



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 336 737**

② Número de solicitud: 200703436

⑤ Int. Cl.:
B01D 53/62 (2006.01)
C07C 53/06 (2006.01)
C07C 51/10 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **17.12.2007**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **15.04.2010**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
15.04.2010

⑦ Solicitante/s: **Javier Porcar Orti**
c/ Colón, nº 31 - 23
46004 Valencia, ES

⑦ Inventor/es: **Porcar Orti, Javier**

⑦ Agente: **No consta**

⑤ Título: **Sistema para la eliminación del CO₂ generado en una planta de producción de energía eléctrica obtenida mediante la combustión de carbón.**

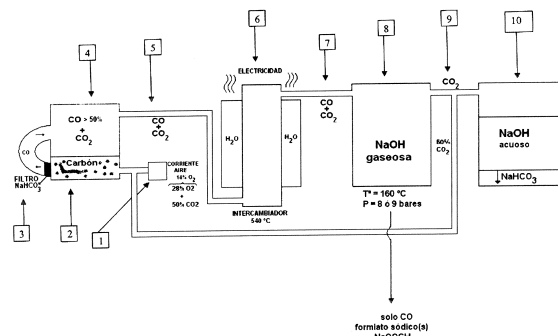
⑤ Resumen:

Sistema para la eliminación del CO₂ generado en una planta de producción de energía eléctrica obtenida mediante la combustión de carbón.

Introducimos una corriente de aire pobre con O₂ al 14% (1) en un horno de combustión (2), lo pasamos por filtro (3) NaHCO₃ para partículas y es conducido a cámara superior (4) llegando gases CO, CO₂, NO_x y SO_x, que son conducidos (5) a intercambiador de calor que generan energía eléctrica (6).

Gases recuperados, pasan (7) a reactor (8), a 160º centígrados y 8 y 9 bares de presión con NaOH y CO que precipita en NaOOCH sólido.

Resto de gases por tubería (9) donde, el 50% del CO₂ a corriente aire inicial (1) y otro 50% va a depósito (10) conteniendo NaOH en disolución acuosa e introducimos, el CO₂, NO_x y SO_x, que al reaccionar resulta NaHCO₃ y en cantidades residuales, NaNO₃ y Na₂SO₄.



ES 2 336 737 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema para la eliminación del CO₂ generado en una planta de producción de energía eléctrica obtenida mediante la combustión de carbón.

5

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un sistema que elimine la contaminación de los gases emitidos a la atmósfera por la combustión del carbón, mediante su fijación en una materia inorgánica inerte. Es importante que exista un desarrollo energético en la sociedad que sea sostenible y ecológico y acorde con la conservación del medioambiente, buscando sistemas ó procesos que permitan que fuentes de energía poco eficientes por su alta contaminación medioambiental como es el carbón, aporten una parte de la generación de energía que necesita el sistema, con el menor coste medioambiental posible en la producción de dicha energía.

Una de las principales fuentes para la obtención de energía eléctrica ha sido históricamente el consumo de carbón. Efectivamente, con la energía térmica producida por la combustión del carbón se alimenta a una caldera de vapor convencional, que a su vez acciona una turbina la cual es la generadora de la energía eléctrica. Este sistema de todos conocidos, ha ido desapareciendo como fuente de producción de energía eléctrica, habiendo sido sustituido por otros sistemas menos contaminantes, como los hidrocarburos y el gas natural.

El presente sistema supone un avance cualitativo en los procesos conocidos hasta ahora, dado que permite eliminar todas las emisiones de los gases producidos por la combustión del carbón, mediante su fijación en materias inorgánicas inertes, como son el formiato sódico, bicarbonato sódico, sulfato sódico y nitrato sódico. Efectivamente la combustión del carbón como sistema para la obtención de energía eléctrica, ha sido una fuente generadora de CO₂ - dióxido de carbono -, NO_x - óxido de nitrógeno - y SO_x - óxido de azufre - en cantidades alarmantes. Visto esto, resulta fundamental para el desarrollo energético de la sociedad, estudiar y plantear nuevos sistemas que permitan reducir e incluso eliminar las emisiones de CO₂ - dióxido de carbono -, NO_x - óxido de nitrógeno - y SO_x - óxido de azufre - y en consecuencia una menor o nula contaminación medioambiental en la obtención energía.

