de la tabla periódica, y

aluminio y zinc en el tercer grupo de la tabla periódica.

5 En una posible realización del método según la presente invención, se usa una energía térmica proporcionada por la reacción de combustión exotérmica del metal electropositivo con dicho dióxido de carbono aislado para alimentar un generador que está adaptado para producir electricidad.

En una posible realización del método según la presente invención, el metal electropositivo se calienta hasta proporcionar un metal electropositivo fundido antes de quemar dicho metal electropositivo fundido en la atmósfera de dicho dióxido de carbono aislado.

10 En una posible realización preferida del método según la presente invención, el metal electropositivo usado comprende litio.

15 El uso de litio proporciona la ventaja de que el litio tiene una alta electropositividad y otras características útiles. El litio es el metal más ligero en la tabla periódica y puede incluso flotar cuando se transporta sobre agua en un recipiente e incluso sobre aceite. Además, el litio tiene una densidad muy baja de aproximadamente 0,534 g/cm³ y puede transportarse fácilmente debido a su bajo peso. El metal es tan blando que también puede cortarse con una cuchilla. Por consiguiente, resulta fácil procesar mecánicamente metal litio. Además, el litio tiene un punto de fusión relativamente bajo de 180°C.

20 En una posible realización del método según la presente invención, el metal electropositivo se calienta hasta proporcionar un metal electropositivo fundido antes de quemar dicho metal electropositivo fundido en la atmósfera de dicho dióxido de carbono aislado.

En una posible realización del método según la presente invención, los materiales de partida químicos se usan en un procedimiento de síntesis adicional.

25 En una posible realización del método según la presente invención, el metal electropositivo se regenera a partir de productos de reacción de la reacción de combustión de dicho metal electropositivo con el dióxido de carbono aislado de dicho gas de escape de dicho sistema de combustión.

En una posible realización del método según la presente invención, el gas de escape se aísla de un sistema de captura de carbono tras combustión en una central eléctrica alimentada por carbón u otros procedimientos de combustión industriales, por ejemplo cementeras o acerías.

30 La invención proporciona además un sistema para convertir dióxido de carbono en materiales de partida químicos usados para procedimientos de síntesis según la reivindicación 8.

Breve descripción de las figuras

Las siguientes posibles realizaciones del método y el sistema para convertir dióxido de carbono en materiales de partida químicos se describen con referencia a las figuras adjuntas.

35 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema para convertir dióxido de carbono en materiales de partida químicos usados para procedimientos de síntesis según una posible realización de la presente invención;

la figura 2 muestra un diagrama de flujo de una posible realización de un método para convertir dióxido de carbono en materiales de partida químicos según una posible realización de la presente invención;

la figura 3 muestra un diagrama para ilustrar la captura de dióxido de carbono tras combustión mediante la reducción de dicho dióxido de carbono con un metal electropositivo según una posible realización de la presente invención;

40 la figura 4 muestra un diagrama para ilustrar una captura de dióxido de carbono tras combustión y la reducción con litio según una posible realización de la presente invención;

la figura 5 muestra un diagrama que ilustra la utilización de un ciclo de litio para convertir dióxido de carbono en materiales de partida químicos y para generar electricidad según una posible realización de la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones

Tal como puede observarse a partir de la figura 1, un sistema 1 para convertir dióxido de carbono CO₂ en materiales de partida químicos CSM usados para procedimientos de síntesis comprende en una posible realización dos fases. El sistema 1 comprende medios 1A de aislamiento para aislar el dióxido de carbono del gas de escape F emitido por un aparato 2 de combustión. Los medios de aislamiento o fase de aislamiento 1A emiten el dióxido de carbono aislado CO₂ a los medios de combustión o a una fase de combustión 1B proporcionada para quemar un metal electropositivo EPM en una atmósfera de dicho dióxido de carbono aislado CO₂ para reducir dicho dióxido de carbono CO₂ para dar materiales de partida químicos CSM. El metal electropositivo EPM comprende en una posible realización al menos un elemento de los grupos periódicos primero, segundo o tercero de la tabla periódica o zinc. En una realización preferida, el metal electropositivo EPM está formado por un metal litio. En la realización tal como se muestra en la figura 1 se regenera un metal electropositivo EPM, tal como metal litio, a partir de productos de reacción de la reacción de combustión exotérmica que tiene lugar en la fase de combustión 1B del sistema 1. Los productos de reacción de la reacción de combustión exotérmica se suministran a medios de regeneración o a una fase de regeneración 3 que están adaptados para regenerar el metal electropositivo EPM a partir de los productos de reacción suministrados a la fase de regeneración 3 por la fase de combustión 1B. Tal como puede observarse en la figura 1, los productos de partida químicos o materiales de partida químicos CSM formados por la reducción del dióxido de carbono CO₂ con el metal electropositivo EPM pueden suministrarse a una fase de procesamiento de síntesis 4.

