

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 802**

51 Int. Cl.:

**B01J 19/12** (2006.01)

**F24S 20/00** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2022** **E 22185535 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2024** **EP 4122593**

54 Título: **Sistema para generar altas temperaturas en un reactor**

30 Prioridad:

**20.07.2021 CH 0700812021**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**24.06.2024**

73 Titular/es:

**ZIEMBA, GEORG (100.0%)**  
**Moosweg 9**  
**88175 Scheidegg, DE**

72 Inventor/es:

**ZIEMBA, GEORG**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ LÓPEZ-MENCHERO, Álvaro Luis**

ES 2 973 802 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

Sistema para generar altas temperaturas en un reactor

## 5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La invención se refiere a un sistema para generar temperaturas de 2.000 °C a 2.500 °C para provocar reacciones de descomposición de gases, como la descomposición del agua en hidrógeno y oxígeno.

## 10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La conversión de la economía en una economía de reciclaje de bajas emisiones requiere una diversidad de portadores de energía y almacenes de energía. Un almacén de energía que está cobrando cada vez más importancia es el hidrógeno. Una gran ventaja del hidrógeno es que, por medio de pilas de combustible, por ejemplo, se puede utilizar con cero emisiones para la generación de energía. Al mismo tiempo, el almacenamiento y transporte de hidrógeno se puede implementar a costes más bajos en comparación con la corriente eléctrica.

La producción de hidrógeno es un proceso intensivo en energía. Actualmente, el hidrógeno se obtiene por electrólisis del agua o por división de compuestos de hidrocarburo. La última variante mencionada de producción de hidrógeno está, mientras tanto, fuera de cuestión, ya que el objetivo es alejarse de los combustibles fósiles.

La electrólisis del agua es un proceso químico conocido en el que la energía eléctrica se convierte en energía química mediante la descomposición del agua en hidrógeno y oxígeno. La condición para la electrólisis es, por lo tanto, el suministro de energía eléctrica.

En principio, el hidrógeno también se puede obtener por disociación térmica o termólisis del vapor de agua. En este caso, el vapor de agua se calienta a una temperatura tan alta que tiene lugar una disociación o división del vapor de agua en sus constituyentes, hidrógeno y oxígeno. En dicho proceso, la energía térmica se convierte en energía química.

La disociación térmica también se puede usar para dividir otros compuestos químicos. Sin embargo, generalmente se requieren temperaturas muy altas de más de 2.000 °C para que se produzca la disociación térmica. Además, el dispositivo en el que va a tener lugar un proceso de disociación térmica debe soportar estas altas temperaturas. Al mismo tiempo, el dispositivo debe permitir una separación espacial de los constituyentes resultantes entre sí. El calentamiento del dispositivo a las temperaturas requeridas para la disociación presenta un gran desafío por las razones mencionadas anteriormente. La fuente de energía para generar la energía térmica debe lograrse, en la medida de lo posible, mediante el uso de energías renovables.

La fuente de energía para generar la energía térmica a su vez tiene una gran influencia en la eficiencia y el equilibrio ecológico de todo el proceso. Solo se puede lograr una gran mejora en el equilibrio ecológico mediante el uso de energías renovables.

Para generar altas temperaturas por medio de la radiación solar, esta última generalmente se enfoca a través de sistemas de espejos, y la radiación solar concentrada de esta manera se suministra, ya sea directamente o a través de ventanas de vidrio de un recipiente exterior o a través de la pared de un tubo de vidrio, al reactor a calentar. En este caso, no se hace distinción entre el componente de calor concentrado de la radiación y el componente de luz concentrado. Si la radiación así concentrada se suministra al reactor a través de ventanas de vidrio o cuarzo o a través de la pared de un tubo de vidrio, la densidad de potencia es limitada, ya que el componente de calor concentrado de la radiación no puede penetrar el vidrio o el cuarzo. Esta parte de la radiación se refleja, por un lado, pero, por el otro, es absorbida por el material de vidrio/cuarzo, como resultado de lo cual este último se calienta fuertemente. Dado que el vidrio ya no es estable a temperaturas superiores a 1.000 °C, el reactor no puede calentarse fácilmente a una temperatura de más de 2.000 °C de esta manera.