Dentro de la búsqueda de nuevos métodos para reducir la contaminación medioambiental producida por los gases procedentes de la combustión del carbón para la generación de energía eléctrica, es donde debemos de encuadrar este nuevo proceso.

Objeto de la invención

La eliminación de los gases procedentes de la combustión del carbón que se emplea para la producción de energía eléctrica, es una de las prioridades a nivel científico, que tiene por finalidad paliar los efectos negativos que producen el vertido de dichos gases a la atmósfera, como es el efecto invernadero.

Son conocidos los numerosos procesos tecnológicos que existen para capturar y eliminar los gases contaminantes producidos por la combustión del carbón. Entre ellos, la eliminación de los gases que contienen oxido de nitrógeno y de azufre, mediante un proceso de filtración con carbono activado y carbonato cálcico micronizado. La eliminación de estos gases contaminantes, esta contrastada y es eficiente en el estado de la tecnología actual.

Mayor dificultad tecnológica presenta la eliminación de dióxido de carbono y el monóxido de carbono, cuya presencia y volumen en la combustión del carbón es muy superior a los óxidos de nitrógeno y de azufre.

Los sistemas de eliminación de dióxido y monóxido de carbono, consisten principalmente en purificar dichos gases, para posteriormente almacenarlos. Para el proceso de eliminación del monóxido de carbón, se hace reaccionar con el oxígeno del aire, para producir dióxido de carbono. El dióxido de carbono, se purifica mediante un filtro de aminas, lo cual permite almacenarlo puro en bolsas de gas agotadas ó en formaciones geológicas subterráneas.

Para evitar los inconvenientes del almacenamiento y transporte del dióxido de carbono y monóxido de carbono, el titular de la invención, ha desarrollado un sistema que permite que los gases contaminantes producidos en la combustión del carbón, sean eliminados y transformados en formiato sódico y bicarbonato sódico, y en cantidades ínfimas, en nitrato sódico y sulfato sódico.

Este sistema por su simplicidad y eficacia nos permite recuperar una de las formas tradicionales y más económicas, actualmente, en la generación de energía eléctrica, dado la importancia de las reservas mundiales de carbón.

Descripción de la invención

En un horno introduciremos carbón para su combustión. Con el objetivo de producir una combustión pobre en oxígeno, mezclaremos el aire con dióxido de carbono, en la proporción necesaria para obtener un aire que contenga un porcentaje del catorce por cien de oxígeno. Para eliminar los volátiles e impurezas de los gases de combustión, utilizamos un filtro de bicarbonato sódico Dichos gases los hacemos pasar de nuevo por otro filtro de Níquel, que actúa como catalizador, para obtener un mayor porcentaje de monóxido de carbono. Con este proceso conseguimos

ES 2 336 737 A1

que el cincuenta por cien de los gases sean monóxido de carbono y el otro cincuenta por cien de dióxido de carbono, además de los óxidos de nitrógeno y de azufre en una mínima fracción.

5 Los gases a alta temperatura son conducidos a un intercambiador de calor, para mediante una caldera de vapor producir vapor a alta temperatura y presión, que turbinado produce energía eléctrica.

10 Los gases, a la salida de la turbina tienen una temperatura de 160 grados centígrados. Con esta temperatura y a una presión entre 8 y 9 bares, los hacemos reaccionar con hidróxido sódico en fase de gas, para formar formiato sódico. Una vez capturado el monóxido de carbono, en forma de formiato sódico, los gases restantes, compuesto por dióxido de carbono, óxido de nitrógeno y óxido de azufre, los hacemos reaccionar con hidróxido sódico en disolución acuosa, para que en su reacción se forme bicarbonato sódico, nitrato sódico y sulfato sódico.