El sistema 1 para convertir dióxido de carbono en los materiales de partida químicos CSM y la fase de regeneración 3 forman juntos un sistema 5 de conversión de bucle cerrado tal como se muestra en la figura 1. Este sistema 5 de conversión de bucle cerrado también se proporciona para convertir dióxido de carbono en materiales de partida químicos CSM y comprende en la realización mostrada tres unidades o entidades. El sistema 5 de conversión de bucle cerrado comprende la fase de aislamiento 1A adaptada para aislar dióxido de carbono del gas de escape emitido por el aparato 2 de combustión, estando la fase de combustión 1B adaptada para quemar en una reacción de combustión exotérmica el metal electropositivo EPM en una atmósfera del dióxido de carbono aislado para reducir dicho dióxido de carbono a materiales de partida químicos CSM y la fase de regeneración 3 adaptada para regenerar el metal electropositivo EPM de los productos de reacción de la reacción de combustión exotérmica que tiene lugar en la fase de combustión 1B. En la figura 1 puede observarse que la entrada al sistema 5 de conversión de bucle cerrado es el gas de escape F y la salida del sistema 5 de conversión de bucle cerrado está formada por el material de partida químico CSM que puede usarse en un procedimiento químico de síntesis posterior.

La energía térmica TE proporcionada por la reacción de combustión exotérmica del metal electropositivo EPM con dicho dióxido de carbono aislado CO₂ puede usarse para alimentar un generador que está adaptado para producir electricidad. Una parte de la energía térmica TE proporcionada por la reacción de combustión exotérmica del metal electropositivo EPM con el dióxido de carbono CO₂ se retroalimenta desde la fase de combustión 1B hasta la fase de aislamiento 1A para suministrar energía térmica a un proceso de desorción de un procedimiento de captura/aislamiento de dióxido de carbono realizado en la fase de aislamiento 1A.

El metal electropositivo EPM mostrado en la figura 1 puede suministrarse en una realización alternativa por una fuente separada que proporciona dicho metal electropositivo. En una posible realización, el metal electropositivo EPM comprende al menos un metal o elemento de los grupos primero, segundo y tercero en la tabla periódica, en particular litio, sodio, potasio, magnesio, calcio, estroncio, bario, aluminio y zinc.

El sistema 1 en el sistema 5 de conversión de bucle cerrado puede estar integrado en una central eléctrica que comprende el aparato 2 de combustión. Esta central eléctrica puede ser por ejemplo una central eléctrica alimentada por carbón CFFP. Se suministran carbono C así como aire A al aparato 2 de combustión. El calor generado por la reacción de combustión exotérmica del carbono C suministrado y el oxígeno del aire A se usa como energía térmica y se bombea un fluido calentado por medio de una bomba 6 hasta un intercambiador 7 de calor proporcionado dentro de la cámara de combustión del aparato 2 de combustión tal como se muestra en la figura 1. El fluido calentado se usa en la realización mostrada para accionar una turbina 8, tal como una turbina de vapor de agua. La turbina 8 acciona a su vez un generador 9 eléctrico para producir una corriente eléctrica I. El fluido calentado que discurre por la turbina 8, tal como vapor de agua, puede retroalimentarse entonces a la bomba 6 a través de un condensador 10 que puede enfriarse por agua que procede de una torre de enfriamiento que obtiene su agua de un río.

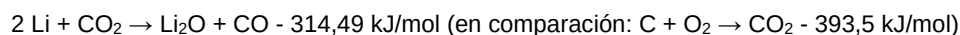
En una posible realización del sistema 1 para convertir dióxido de carbono en materiales de partida químicos tal como se muestra en la figura 2, la fase de combustión 1B para quemar el metal electropositivo EPM en una atmósfera del dióxido de carbono aislado comprende un segundo intercambiador 11 de calor que suministra el fluido calentado a una segunda turbina 12 conectada a un generador 13 adicional y a un segundo condensador 14 que suministra el fluido enfriado a través de una segunda bomba 15 al intercambiador 11 de calor de la fase de combustión 1B. En la realización tal como se muestra en la figura 2, el intercambiador 11 de calor de la fase de combustión 1B se proporciona dentro de un segundo bucle cerrado que acciona el segundo generador 13 por medio de la turbina 12.

En una realización adicional, el intercambiador 7 de calor de la cámara de combustión dentro del aparato 2 de

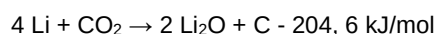
combustión así como el intercambiador 11 de calor dentro de la fase de combustión 1B están conectados en serie para formar un bucle cerrado en el que circula fluido que puede calentarse para las turbinas 8, 12.