El documento WO 2006/0048808 A1 muestra un sistema que usa energía solar para la disociación térmica de agua en hidrógeno y oxígeno. El sistema se proporciona para permitir que la reacción de disociación tenga lugar a temperaturas de alrededor de 1.000 °C. A estas temperaturas muy bajas para la descomposición térmica del agua, la reacción de descomposición se facilitará mediante el uso de un catalizador. Después de la reacción de descomposición, el hidrógeno debe difundirse en una cavidad de la que se expulsa por medio de nitrógeno como gas de lavado. De acuerdo con una realización mostrada, la radiación, que incide sobre un reflector o un espejo, está destinada a causar radiación reflejada sin un cambio sustancial en la longitud de onda en la dirección de un colector.

El documento WO 03/076334 A1 muestra un sistema y un método para dividir hidrógeno de un compuesto de carbono. El sistema puede, entre otras cosas, funcionar con rayos solares concentrados para alcanzar la temperatura requerida para la disociación del hidrógeno del compuesto de carbono. El sistema comprende una primera carcasa interior que tiene una pared porosa. La segunda carcasa es una pared no porosa, en donde el compuesto de carbono gaseoso fluye entre las carcasas primera y la segunda. La tercera carcasa sirve para absorber la energía solar o también puede

tener una ventana, en donde la energía solar actúa sobre la segunda carcasa y la calienta. La segunda carcasa calentada irradia el calor al compuesto de carbono gaseoso, que se separa en constituyentes químicos individuales. La primera carcasa tiene una porosidad tal que solo las partículas de hidrógeno pueden pasar a su través. Las partículas de hidrógeno, que se alejan por medio de un flujo, se ubican, por lo tanto, dentro de la primera carcasa. El documento US2006/048808 divulga un reactor solar para producir hidrógeno.

## OBJETO

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es mostrar un sistema alternativo para provocar reacciones de descomposición de gases generando temperaturas de 2.000 °C a 2.500 °C por medio de rayos solares.

## DESCRIPCIÓN

El objeto se logra mediante un sistema que tiene las características de la reivindicación 1.

La invención se refiere a un sistema para generar temperaturas de 2.000 °C a 2.500 °C para provocar reacciones de descomposición de gases, tal como la descomposición del agua en hidrógeno y oxígeno, en un cuerpo de reactor químico alimentado energéticamente mediante el uso de luz solar concentrada. El cuerpo de reactor se proporciona para absorber energía luminosa a través de su superficie exterior y comprende un material poroso. En el cuerpo de reactor, un gas seleccionado se separa en al menos dos componentes, de los cuales, p. ej., el hidrógeno, pasa por difusión a una cavidad desde la que puede bombearse hacia fuera. El sistema comprende una línea de suministro y una línea de descarga para suministrar o descargar el gas dentro o fuera del cuerpo de reactor, un intercambiador de calor, escudos térmicos, sistemas de enfriamiento para los escudos térmicos y un recipiente. El intercambiador de calor permite la transferencia de calor de los gases entrantes y salientes con la menor pérdida posible en el intervalo de temperatura superior a 1.000 °C. Los escudos térmicos encierran el cuerpo de reactor y los intercambiadores de calor a una distancia adecuada y reflejan la radiación de calor emitida por ellos. Los sistemas de enfriamiento para los escudos térmicos comprenden varios sistemas de tuberías anidadas, que son evacuados o atravesados alternativamente por diversos refrigerantes. El recipiente encierra el cuerpo de reactor, los intercambiadores de calor y los escudos térmicos, y se evacua con el objetivo de restringir las pérdidas de energía del sistema a las pérdidas por radiación para que se mantengan lo más bajas posible. Asimismo, el sistema comprende un gran número de fuentes de luz que dirigen la energía luminosa enfocada a través de ventanas en la pared del recipiente y a través de aberturas en los escudos térmicos sobre el cuerpo de reactor para que el cuerpo de reactor se caliente de la manera más uniforme posible. Se proporcionan líneas de fibra óptica, que guían la energía luminosa a las fuentes de luz.

