

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 655**

51 Int. Cl.:

H01M 4/38	(2006.01) C25C 3/06	(2006.01)
C05C 1/00	(2006.01) C25C 3/34	(2006.01)
C25C 1/02	(2006.01) H01M 6/02	(2006.01)
C22B 26/12	(2006.01)	
C25C 3/02	(2006.01)	
H01M 6/04	(2006.01)	
B01J 19/08	(2006.01)	
C05C 3/00	(2006.01)	
H01M 14/00	(2006.01)	
C25C 3/04	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2009 E 16002311 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 3154112**

54 Título: **Fuente de energía y almacenamiento de energía transportable**

30 Prioridad:

04.07.2008 DE 102008031437

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

13.04.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München , DE**

72 Inventor/es:

SCHMID, GÜNTER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 753 655 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

Fuente de energía y almacenamiento de energía transportable

5 La presente invención hace referencia a una fuente de energía y un almacenamiento de energía transportable, con el cual se puede transportar energía, de forma material, desde zonas distribuidas por todo el mundo que posean, por ejemplo, abundante energía solar, energía eólica u otra energía neutra respecto al CO₂, como por ejemplo, desde el ecuador, hacia zonas con alta demanda de energía, como por ejemplo, Europa.

En general, la escasez y el coste de la energía es problemática, las reservas de petróleo en el mundo son limitadas y las emisiones de CO₂ durante el uso de la energía deben controlarse.

10 Por lo tanto, siempre existe la necesidad de crear fuentes de energía que proporcionen fuentes de energía, en lo posible, neutras respecto al CO₂ y que puedan ser utilizadas en zonas industriales.

15 Se han realizado bastantes esfuerzos para hacer que la energía almacenada en rocas o arenas de origen natural pueda ser utilizada a lo largo del mundo. Particularmente, en relación con la extracción de silicio, ya se han hecho intentos para extraer energía del cuarzo o la arena. Esto se realiza mediante compuestos análogos a los hidrocarburos, los cuales deben obtenerse químicamente a través de una serie de pasos intermedios que requieren un alto consumo energético.

Sin embargo, siempre se ha fracasado a causa del balance energético negativo que surge considerando todos los factores como la liberación de la energía contenida, el transporte, etc.

20 El objeto de la presente invención consiste, entonces, en crear una fuente de energía transportable, mediante la cual, con un balance energético positivo, se pueda absorber energía en el ecuador, por ejemplo, como energía solar y liberarla nuevamente en Europa Central. La fuente de energía también puede ser utilizada en sí misma para almacenar energía excedente en países industrializados.

25 La invención consiste en un procedimiento para el transporte de energía y el almacenamiento de energía de acuerdo con la reivindicación 1. Las formas de ejecución preferidas están definidas en las reivindicaciones relacionadas. El objeto de la revelación es una fuente de energía en forma de un metal elemental; en donde el metal es un metal electropositivo. También es objeto de la revelación el uso de un metal electropositivo como fuente de energía y un almacenamiento de energía. En el marco de la presente invención, se denomina como fuente de energía a un material que capture energía renovable y neutra respecto al CO₂ alrededor de todo el mundo, que después pueda transportarse de la manera más rentable posible y que libere en cualquier momento nuevamente la energía almacenada. La fuente de energía es adecuada para ser utilizada directamente en forma de células electroquímicas primarias para la generación de energía eléctrica, por reacción con nitrógeno atmosférico para la producción de fertilizantes y al mismo tiempo para generar energía térmica, así como únicamente por combustión para la obtención de energía. La fuente de energía se encuentra posicionada distal al comienzo de una posible cadena energética.

35 La fabricación de células solares permite la transformación directa de la luz solar en energía eléctrica. La fuente y el almacenamiento de energía presentado hasta ahora, se puede utilizar para el almacenamiento de energía generada de manera fotovoltaica.

40 Preferentemente, se selecciona un metal que está disponible en cantidad suficiente. Con una presencia de 0,006% de la superficie de la tierra, el litio es comparable al cobre y al tungsteno en yacimientos naturales. El litio presenta ventajas con respecto a los otros metales alcalinos y alcalinotérreos en lo que se refiere a sus propiedades de transporte y a la liberación de energía. También se deben destacar otros elementos electropositivos que puedan considerarse para almacenamiento y fuentes de energía en el sentido de la invención, tales como el zinc, el magnesio, el aluminio y/o los lantánidos, que también existen en una cantidad suficiente y pueden usarse aquí como fuentes de energía. De manera preferida, el metal es un metal altamente electropositivo que además es ligero. Especialmente adecuados son los metales como el litio. El litio, con una densidad de 0,534 g/cm³ es después del hidrógeno sólido, el más ligero de todos los elementos sólidos.