Según la presente invención, la energía térmica proporcionada por la reacción de combustión exotérmica del metal electropositivo EPM con el dióxido de carbono aislado puede usarse para accionar al menos los generadores 9, 13 adaptados para producir electricidad. En la fase de combustión 1B, la fuerte reacción exotérmica del dióxido de carbono CO₂ con el metal electropositivo EPM, en particular el litio, produce una energía térmica que supera 1100°C y que puede alimentar a la turbina 12 de vapor de agua y al generador 13 para generar electricidad. La energía térmica TE se usa para un sistema de captura de carbono de la fase de aislamiento 1A. Además, la energía térmica producida por dicha fase de combustión 1B se usa en una posible realización para calentar el metal electropositivo EPM suministrado a la fase de combustión 1B. La electricidad producida no sólo puede añadirse a la energía total emitida de la central eléctrica sino que también puede usarse para alimentar procedimientos intensivos en cuanto a energía *in situ*. En particular, la electricidad producida también puede usarse para procedimientos de síntesis que tienen lugar en la fase de síntesis 4 tal como se muestra en las figuras 1, 2. La energía térmica proporcionada por la reacción entre el metal electropositivo EPM y el dióxido de carbono también puede usarse para alimentar el procedimiento de aislamiento o desorción de dióxido de carbono. La energía térmica de la reacción de combustión de dióxido de carbono CO₂ con el metal electropositivo EPM puede usarse en otras aplicaciones y otros procedimientos industriales tales como calefacción urbana de una zona alrededor de la central eléctrica. La energía térmica producida por la fase de combustión 1B también puede almacenarse.

A presión atmosférica y temperaturas que superan 180°C, es decir el punto de fusión del litio, el litio fundido puede reaccionar con dióxido de carbono aislado CO₂ en la fase de combustión 1B para proporcionar cualquiera de óxido de litio Li₂O y monóxido de litio.



Además, el litio Li fundido puede reaccionar con dióxido de carbono CO₂ para formar óxido de litio y carbono dependiendo de la estequiometría y la cinética de la reacción frente a la termodinámica:

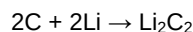


El carbono producido en esta reacción puede reaccionar a su vez con cualquier dióxido de carbono CO₂ en exceso para producir monóxido de carbono:



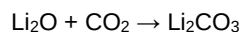
El monóxido de carbono CO generado puede convertirse adicionalmente en metanol.

Además, el carbono puede reaccionar con litio Li en exceso para producir carburo de litio:

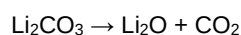


Este carburo de litio Li₂C₂ puede convertirse adicionalmente en acetileno.

Tanto el monóxido de carbono CO como el carburo de litio Li₂C₂ producidos por la reacción exotérmica en la fase de combustión 1B forman materiales de partida comercialmente valiosos porque pueden convertirse respectivamente en materias primas químicas tales como metanol a través del procedimiento de Fischer-Tropsch comercial y acetileno tras extinción acuosa. Por consiguiente, el monóxido de carbono CO y el carburo de litio Li₂C₂ forman materiales de partida químicos CSM para una fase de procesamiento de síntesis posterior 4 tal como se muestra en las figuras 1, 2. El propio acetileno producido forma un material importante para la síntesis de olefinas oxigenadas a través de la química de Reppe catalizada por metal y la formación de etileno para la industria de polímeros. El óxido de litio resultante Li₂O puede reaccionar también con dióxido de carbono en exceso para formar carbonato de litio:



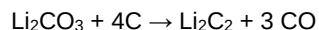
El propio carbonato de litio Li₂CO₃ puede descomponerse a la temperatura dada de nuevo en óxido de litio Li₂O y dióxido de carbono:



(a temperaturas relevante de alrededor de 1500°C)

Además, es posible que el carbonato de litio Li₂CO₃ reaccione con carbono, presente en el medio de reacción, para

generar carburo de litio Li_2C_2 y monóxido de carbono:



Calor de formación (298 K): $\text{Li}_2\text{O} = 597 \text{ kJ/mol}$; $\text{Li}_2\text{CO}_3 = -1215,87 \text{ kJ/mol}$

5 El carbonato de litio es el producto de reacción sólido de la reducción del dióxido de carbono que tiene lugar en la fase de combustión 1B. El carbonato de litio es una sal de litio estable y comercialmente valiosa que puede convertirse a su vez con ácido clorhídrico acuoso (HCl) en cloruro de litio, el material de partida para la generación de metales litio mediante electrólisis.

10 Por consiguiente, la central eléctrica tal como se muestra en las realizaciones de las figuras 1, 2 no sólo se proporciona para generar energía eléctrica o térmica sino también para producir materiales de partida químicos CSM que pueden usarse en un procedimiento de síntesis adicional realizado mediante una fase de procesamiento de síntesis 4 en la ubicación de la central eléctrica o en una fase de procesamiento de síntesis 4 remota.

En una posible realización, el metal electropositivo EPM usado está formado por litio. Puede usarse la combustión del litio electropositivo en la atmósfera de dicho dióxido de carbono aislado basándose en la estequiometría de la reacción, la eficacia, la conversión de CO_2 y la facilidad de separación de productos.