El sistema tiene la ventaja de que la luz solar concentrada sirve para calentar un cuerpo de reactor. La energía solar se convierte así en energía térmica. Esta energía térmica, a su vez, se usa para provocar una reacción química en el cuerpo de reactor. La conversión de energía solar en energía térmica tiene lugar en el cuerpo de reactor y no en la fuente de luz, que irradia el cuerpo de reactor con haces de luz. La reacción química es una disociación térmica y tiene el objetivo de descomponer el gas expuesto al calor en sus componentes o en sus moléculas individuales. Uno de estos componentes del gas se separa de los componentes restantes y se conduce a una cavidad preferentemente separada del cuerpo de reactor. Estos componentes separados del gas se transportan lejos de esta cavidad por medio de una bomba. El cuerpo de reactor tiene preferentemente orificios pasantes que sirven como trayectorias para que el gas se descomponga. El recipiente forma, en la mayor medida posible, el marco exterior del sistema. El cuerpo de reactor está dispuesto preferentemente en el recipiente a través de las líneas de suministro y descarga. Las líneas conducen el gas a calentar al cuerpo de reactor y también lo conducen de nuevo. Un puente térmico, que sirve como intercambiador de calor, se puede unir entre las líneas. El calor del gas saliente puede usarse, por lo tanto, para calentar el gas entrante. Esto a su vez conduce a un aumento en la eficiencia de todo el método y, por lo tanto, también del sistema. Al usar líneas de fibra óptica para suministrar energía solar a las fuentes de luz, la energía se suministra a las fuentes de luz en forma de energía radiante y no en forma de calor. Esto se debe a que las líneas de fibra óptica no pueden transportar corriente eléctrica ni calor, sino que en su lugar se proporcionan para transmitir luz. Esto ofrece la ventaja de que se transmite una gran cantidad de energía a las fuentes de luz, y los haces de luz pueden guiarse al cuerpo de reactor desde estas fuentes de luz. Los haces de luz deben pasar a través de la ventana en el recipiente y la abertura en el escudo térmico para incidir sobre el cuerpo de reactor. En contraste con la irradiación con rayos de calor, como en la técnica anterior, las ventanas no se calientan cuando los haces pasan a través de las ventanas cuando se usa energía luminosa como energía radiante. Dado que las ventanas no se calientan ni se deforman, el cuerpo de reactor en el sistema de acuerdo con la invención puede alcanzar las temperaturas de más de 2.000 °C requeridas para la disociación del agua en hidrógeno y oxígeno. La temperatura del cuerpo de reactor es tan alta que este último, junto con los intercambiadores de calor, debe estar rodeado por un escudo térmico. El escudo térmico refleja la radiación de calor emitida por el cuerpo de reactor de vuelta sobre el cuerpo de reactor o sobre los intercambiadores de calor. Por una parte, esto reduce la temperatura fuera del escudo térmico, como resultado de lo cual los componentes del sistema fuera del escudo térmico ya no están expuestos a temperaturas tan altas y tienen una mayor durabilidad. Por otro lado, el calor emitido por el cuerpo de reactor se usa de nuevo para calentar el cuerpo de reactor y, de este modo, se evita la pérdida completa de esta energía térmica. Ambos aspectos conducen a un aumento en la eficiencia energética del sistema mediante el uso de los escudos térmicos. Para implementar el efecto descrito anteriormente de los escudos térmicos, los escudos térmicos deben disponerse a una distancia adecuada del cuerpo de reactor. Si los escudos térmicos van a tener una temperatura de aprox. 1.000 °C, el radio de los escudos

térmicos en un sistema cilíndrico debe seleccionarse para que sea aproximadamente 3 veces mayor que el del cuerpo de reactor. Por ejemplo, si el cuerpo de reactor tiene un radio de 60 - 65 cm, los escudos térmicos deben tener un radio de aprox. 180 - 200 cm.