45 Por la particular configuración electrónica del litio en su forma elemental, este metal tiene la mayor electropositividad conocida, ya que la disposición para entregar el único electrón al subnivel 2s es muy alta. Por lo tanto, el litio tiene el mayor potencial negativo posible de -3,045 voltios.

50 El ciclo de almacenamiento de energía se desarrolla de la siguiente manera: En primer lugar, la fuente de energía de litio se produce a partir del carbonato de litio de origen natural o de las sales derivadas del mismo mediante electrólisis de sal fundida.

Al igual que los otros metales alcalinos, como el sodio y el potasio, el litio reacciona violentamente con agua y aire, aunque de manera no tan intensa.

5 Conforme a la invención, el litio se puede transportar con contenedores macizos, de manera que se presente la menor superficie posible a una acción de aire y agua. De esta manera, el litio se puede fundir termosolarmente y bombearse en forma líquida. Para el almacenamiento, la fuente de energía se deja solidificar.

Esto es igualmente válido para los otros metales alcalinos y en una medida limitada también para zinc (que no forma parte de la presente invención).

10 Una forma alternativa de transporte conforme a la invención es también el hidruro de litio, que se transporta en forma sólida. También es concebible el uso de otros derivados de litio, como por ejemplo compuestos complejos de litio (que no forman parte de la invención en cuestión).

Para la liberación de la energía se utiliza, conforme a la invención, la reacción con agua o con oxígeno atmosférico. Los hidróxidos u óxidos resultantes se conducen nuevamente al circuito.

15 Los productos generados en el caso de presentarse una avería durante la reacción con oxígeno o agua son todos solubles en agua y se neutralizan mediante CO₂. Por lo tanto, en comparación con la energía nuclear, no es esperable ningún daño a largo plazo en el medio ambiente.

20 El litio ya se utiliza como material activo en electrodos negativos. Debido al potencial estándar de aproximadamente -3,05 voltios (el más negativo de todos los elementos) y a la alta tensión de célula resultante del mismo, así como a la alta capacidad teórica de 3,86 Ah/g, el litio es un material de electrodo negativo (material catódico) "ideal" para células electroquímicas. Por ello, se puede obtener energía eléctrica en las células electroquímicas primarias, por ejemplo, en combinación con un ánodo de aire.

25 La utilización de litio conforme a la invención muestra cuáles son las ventajas de utilizar las fuentes de energía transportables propuestas según la invención en comparación con el estado del arte, como por ejemplo, la obtención de energía a partir de petróleo. El litio se puede producir electroquímicamente a partir de rocas de origen natural o de productos de desecho del tratamiento de sal de sodio y potasio (en forma de carbonato) por electrólisis, en particular por electrólisis de fundición. El hidruro de litio se puede generar directamente a partir de los elementos por una reacción termosolar a temperaturas elevadas.

30 Para la electrólisis, se pueden utilizar cualquier tipo de energía renovable. Conforme a la invención, se utiliza energía eólica, energía solar, biogás o el excedente de energía eléctrica de centrales nucleares para la obtención de litio puro en su forma elemental. El litio se transporta en forma de metal puro o en forma de hidruro. Sin embargo, se requieren medidas de precaución, por ejemplo, en el transporte marítimo, el metal puede transportarse en buques de doble casco, en donde, de por sí, los riesgos ambientales del transporte son menores que en transporte de petróleo, ya que todos los productos de reacción del litio con agua u oxígeno atmosférico son solubles en agua.

35 El litio (0,54 g/cm³) o el hidruro de litio (0,76 g/cm³) tienen una densidad considerablemente menor que el agua. Por lo tanto, para los buques o los contenedores que estén cargados con el almacenamiento de energía, éste se consideraría insumergible. Esto también es válido en cierta manera para los otros metales alcalinos.

Para la carga o la descarga, el metal de litio, que tiene un punto de fusión comparativamente bajo de aproximadamente 180° C, se puede, por ejemplo, bombear. El litio dispone del mayor rango de estado líquido de entre todos los metales alcalinos.

40 Conforme a la invención se utiliza litio en la forma del metal puro o del hidruro metálico. También pueden utilizarse como fuentes de energía sus homólogos sodio, potasio y también zinc, aluminio, magnesio y los lantánidos (no en el marco de esta invención).