15 El litio puede calentarse hasta temperaturas T que superan su punto de fusión de 180°C . El litio Li fundido resultante puede tener por ejemplo una temperatura T en un intervalo de entre 200°C y 600°C o incluso más y luego se inyecta en la cámara de reacción de la fase de combustión 1B. Con el fin de aumentar la tasa y el área superficial de reacción se realiza una inyección presurizada de litio fundido atomizado en el flujo de gas dióxido de carbono. Esto puede realizarse haciendo uso de una boquilla de inyección como parte de la fase de combustión 1B. También
20 puede obtenerse la energía necesaria para el proceso de fusión del litio a partir de la energía generada quemando litio Li en el dióxido de carbono CO_2 dentro de la cámara de combustión o reacción de la fase de combustión 1B.

25 En una implementación alternativa, la reacción entre litio Li y dióxido de carbono CO_2 se realiza tal como sigue. En esta implementación alternativa, la cámara de reacción de la fase de combustión 1B consiste en un baño de litio fundido o un baño de aleación de litio fundido, por ejemplo a temperaturas de entre 200°C y 600°C . En este baño se inyecta el flujo de gas dióxido de carbono presurizado. Se depositan dos densidades de litio de productos de reacción sólidos de aproximadamente $0,53 \text{ g/cm}^3$ y se recogen en la parte inferior de la cámara mientras que los productos de reacción gaseosos se recogen a través de una salida en la parte superior de la célula en la fase de combustión 1B.

30 La fase de regeneración 3 para regenerar el material electropositivo usado para la reacción química exotérmica de la fase de combustión 1B puede hacer uso de un ciclo de litio cerrado tal como se ilustra en la figura 5. En esta realización, el metal litio Li se regenera a partir de carbonato de litio Li_2CO_3 y óxido de litio Li_2O generados como productos de reacción de la reacción de combustión de litio con dióxido de carbono aislado del escape de gas del sistema de combustión. El carbonato de litio Li_2CO_3 puede convertirse por medio de ácido clorhídrico acuoso en cloruro de litio que se convierte mediante electrólisis en metal litio Li que forma el metal electropositivo EPM que se
35 quema en la atmósfera del dióxido de carbono aislado. Tal como se muestra en el ciclo de la figura 5, el metal electropositivo EPM tal como litio Li actúa como medio de almacenamiento de energía y como transportador de energía. Puede usarse energía eléctrica de fuentes renovables para la electrólisis de cloruro de litio LiCl para dar metal litio Li. Además, el litio Li se usa para transferir la energía desde fuentes renovables a un procedimiento alimentado por combustibles fósiles. Los productos de reacción de la reacción exotérmica dentro de la fase de
40 combustión 1B tal como óxido de litio y carbonato de litio se usan para regenerar litio a través del producto intermedio cloruro de litio, minimizando por tanto el consumo de recursos. Esto es un atributo importante del ciclo de litio cerrado tal como se muestra en la figura 5, especialmente cuando se espera que la demanda global futura de fuentes de ión litio aumente a medida que se expanda la producción mundial de baterías de litio para aplicaciones automotrices y de electrónica.

45 La figura 3 muestra un diagrama de flujo de una posible realización de un método de conversión de dióxido de carbono CO_2 en materiales de partida químicos CSM según la presente invención.

En una primera etapa S1, el dióxido de carbono se aísla del gas de escape emitido por un sistema de combustión o un aparato de combustión tal como el aparato 2 de combustión mostrado en la figura 1 y 2.

50 En una etapa adicional S2, se quema un metal electropositivo EPM tal como litio Li en una atmósfera de dicho dióxido de carbono aislado CO_2 para reducir el dióxido de carbono CO_2 para dar materiales de partida químicos CSM.

En una etapa adicional S3, el metal electropositivo EPM puede regenerarse a partir de los productos de reacción de

la reacción de combustión exotérmica que tiene lugar en la fase de combustión 1B. En una posible implementación, los productos de reacción de la reacción de combustión exotérmica se convierten mediante electrólisis en el metal electropositivo EPM.

La figura 4 muestra un diagrama de un procedimiento de captura de dióxido de carbono tras combustión y su reducción con metal litio. Tal como puede observarse en la figura 4, una caldera o cámara de combustión de un aparato 2 de combustión recibe una alimentación de aire A y una alimentación de carbón o carbono C. El calor generado se usa para producir vapor de agua que a su vez acciona una turbina de vapor de agua y un generador tal como la turbina 8 y el generador en las figuras 1, 2. El generador 9 produce energía eléctrica. El gas de escape F experimenta en la implementación mostrada una reducción catalítica selectiva SCR y pasa por un precipitador electrostático EP antes de pasar por una fase de desulfurización DS. En una fase adicional 1A se realiza una separación de dióxido de carbono CO₂ usando absorción de monoetanolamina tal como se muestra en la figura 4. En una fase adicional, pueden realizarse una desorción, compresión así como licuefacción de dióxido de carbono. El dióxido de carbono CO₂ aislado se reduce entonces en la fase 1B con litio Li tal como se muestra en la figura 5. Los materiales de partida químicos CSM producidos mediante esta combustión de litio Li dentro de la atmósfera de dióxido de carbono son monóxido de carbono CO así como acetileno tal como se muestra en la figura 4. El litio Li puede regenerarse en un ciclo de litio.