- 5 El escudo térmico está dispuesto en el recipiente por medio de un sistema de tuberías. El sistema de tuberías comprende tuberías anidadas concéntricamente. El espacio intermedio entre dos tuberías adyacentes es evacuado o atravesado por un fluido. Los fluidos que fluyen en los espacios intermedios de las tuberías logran una mayor transferencia de calor y, en este caso concreto, una mayor disipación de calor. Este proceso es equivalente a un enfriamiento activo del escudo térmico por medio del sistema de tuberías y los fluidos conducidos en el mismo.

- 10 El recipiente tiene preferentemente la misma forma geométrica que el cuerpo de reactor. Las líneas para suministrar y descargar el gas en el cuerpo de reactor están unidas de manera fija al recipiente. Esto permite la fijación fija de los componentes del sistema instalados en el recipiente, ya que estos componentes del sistema están unidos a líneas que a su vez están sujetas al recipiente. La pared del recipiente tiene ventanas. Estas ventanas sirven como acceso para los haces de luz entre la fuente de luz dispuesta fuera del recipiente y el cuerpo de reactor. El recipiente tiene al menos el mismo número de ventanas que fuentes de luz en el sistema. Los haces de luz se guían desde la fuente de luz a través de la ventana en la pared del recipiente hacia el interior del recipiente e inciden en el cuerpo de reactor. Para permitir que los haces de luz en el recipiente avancen con la menor pérdida posible, se evacua el recipiente o se realiza un estado de vacío en el interior del recipiente. Los haces de luz que inciden sobre los diferentes puntos del cuerpo de reactor aseguran el calentamiento del cuerpo de reactor.

- 25 Las fuentes de luz están dispuestas fuera del recipiente de tal manera que dirigen la energía luminosa enfocada a través de las ventanas en la pared del recipiente hacia el cuerpo de reactor. Además de las ventanas en la pared, los haces de luz enfocados deben pasar a través del escudo térmico por medio de aberturas proporcionadas en el escudo térmico. Las aberturas en el escudo térmico están dimensionadas de tal manera que solo permiten el paso de los haces de luz enfocados. Por lo tanto, se garantiza una reflexión máxima de la radiación de calor a través del escudo térmico. Los haces de luz deben enfocarse de manera que el punto focal de los haces llegue a estar lo más cerca posible de la altura del escudo térmico.

- 30 Las variantes de realización ventajosas enumeradas a continuación dan como resultado, individualmente o en cooperación entre sí, una mejora adicional del sistema.

- 35 Preferentemente, la energía solar de una planta de energía solar se transmite a través de una línea de fibra óptica a las fuentes de luz. Esto significa que se proporciona al menos una planta de energía solar en el sistema y conduce la energía solar absorbida en el mismo a las fuentes de luz. La planta de energía solar es, ventajosamente, una planta de energía luminosa, como se muestra, por ejemplo, en el documento WO 03/010470 A1. Por lo tanto, la energía solar puede absorberse en forma de energía radiante y puede conducirse adicionalmente como energía luminosa a las fuentes de luz en el recipiente por medio de líneas de fibra óptica.

- 40 El transporte de energía luminosa requiere dispositivos específicamente proporcionados para este fin. Una variante adecuada y de baja pérdida para el transporte de luz es el uso de fibras. En una realización preferida adicional, la energía luminosa se guía a través de haces de fibra hasta las fuentes de luz. Un cierto número de fibras se pueden combinar en haces.

- 45 Una fuente de luz se suministra preferentemente con energía luminosa de aproximadamente 2 kW<sub>opt</sub>. Esto da como resultado una fuente de alimentación para una fuente de luz, con la que la fuente de luz puede suministrar al cuerpo de reactor la energía para alcanzar la temperatura requerida. Al mismo tiempo, varias fuentes de luz, que obtienen la energía luminosa a través de la misma planta de energía solar, también se pueden disponer en el recipiente. De manera ideal, la luz enfocada de las fuentes de luz es de longitudes de onda de hasta aproximadamente 800 nm. Este intervalo de longitud de onda forma sustancialmente el intervalo visible de luz. Otro término para estos haces es su designación como luz fría. Los rayos de longitud de onda corta de los rayos solares tienen una densidad de energía más alta que los rayos solares de una longitud de onda superior a 800 nm. Al usar rayos de una longitud de onda de hasta aproximadamente 800 nm, se utiliza el intervalo energéticamente más denso de rayos solares.