Breve enunciado de la figura

15 La Figura número 1 representa los elementos que intervienen en el sistema donde (1) representa la tubería por la cual introducimos en el interior del horno la corriente de aire "pobre" con un 14% de O₂. (2) representa el horno donde se produce la combustión del carbón. (3) Representa el filtro de NaHCO₃ - bicarbonato sódico - por el que pasan los gases de la combustión del carbón y con la utilización de un catalizador de Ni - níquel - son conducidos a la cámara situada en la parte superior del horno (2). (4) Representa la cámara superior del horno (2) los gases CO - monóxido de carbono - CO₂ - dióxido de carbono -, NOx - óxido de nitrógeno - y SOx - óxidos de azufre -. (5) Representa la tubería de conducción de los gases concentrados en la cámara superior (4) del horno, hasta la instalación del intercambiador de calor o caldera de vapor y turbina generadora de la energía eléctrica (6). (7) Representa la tubería por la cual se recuperan los gases de monóxido de carbono - CO -, dióxido de carbono - CO₂ -, óxido de nitrógeno - NOx -, óxidos de azufre - SOx -, una vez cumplida su función de ceder la energía calorífica para el funcionamiento de la instalación de caldera y turbina. (8) Representa el reactor en el cual introducimos los gases recuperados por la tubería (7) a una temperatura estimada de 160°C y entre 8 y 9 bares de presión que disponemos de una cantidad de - NaOH - hidróxido sódico en estado gaseoso, reacciona con el - CO - monóxido de carbono - que precipita en forma de formiato sódico NaOOCH - en estado sólido, el cual es recogido por boca de salida, situada en el fondo del reactor (8). (9) Representa la tubería de salida del reactor que recoge el resto de los gases que han quedado tras la reacción anterior. Esta tubería (9) tiene una doble función ya que el 50% del CO₂ - dióxido de carbono - lo conduciremos de nuevo hasta la tubería (1) que alimenta de aire enrarecido al horno (2) y el 50% restante del CO₂ - dióxido de carbono - y el resto de los gases NOx - óxidos de nitrógeno - y SOx - óxido de azufre - que recuperamos del reactor, lo conducimos (9) hasta un nuevo depósito (10) donde previamente habremos preparado una solución acuosa de NaOH - hidróxido sódico en el cual introducimos el resto de la corriente de aire conteniendo el CO₂ - dióxido de carbono -, el NOx - óxidos de nitrógeno - y SOx - óxidos de azufre -, que al entrar en contacto reaccionan y nos darán como resultado bicarbonato sódico - NaHCO₃ -, que decanta y podremos recoger por boca de salida situada en el fondo del depósito y en cantidades residuales nitrato sódico - NaNO₃ - y sulfato sódico Na₂SO₄.

40 Descripción de la forma de realización preferida

El sistema para eliminar los gases producidos por la combustión del carbón consta de dos fases ó procesos sucesivos. En la primera fase se trata de obtener el porcentaje del cincuenta por cien de monóxido de carbono y otro cincuenta por cien de dióxido de carbono. Para ello, dentro de un horno, (2) se realiza la combustión de carbón, donde introducimos una corriente de aire (1) enrarecido con un 50% de CO₂ - dióxido de carbono -, al objeto de reducir el O₂ - oxígeno -.

50 Con ello obtenemos una corriente "pobre" con solamente el 14% de O₂ - oxígeno -.

Para recoger las impurezas y partículas volátiles producidas por la combustión del carbón, se hacen pasar los gases por un filtro (3) de NaHCO₃ - bicarbonato sódico. De esta forma, a la cámara superior (4) del horno (2) llegan únicamente los gases CO - monóxido de carbono -, CO₂ - dióxido de carbono -, NOx - óxidos de nitrógeno - y SOx - óxidos de azufre - procedentes de la combustión del carbón. Utilizando como catalizador el Ni - níquel -, obtendremos el 50% de CO - monóxido de carbono -, siendo el resto CO₂ - dióxido de carbono -, NOx - óxidos de nitrógeno - y SOx - óxidos de azufre -.