En el método para el uso industrial de un compuesto que comprende dióxido de carbono, el compuesto se convierte en una etapa de combustión en una fase de combustión 1B por medio de un metal electropositivo EPM tal como litio en el que al menos un producto de combustión de dicha etapa de combustión se convierte además en una etapa de reacción. El compuesto químico puede comprender dióxido de carbono y/o nitrógeno.

En una realización preferida del método y el sistema según la presente invención se usa litio Li como metal electropositivo EPM. El litio comprende una electronegatividad de 0,98 según la escala de Pauling. El litio Li es una sustancia que tiene la capacidad de reaccionar de manera exotérmica con dióxido de carbono. La reacción exotérmica puede usarse para generar energía térmica y eléctrica. Además, el litio Li tiene la ventaja de que puede regenerarse en un ciclo de litio cerrado tal como se muestra en la figura 5. El litio tiene una baja densidad y es un material muy ligero que es incluso más ligero que el agua de modo que puede transportarse fácilmente. En una posible realización, el litio Li regenerado se transporta como un metal en forma sólida o líquida. En una realización alternativa, el litio se transporta como hidruro de litio en forma sólida. El metal litio puede procesarse mecánicamente de manera fácil porque es relativamente blando y puede cortarse con herramientas. Además, el litio tiene uno de los puntos de fusión más bajos entre todos los metales, lo que facilita la combustión del litio en la fase de combustión 1B.

El método y el sistema para convertir dióxido de carbono en materiales de partida químicos CSM no se restringen al uso de litio como metal electropositivo, sino que también pueden usar otros metales electropositivos EPM tales como sodio, potasio, magnesio, calcio, estroncio, bario, aluminio o zinc.

La invención proporciona además un tipo de una central eléctrica que no sólo produce energía térmica y eléctrica sino también materiales de partida químicos CSM que pueden usarse para procedimientos de síntesis química adicionales.

Una central eléctrica según la presente invención proporciona un sistema 5 de conversión de bucle cerrado que recibe gas de escape emitido por una cámara de combustión o aparato 2 de combustión de la central eléctrica.

REIVINDICACIONES

1. Método para convertir dióxido de carbono en materiales de partida químicos, comprendiendo el método las etapas de:
 - (a) aislar el dióxido de carbono del gas de escape emitido por un sistema (2) de combustión;
 - 5 (b) quemar un metal electropositivo en una atmósfera de dicho dióxido de carbono aislado para reducir dicho dióxido de carbono para dar dichos materiales de partida químicos, caracterizado porque una parte de la energía térmica proporcionada por la reacción de combustión exotérmica de dicho metal electropositivo con dicho dióxido de carbono aislado se usa para suministrar calor a un proceso de desorción de un procedimiento de captura/aislamiento de dióxido de carbono.
- 10 2. Método según la reivindicación 1, en el que dicho metal electropositivo comprende al menos un metal del siguiente grupo:

litio, sodio, potasio, magnesio, calcio, estroncio, bario, aluminio o zinc.
- 15 3. Método según la reivindicación 1, en el que una energía térmica proporcionada por la reacción de combustión exotérmica de dicho metal electropositivo con dicho dióxido de carbono aislado se usa para alimentar un generador que está adaptado para producir electricidad.
4. Método según la reivindicación 1, en el que el metal electropositivo se calienta hasta proporcionar un metal electropositivo fundido antes de quemar dicho metal electropositivo fundido en la atmósfera de dicho dióxido de carbono aislado.
- 20 5. Método según la reivindicación 1, en el que dichos materiales de partida químicos se usan en procedimientos de síntesis adicionales.
6. Método según la reivindicación 1, en el que dicho metal electropositivo se regenera a partir de productos de reacción de la reacción de combustión de dicho metal electropositivo con el dióxido de carbono aislado de dicho gas de escape de dicho sistema de combustión.
- 25 7. Método según la reivindicación 1, en el que dicho dióxido de carbono se aísla mediante un sistema de captura de de carbono tras combustión que comprende una central eléctrica alimentada por carbón (CFPP).
8. Sistema (1) para convertir dióxido de carbono en materiales de partida químicos usados para procedimientos de síntesis, comprendiendo dicho sistema (1):
 - medios (1A) de aislamiento para aislar el dióxido de carbono del gas de escape emitido por un aparato (2) de combustión;
 - 30 - medios (1B) de combustión para quemar un metal electropositivo en una atmósfera de dicho dióxido de carbono aislado para reducir dicho dióxido de carbono para dar dichos materiales de partida químicos, caracterizado porque,

el sistema (1) tiene medios para usar una parte de la energía térmica de reacción proporcionada por la reacción de combustión exotérmica de dicho metal electropositivo con dicho dióxido de carbono aislado en un proceso de desorción de un procedimiento de captura/aislamiento de dióxido de carbono.
- 35 9. Central eléctrica que comprende

un aparato (2) de combustión para quemar un material que contiene carbono en una atmósfera que comprende oxígeno y

un sistema según la reivindicación 8 para convertir dióxido de carbono dentro de gas de escape emitido por el aparato de combustión, que tiene medios para usar una parte de la energía térmica de reacción proporcionada por la

- 40 reacción de combustión exotérmica de dicho metal electropositivo con dicho dióxido de carbono aislado en el proceso de desorción del procedimiento de captura/aislamiento de dióxido de carbono.