- 55 La planta de energía solar tiene preferentemente una potencia óptica de al menos 400 kW<sub>opt</sub>. Por lo tanto, la planta de energía solar puede suministrar rayos solares a las fuentes de luz en el recipiente en función de la densidad de energía de la línea de fibra óptica. Se requiere una potencia de al menos 400 kW<sub>opt</sub> para poder calentar el cuerpo de reactor a la temperatura deseada. Esto se debe a que una potencia de 400 kW<sub>opt</sub> permite idealmente el suministro de 200 láseres/fuentes de luz a 2 kW<sub>opt</sub> cada uno. También es concebible que varias plantas de energía solar estén dispuestas en un cuerpo de reactor y, por lo tanto, un cuerpo de reactor sea alimentado por más de una planta de energía solar.

- 65 En una realización preferida, el cuerpo de reactor comprende un cuerpo de revestimiento y un cuerpo de disociación, en donde el cuerpo de revestimiento encierra el cuerpo de disociación. El cuerpo de revestimiento se calienta directamente por los haces de luz. Dado que el cuerpo de disociación y el cuerpo de revestimiento están en contacto directo, el calor absorbido por el cuerpo de revestimiento se conduce adicionalmente al cuerpo de disociación, lo que

finalmente conduce al calentamiento del cuerpo de disociación, y se puede alcanzar una temperatura de hasta 2.500 °C en el mismo. La reacción de descomposición tiene lugar en el cuerpo de disociación.

5 Ventajosamente, el cuerpo de disociación comprende cerámica y es preferentemente poroso, de modo que es permeable solo a un producto de la reacción química que tiene lugar en su interior. La cerámica ofrece la ventaja de una alta resistencia al calor. Dado que se alcanzan temperaturas de hasta 2.500 °C en el cuerpo de disociación, la resistencia al calor es un parámetro importante en la selección del material. Al mismo tiempo, la cerámica tiene la resistencia requerida incluso a altas temperaturas. El cuerpo de disociación puede consistir en un material con una porosidad tal que solo un único componente puede difundirse a través del cuerpo de disociación en la cavidad del mismo después de la descomposición del gas. Cuando se usa un material cerámico de este tipo, la disociación térmica puede tener lugar primero en el cuerpo de disociación, y los componentes descompuestos de este modo pueden posteriormente separarse espacialmente entre sí.

15 El cuerpo de reactor comprende preferentemente cerámica, en donde el material del cuerpo de revestimiento no es poroso. Como parte del cuerpo de reactor, el cuerpo de revestimiento está expuesto a altas temperaturas. Los materiales cerámicos ofrecen la ventaja de que tienen una alta resistencia al calor y el objeto permanece dimensionalmente estable hasta una temperatura de aproximadamente 2.700 °C.

20 El cuerpo de revestimiento tiene ventajosamente depresiones en su superficie exterior. Las depresiones se colocan preferentemente de tal manera que queden en línea recta con una fuente de luz y una abertura en el escudo térmico. Las depresiones producen un área más grande y, debido a su forma, también absorben los rayos desviados en la pared de la depresión. En este sentido, las depresiones cónicas son la realización preferida.

25 La energía luminosa absorbida por el cuerpo de revestimiento se convierte en el cuerpo de revestimiento en energía térmica, y esta última, a su vez, se conduce adicionalmente al cuerpo de disociación. En este caso, la pérdida de calor durante la transferencia de calor puede minimizarse haciendo que el cuerpo de revestimiento se apoye firmemente contra el cuerpo de disociación y lo contenga de manera estanca a los gases.

30 El intercambiador de calor comprende preferentemente material metálico y/o cerámico y tiene líneas que son herméticas a la difusión con respecto a los gases que fluyen a través. Tanto el metal como la cerámica permiten una realización dimensionalmente estable y químicamente resistente del intercambiador de calor a altas temperaturas. En una realización preferida, el intercambiador de calor comprende placas de conexión entre las líneas, que conducen el gas a descomponerse al cuerpo de disociación o lo descargan del mismo. El transporte de calor tiene lugar a través de estas placas de conexión de modo que las líneas en las que se descarga el gas desde el cuerpo de reactor emiten su calor a las líneas en las que se suministra el gas al cuerpo de reactor.