60 Esos gases alcanzan en el interior de la cámara (4) una temperatura superior a 540 grados centígrados. Los gases a alta temperatura son conducidos (5) a un intercambiador de calor, para mediante una caldera de vapor (6), producir vapor a alta presión, que turbinado produce energía eléctrica.

La segunda fase consiste en hacer reaccionar los gases emitidos en la combustión del carbón con hidróxido sódico, para fijarlos como una materia inorgánica inerte, de la siguiente forma. Tras pasar los gases por el intercambiador de calor, la corriente de gases - CO - monóxido de carbono - CO₂ - dióxido de carbono -, NOx - óxidos de nitrógeno - y SOx - óxidos de azufre - salen a una temperatura aproximada de 160 grados centígrados. A dicha temperatura y a una presión de entre 8 y 9 bares, los hacemos pasar (7) por un reactor (8) con contenido de NaOH - hidróxido sódico - sosa en estado gaseoso. De esta forma, el CO - monóxido de carbono - precipitará formando NaOOCH - formiato sódico - en estado sólido.

ES 2 336 737 A1

Tras esta reacción, la corriente de aire que contiene únicamente CO_2 - dióxido de carbono -, NO_x - óxidos de nitrógeno - y SO_x - óxidos de azufre - la dirigiremos de nuevo desde el reactor (8), y a través de la tubería de salida (9), que cumple un doble propósito. En un porcentaje del 50% alimentará la corriente inicial de aire, para alcanzar el porcentaje del 14% de O_2 - oxígeno - que volvemos a introducir en el horno (2) a través de la tubería (1) para la combustión del carbón. El restante 50% de la corriente de aire conteniendo el CO_2 - dióxido de carbono -, NO_x - óxidos de nitrógeno - y SO_x - óxidos de azufre -, lo introducimos a través de la tubería (9) en el interior de otro depósito (10), que contiene una disolución de NaOH - hidróxido sódico - en estado acuoso. De esta forma la reacción del CO_2 - dióxido de carbono NO_x - óxidos de nitrógeno - y SO_x - óxidos de azufre - con la disolución de NaOH - hidróxido sódico - en estado acuoso, precipitará formando - NaHCO_3 - bicarbonato sódico - NaNO_3 - nitrato sódico - y Na_2SO_4 - sulfato sódico -, estos dos últimos elementos en cantidades muy pequeñas, quedaran en disolución acuosas.

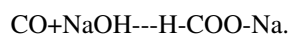
En primer lugar se recoge el formiato sódico - NaOOCH - en la boca de salida situadas en el fondo del reactor (8). En el depósito (10) el resto de los productos, es decir, el NaHCO_3 - bicarbonato sódico - y en cantidades residuales NaNO_3 - nitrato sódico - y Na_2SO_4 - sulfato sódico, en disolución.

Serán independientes del objeto de la invención, los materiales empleados en el sistema y los componentes necesarios para el transporte de fluidos, así como las formas, dimensiones y detalles accesorios, siempre que no afecten a la esencialidad.

La aplicación industrial de la presente invención resulta evidente de la descripción y de la naturaleza de la invención.