FIG 1

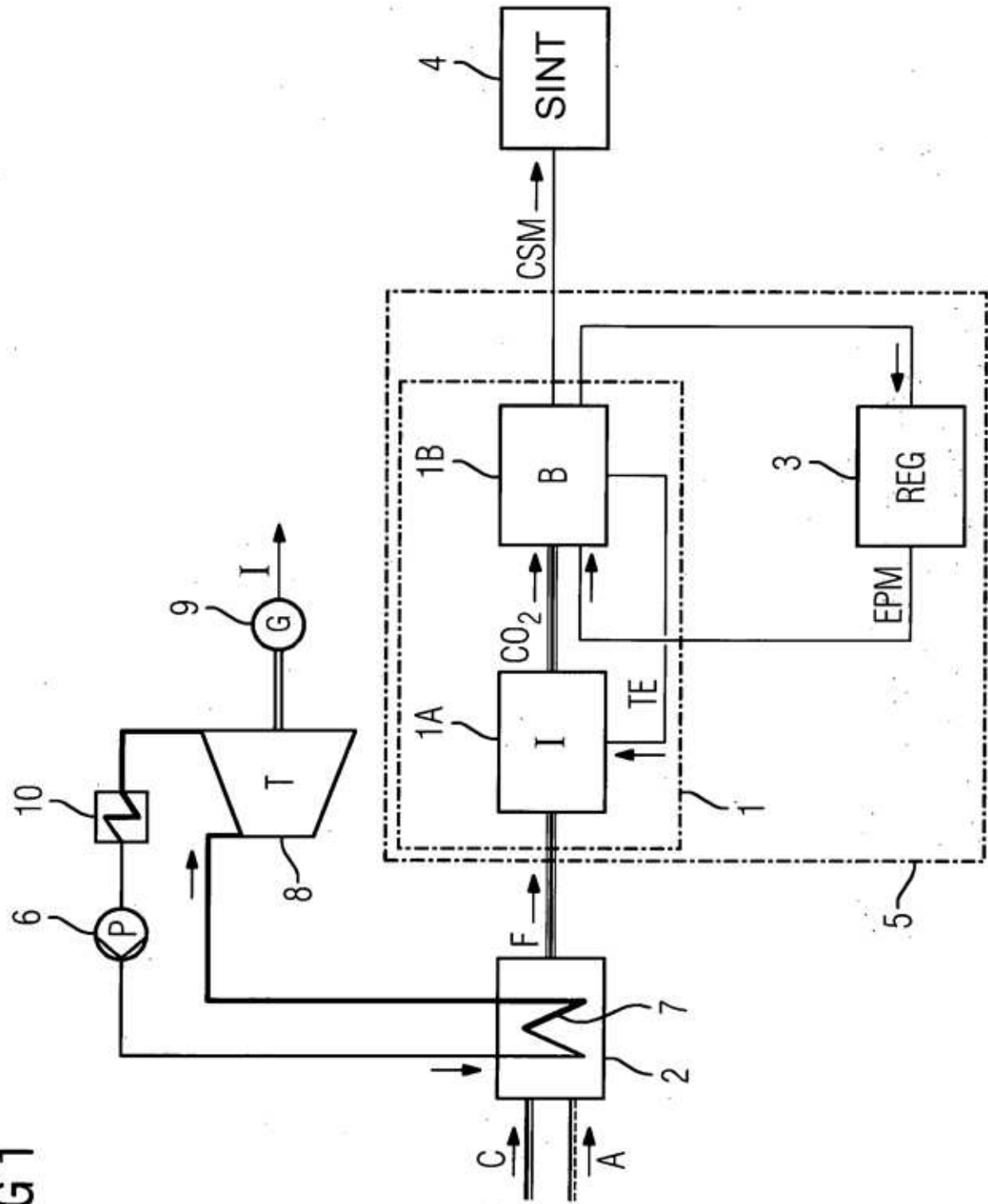


FIG 2