40 En una realización preferida adicional, los escudos térmicos consisten en un metal, comprenden preferentemente láminas, y se unen lejos del cuerpo de reactor de manera que alcanzan una temperatura de hasta 1.000 °C, por ejemplo. El material de los escudos térmicos se puede seleccionar para que sea de metal, ya que el metal puede ser dimensionalmente estable hasta 1.000 °C y ofrece una capacidad de procesamiento buena y favorable. Los escudos térmicos se proporcionan para encerrar el cuerpo de reactor y los intercambiadores de calor, en donde la distancia entre ellos está determinada por la temperatura de equilibrio deseada, preferentemente 1.000 °C. El uso de tungsteno o tantalio ofrece una realización ventajosa debido a la alta resistencia al calor.

45 En una realización preferida, cada pared del recipiente tiene al menos dos placas dispuestas una al lado de la otra, y el espacio intermedio entre las placas se evacua o sirve para que un fluido fluya a su través. También es concebible que la pared comprenda más de dos placas, y los espacios intermedios sean evacuados o atravesados alternativamente por un fluido. El diseño de los espacios intermedios depende del efecto deseado y del objetivo previsto. Mientras que un espacio intermedio evacuado ofrece un aislamiento ideal, el flujo a través del espacio intermedio por un fluido conduce a una convección forzada en la pared y, por lo tanto, a un mayor flujo de calor entre las placas de la pared.

55 Las ventanas en la pared del recipiente están hechas preferentemente de vidrio o vidrio de cuarzo. Tanto el vidrio como el vidrio de cuarzo exhiben baja sensibilidad a los cambios de temperatura y, por lo tanto, tienen propiedades ideales para su uso en un sistema de acuerdo con la invención. Al mismo tiempo, el vidrio o vidrio de cuarzo sella la ventana en la pared del recipiente de manera hermética a los gases y garantiza que no pueda tener lugar ningún intercambio de material a través de las ventanas. El vidrio de cuarzo tiene la ventaja de que es altamente transparente a la luz y a los rayos UV de la radiación solar.

60 En una realización preferida, las fuentes de luz están dispuestas en el sistema de tal manera que el haz de luz enfocado emitido desde la fuente de luz se dirige a través de la ventana respectiva en el recipiente y a través de una abertura asociada en el escudo térmico directamente sobre el cuerpo de reactor. La potencia del sistema para generar una temperatura alta aumenta con el número de fuentes de luz, que proporcionan la energía en forma de luz. Por ejemplo, con un espejo solar de 25 m de radio, se pueden suministrar al menos 200 láseres/fuentes de luz a 2 kW<sub>opt</sub> cada uno. Por lo tanto, idealmente, el sistema debe permitir o posibilitar el uso simultáneo de tantas fuentes de luz como sea posible. Esto se logra porque una ventana en la pared y una abertura en el escudo térmico dispuestas en alineación

con la misma se asignan a cada fuente de luz. El punto focal de los haces de luz se ubica preferentemente en la región de las aberturas del escudo térmico.

El recipiente tiene ventajosamente una estructura cilíndrica. Por lo tanto, las fuentes de luz se pueden unir de una manera de rotación simétrica al recipiente, de modo que se apliquen las mismas condiciones límite a todas las fuentes de luz. Adicionalmente, un recipiente cilíndrico tiene una forma adecuada para recibir un vacío. Debido a su forma circular, la superficie lateral del cilindro no genera ninguna tensión adicional en la pared del recipiente.

En una realización preferida adicional, las líneas de suministro y descarga penetran en las superficies de base y cubierta del recipiente, y las líneas están dispuestas en un círculo de modo que la distancia entre dos líneas adyacentes sea la misma para todas las líneas. El gas a descomponerse se guía a través de las líneas de suministro al cuerpo de reactor y se descarga de nuevo a través de las líneas de descarga. Las líneas se dirigen preferentemente en la dirección del eje del cilindro del recipiente y, por lo tanto, penetran en la base o superficie de cubierta del recipiente. Las líneas están dispuestas uniformemente en un círculo, de modo que cada línea esté a la misma distancia de las dos líneas adyacentes respectivas. En este caso, las líneas de suministro y descarga se alternan entre sí, y los gases en dos líneas adyacentes siempre tienen direcciones de flujo opuestas.