45 Conforme a la invención, se propone, entonces, producir litio elemental o hidruro de litio a lo largo del mundo en lugares apropiados con energía renovable y después transportar el metal en contenedores adecuados, por ejemplo, sellados herméticamente contra el aire y el oxígeno, hacia Europa u otras zonas consumidoras de la energía, en donde la energía potencial almacenada en el metal o en el hidruro metálico se puede liberar, sin perjuicio del medio ambiente, por la conversión con oxígeno ("combustión") o con agua.

La energía térmica que se libera en la combustión de litio es con -599,1 kJ/mol ó -143,1 kcal/mol ó -20,4 kcal/g aproximadamente tres veces más alta que la del carbón.

Pero, en comparación con el carbón, en la combustión del litio no se presentan problemas relacionados a la emisión de gases escape, ya que el litio se combustiona cuantitativamente en forma de óxido, que no necesita ser almacenado, sino que, después de su transporte adecuado a un lugar apropiado de nuestro planeta, el metal se puede obtener de nuevo en estado puro.

- 5 Se libera incluso más energía cuando el metal reacciona con agua. El producto de desecho resultante es hidróxido de litio, que al igual que ocurre con el óxido generado durante la combustión, también puede utilizarse como materia prima para la obtención de nuevo de litio puro.

10 Otra ventaja importante del litio como almacenamiento de energía consiste en un acceso directo a la fabricación de fertilizantes, los cuales son esenciales para el suministro de productos alimenticios a la población mundial. También podrían ser utilizados para la obtención de biogás, aunque con una menor eficiencia.

15 En este caso, el litio se hace reaccionar directamente con oxígeno atmosférico a nitruro de litio. La reacción se desarrolla lentamente a temperatura ambiente, pero puede controlarse aumentando la temperatura. A continuación, el nitruro de litio reacciona con agua generando amoníaco e hidróxido de litio. El amoníaco es una de las fuentes más importantes de nitrógeno en la industria química. Para la fabricación de fertilizantes se utilizan grandes cantidades de amoníaco. En dicho proceso se liberan grandes cantidades de energía térmica. El amoníaco se puede combustionar después de la síntesis de Ostwald. El ácido nítrico resultante de ello se neutraliza mediante amoníaco. El nitrato de amonio resultante se puede usar directamente en la agricultura.

20 De esta manera, mediante el uso de litio como fuente y almacenamiento de energía resulta posible la fabricación de fertilizantes sin el uso de combustibles fósiles. La energía solar se almacena entonces en un fertilizante de alta calidad. El litio funciona como un mediador.

25 Una célula electroquímica primaria es un acumulador de energía, por ejemplo, un elemento galvánico, en el cual la energía almacenada está disponible de inmediato y que en principio no es nuevamente recargable, en contraposición con las células electroquímicas secundarias, las así denominadas como baterías. Conforme a la invención, por primera vez, se propone utilizar un metal electropositivo, litio, como solución al problema general de la energía. Sorprendentemente, se ha descubierto que el litio, debido a su ligereza, su potencial normal extremo y su gran rango térmico en estado líquido, es realmente más adecuado y presenta menos riesgos ambientales que el petróleo para el transporte de energía. Esto también se debe en especial a que cuando reacciona con agua u oxígeno, el litio forma productos solubles en agua, los cuales una vez que han reaccionado pueden neutralizarse con CO₂ (1g de LiOH enlaza con 450 ml de CO₂). Adicionalmente, el litio sirve para la fijación del nitrógeno atmosférico, para que pueda utilizarse en ciclos biológicos, como por ejemplo, en la industria de los fertilizantes.

30

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el transporte de energía y para el almacenamiento de energía, que comprende los siguientes pasos de procedimiento:

5 - transformación de energía solar, eólica y/o biogás en energía eléctrica o el excedente de energía eléctrica de centrales nucleares;

- utilización de la energía eléctrica para la fabricación de una fuente de energía en forma de litio puro en su forma elemental;

10 - transformación de la fuente de energía en una forma transportable o de almacenamiento; en donde en la forma transportable se utiliza un contenedor macizo de manera que se presente la menor superficie posible a una acción del aire y el agua;

- transporte de la fuente de energía de litio en la forma de un contenedor macizo o transporte en la forma de hidruro de litio, que se transporta en forma sólida o en forma de litio fundido termosolarmente bombeado en forma líquida; almacenamiento de la fuente de energía en forma solidificada y finalmente

- liberación de la energía almacenada por la reacción con agua u oxígeno.

15 2. Procedimiento según la reivindicación precedente, en donde para la producción de la fuente de energía se utiliza como materia prima un compuesto oxigenado de litio.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el litio se utiliza en células electroquímicas primarias.