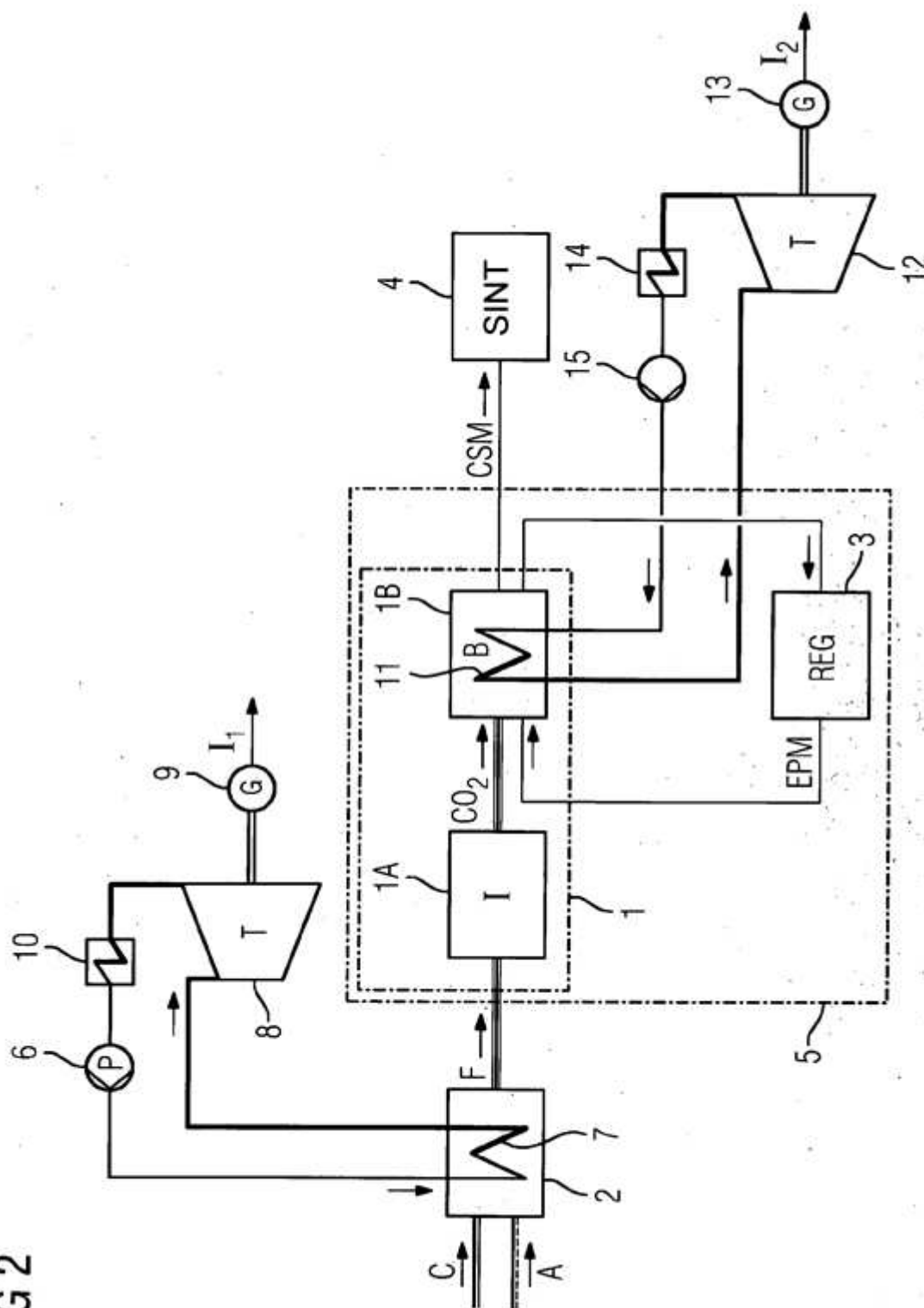
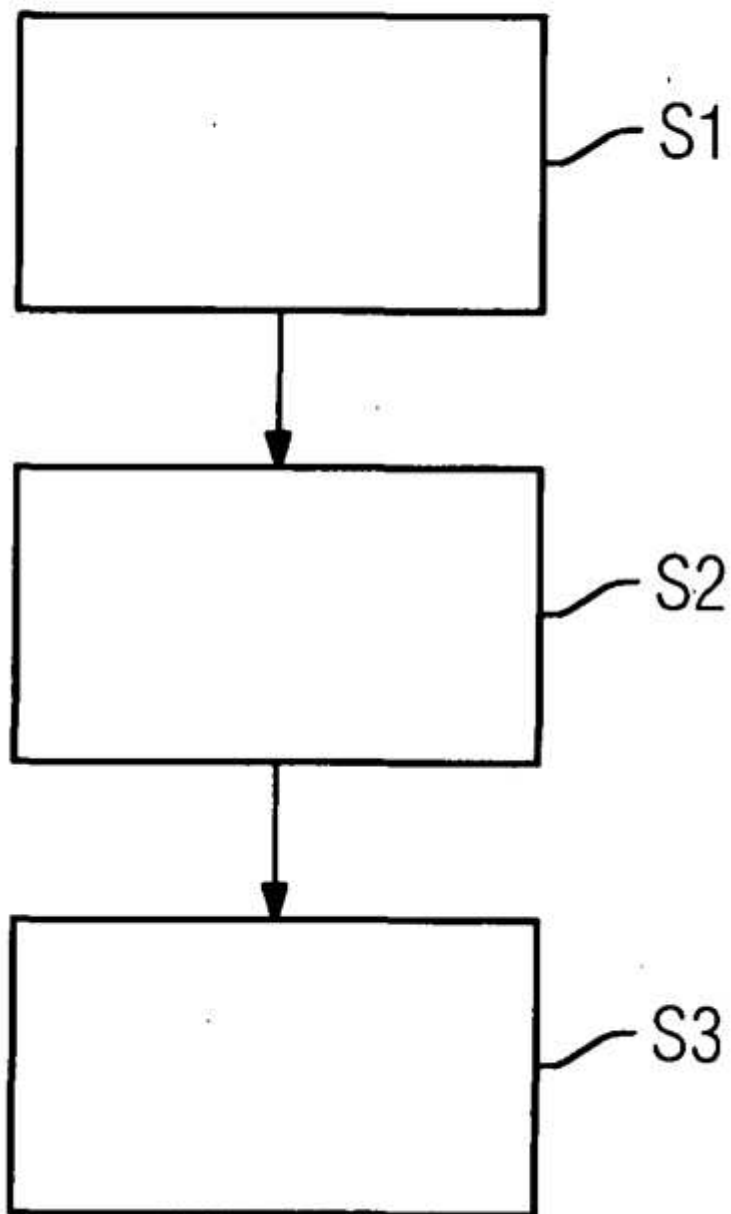