Se proporciona preferentemente un distribuidor para distribuir la energía luminosa sobre los haces de fibras individuales. El distribuidor puede proporcionarse para distribuir la energía luminosa sobre los haces de fibras individuales para las fuentes de luz de manera que cada haz de fibras, en términos de energía, recibe la misma cantidad de energía luminosa, si es posible.

Preferentemente, se proporciona una planta de energía solar y, en particular, un sistema de espejo esférico, que preconcentra la radiación solar absorbida y, además, conduce el componente de luz de la radiación concentrada de este modo a través de una línea de fibra óptica al distribuidor. Con una planta de energía solar, la energía luminosa requerida puede generarse por medio de rayos solares. El uso de rayos solares como energía luminosa tiene la ventaja de que, de este modo, se aumenta el equilibrio ecológico de todo el sistema. El sistema de espejo esférico tiene básicamente una superficie de espejo en forma de hemisferio.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La invención se describe con más detalle a continuación con referencia a las figuras en representación esquemática. Las características preferidas mencionadas se pueden realizar en cualquier combinación, siempre que no se excluyan mutuamente. En una representación esquemática no fiel a escala se muestran:

Figura 1: una sección vertical a través del recipiente;

Figura 2: una sección vertical a través del cuerpo de reactor en el recipiente;

Figura 3: una vista en planta y una sección longitudinal del cuerpo de disociación;

Figura 4: una sección vertical de una región parcial del sistema de acuerdo con la invención, incluyendo la fuente de luz;

Figura 5: una sección horizontal a través de la pared del recipiente en la región de la zona de calentamiento;

Figura 6: una sección vertical a través de la pared del recipiente en la región de la zona de calentamiento;

Figura 7: una representación de la estructura de una tubería de 5 paredes;

Figura 8: una vista en planta y una sección longitudinal de la tubería, con separación longitudinal para el flujo de entrada de refrigerante y el flujo de retorno de refrigerante por medio de una pared divisoria;

Figura 9: una representación de la estructura de una tubería de 7 paredes;

Figura 10: una sección vertical de una región parcial de un sistema de acuerdo con la invención, con la conexión de tubería;

Figura 11: una representación esquemática de una posible realización de un sistema de acuerdo con la invención;

Figura 12: una representación en sección de la pared del recipiente, con una fuente de luz alternativa.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FIGURAS

De aquí en adelante, los números de referencia iguales indican elementos idénticos o funcionalmente idénticos (en las diferentes figuras). Un apóstrofo adicional puede servir para distinguir elementos similares o funcionalmente

idénticos o funcionalmente similares en una realización adicional.

La figura 1 muestra una sección longitudinal a través de un recipiente 11. En la realización mostrada, el recipiente 11 tiene una forma cilíndrica. El eje de cilindro 13 se muestra con una línea discontinua. La pared del recipiente comprende un recipiente de 3 paredes hecho de acero inoxidable. El enfriamiento por agua se proporciona entre la pared más exterior 15 y la pared central 17, mientras que el espacio entre la parte central 17 y la pared más interna 19 está evacuado. El interior del recipiente 11 está igualmente evacuado, es decir, prevalece un vacío en el interior del recipiente.

Dispuesto en el interior del recipiente 11 hay un cuerpo de reactor 21, que no se muestra en la figura 1. Al menos un escudo térmico 23 está dispuesto alrededor de este cuerpo de reactor 21. El escudo térmico 23 tiene una forma sustancialmente cilíndrica y rodea completamente el cuerpo de reactor 21 a una distancia particular de modo que el escudo térmico 23 llega a estar entre el cuerpo de reactor 21 y la pared del recipiente 11. Un objetivo del escudo térmico 23 es el reflejo de la radiación térmica emitida por el cuerpo de reactor 21. El escudo térmico puede alcanzar temperaturas de hasta 1.000 °C. Se puede lograr una realización del escudo térmico con bajas pérdidas de calor si, por ejemplo, el radio del escudo térmico es tres veces mayor que el del cuerpo de reactor.