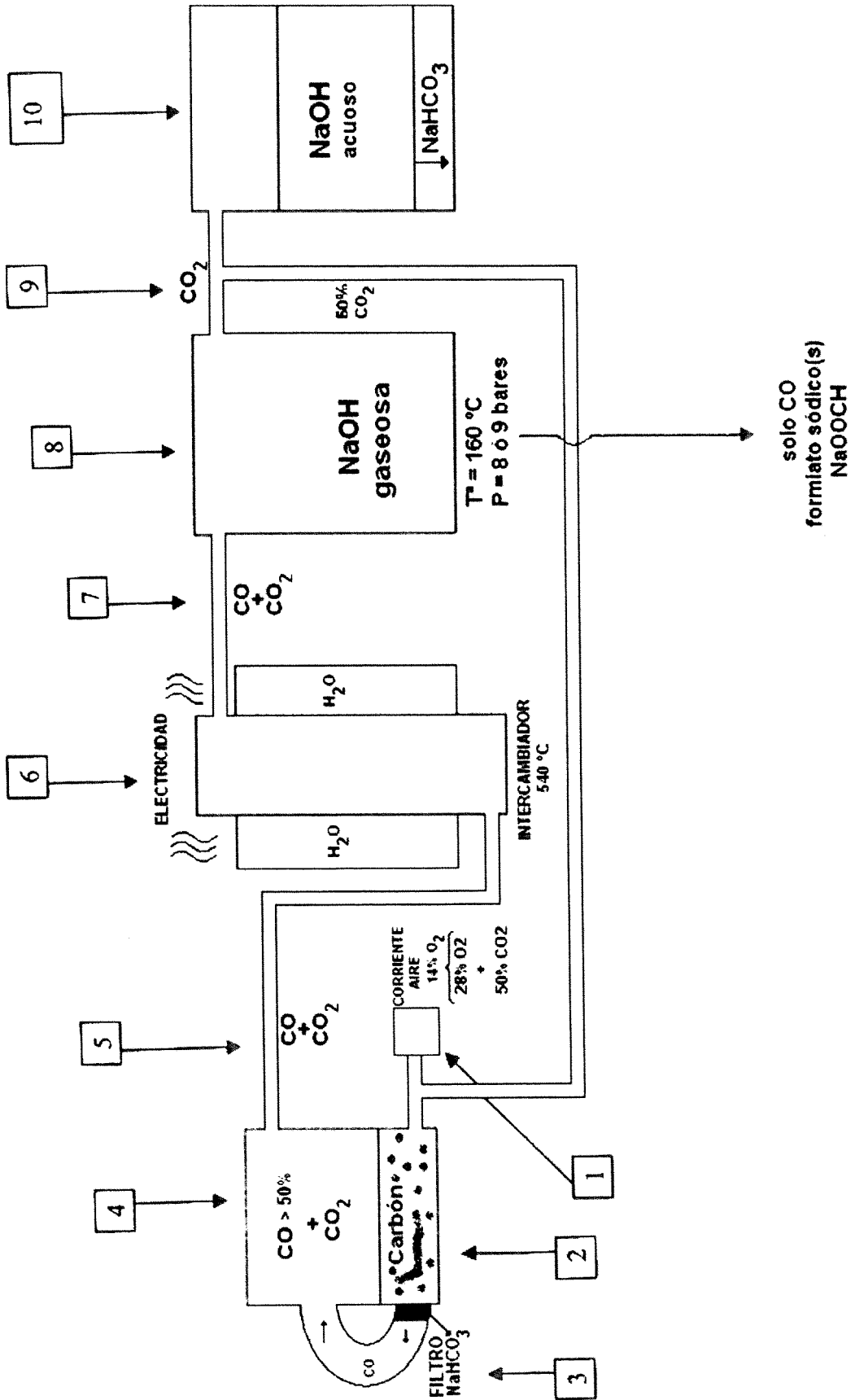
REIVINDICACIONES

5 1. Sistema para la eliminación del CO₂ generado en una planta de producción de energía eléctrica obtenida mediante la combustión de carbón, que se **caracteriza**, en una primera fase, por la combustión del carbón con aire pobre en oxígeno, mezclando el aire con dióxido de carbono, en la proporción necesaria para obtener un aire que contenga un porcentaje del catorce por cien de oxígeno, para la obtención de gases que mayoritariamente estén compuesto por monóxido de carbono. Los gases procedentes del horno de combustión de carbón, a una temperatura superior a 540°C, son conducidos a un intercambiador de calor ó caldera de vapor, para producir vapor de agua a alta presión, que turbinado produce energía eléctrica. En una segunda fase, se hace reaccionar el monóxido de carbono -CO- con el hidróxido sódico -NaOH- en forma de gas, a una temperatura de 160°C y una presión entre 8 y 9 bares para formar formiato sódico, que se recoge en estado sólido, con la siguiente reacción:



15 Los gases restantes compuestos por dióxido de carbono -CO₂-, óxidos de nitrógeno -NO_x-, óxidos de azufre -SO_x- se hacen reaccionar hidróxido sódico -(NaOH)- en disolución acuosa, para formar bicarbonato sódico, nitrato sódico y sulfato sódico.

FIGURA 1





OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 336 737

② Nº de solicitud: 200703436

③ Fecha de presentación de la solicitud: 17.12.2007

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ **Int. Cl.:** Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	CA 1026372 A1 (MITSUBISHI GAS CHEMICAL CO) 14.02.1978, página 1, línea 1 - página 5, línea 8.	1
A	JP 2007014941 A (UEDA TORU ET AL) 25.01.2007, resumen. [en línea] [recuperado el 11.03.2010]. Recuperado de WPI/Thomson.	1
A	US 3262973 A (STANDARD OIL CO) 26.07.1966, columna 1, línea 19 - columna 2, línea 36; ejemplo 1.	1
A	GB 174125 A (OLDBURY ELECTRO CHEMICAL CO) 17.01.1922, todo el documento.	1
A	US 2281715 A (ATWATER ROGERS DONALD) 05.05.1942, columna 1, línea 5 - columna 2, línea 34; columna 3, líneas 47-57.	1
A	US 4237318 A (BASF AG) 02.12.1980, columna 1, línea 20 - columna 2, línea 38.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

30.03.2010

Examinador

B. Aragón Uruña

Página

1/4

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

B01D 53/62 (2006.01)

C07C 53/06 (2006.01)

C07C 51/10 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B01D, C07C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, INTERNET, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.03.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1	SÍ
	Reivindicaciones		NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	CA 1026372 A1	14-02-1978
D02	JP 2007014941 A	25-01-2007
D03	US 3262973 A	26-07-1966
D04	GB 174125 A	17-01-1922

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la presente invención es un sistema para la eliminación del CO₂ generado en una planta de producción de energía eléctrica mediante la reacción de NaOH y CO formándose NaOOCH. El CO se obtiene de la combustión del carbón con aire empobrecido en O₂.

El documento D01 divulga un procedimiento para la producción de NaOOCH a partir de CO y NaOH. Las condiciones óptimas de reacción son presiones 12-30 kg/cm² y temperaturas 170-220°C. Presiones y temperaturas menores implican reacciones mas lentas.

El documento D02 divulga un proceso en el que se obtiene formiato de sodio haciendo reaccionar NaOH con CO obtenido de la combustión parcial de la materia orgánica.

El documento D03 divulga la preparación de NaOOCH a partir de la reacción de NaOH con CO a presiones 200-250 psi y temperaturas 160-200°C. El gas que contiene CO también puede contener CO₂.

El documento D04 divulga un proceso para la obtención de NaOOCH a partir de NaOH y CO bajo condiciones de presión y temperatura.

Los documentos D01-D04 divulgan la formación de NaOOCH a partir de NaOH y CO pero ninguno parte de los gases obtenidos de la combustión del carbón con aire empobrecido en O₂ (14%) resultante de la mezcla de aire con el CO₂ recirculado de la producción de energía eléctrica, no considerándose obvio para un experto en la materia realizar dicha combustión y emplear el CO para la producción de NaOOCH. Por tanto la invención definida en las reivindicación 1 de la solicitud es nueva y tiene actividad inventiva (Art. 8.1 Ley Patentes).