FIG 3



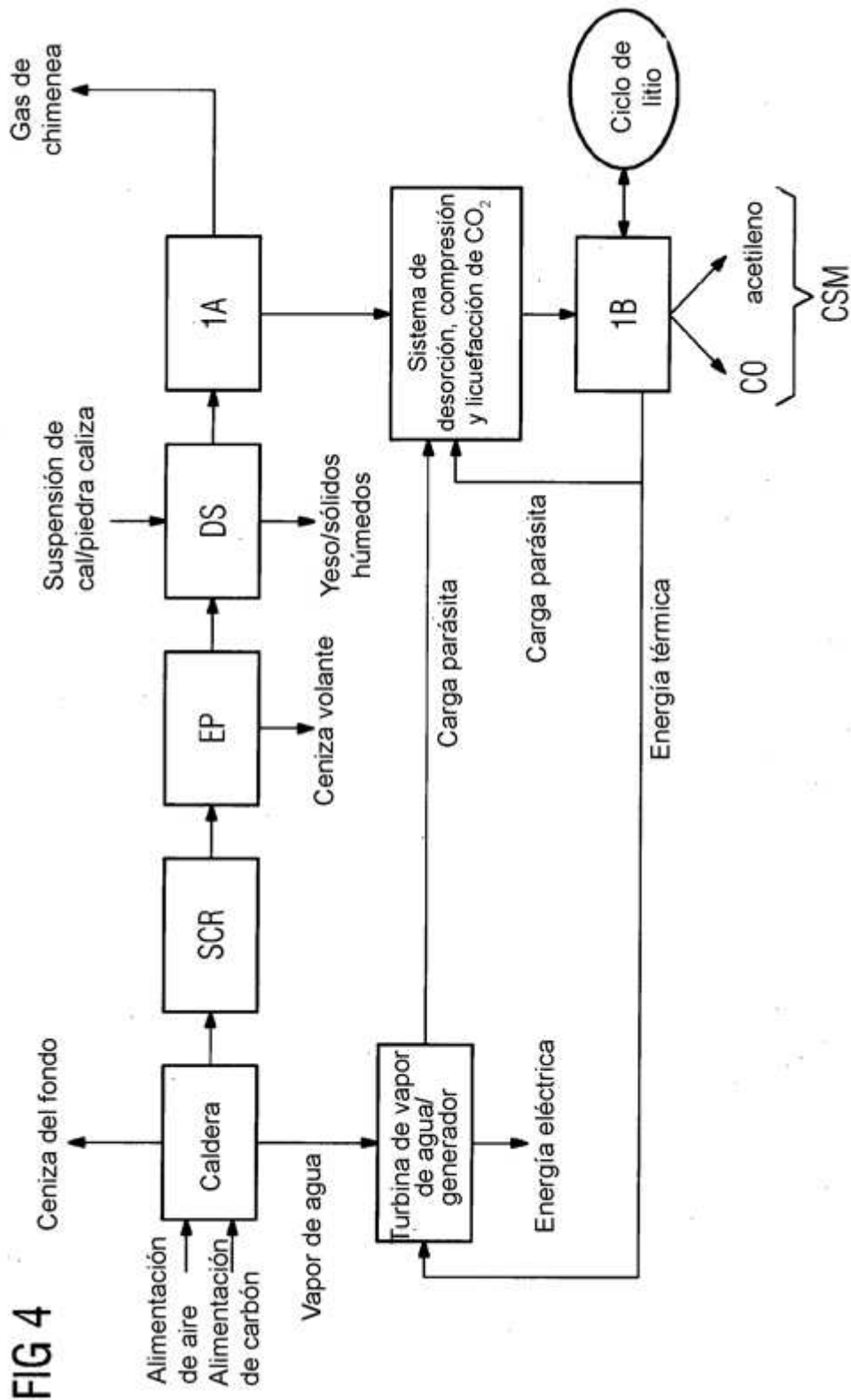


FIG 5