El escudo térmico 23 está unido a tuberías que se guían a través de la cubierta o superficie de base 25, 27 del recipiente 11. Por lo tanto, solo existe un contacto entre el recipiente 11 y el cuerpo de reactor 21 a través de las líneas de suministro del cuerpo de reactor, que, por lo tanto, son simultáneamente los soportes mecánicos.

La figura 2 muestra una sección longitudinal a través del cuerpo de reactor 21. El cuerpo de reactor 21 tiene una estructura cilíndrica. La línea discontinua en el centro del cuerpo de reactor 21 forma el eje de cilindro 29 del cuerpo de reactor. El cuerpo de reactor 21 comprende un cuerpo de revestimiento 31 y un cuerpo de disociación 33. Preferentemente, ambos cuerpos 31, 33 están hechos de cerámica y, por lo tanto, tienen una alta resistencia a altas temperaturas. El cuerpo de revestimiento 31 tiene la forma de un cilindro hueco con rebajes, dispuestos alineados entre sí, en las superficies de cubierta y de base. El cuerpo de disociación 33 tiene una estructura anular, que se produce a través de un orificio pasante 35 en su centro a lo largo del eje longitudinal. En el cuerpo de disociación 33, otros orificios pasantes 37 con un diámetro más pequeño, que se muestran en la figura 3, se proporcionan en paralelo al orificio pasante central 35. El cuerpo de disociación 33 está dispuesto en el cuerpo de revestimiento 31, de modo que el cuerpo de revestimiento 31 encierre el cuerpo de disociación 33 de la manera más hermética posible, y los rebajes en las superficies de cubierta y base del cuerpo de revestimiento 31 quedan al ras con los rebajes a través del cuerpo de disociación 33. Debido a su porosidad, el cuerpo de disociación 33 sirve para separar espacialmente átomos y moléculas entre los orificios pasantes más pequeños 37 y el orificio pasante central 35, que forma un interior anular. Debido a su porosidad, el cuerpo de disociación 33 forma una estructura semipermeable para los átomos o moléculas del fluido que fluye a través de los orificios pasantes 37. El ancho de poro se puede seleccionar de tal manera que un átomo o molécula particular pueda difundirse a través del cuerpo de disociación 33.

La figura 3 muestra una vista en planta y una sección longitudinal del cuerpo de disociación 33. En esta representación, se pueden ver los orificios pasantes 37 en el cuerpo de disociación 33. Los orificios pasantes 37 están todos a la misma distancia del eje de cilindro del cuerpo de núcleo 29 y, por lo tanto, están dispuestos para ser de rotación simétrica en el cuerpo de disociación anular 33. Asimismo, los orificios pasantes 37 están todos a la misma distancia del respectivo orificio pasante adyacente 37. Los orificios pasantes 37 se proporcionan para transportar un fluido. En este caso, las direcciones de flujo del fluido en dos orificios pasantes adyacentes 37 son siempre opuestas entre sí.

La figura 4 muestra una sección longitudinal a través de una región del sistema desde la fuente de luz hasta el cuerpo de disociación. La región comprende la pared del recipiente 11 hasta el eje central 13 del recipiente. Una fuente de luz 39 está dispuesta en la pared del recipiente 11. La fuente de luz 39 está dispuesta en un rebaje 41 en la pared del recipiente 11, de tal manera que la fuente de luz 39 pueda emitir sus haces a través de este rebaje 41 hacia el interior del recipiente 11. Un vidrio 43, que sella el interior del recipiente de la fuente de luz 39, está dispuesto dentro del rebaje 41. El vidrio 43 está ubicado a la altura de la pared externa 15 y central 17 del recipiente y, por lo tanto, tiene una temperatura relativamente baja. Como fuentes de luz son adecuados en principio todos los sistemas que generan un haz de luz dirigido y enfocable, que permite alimentarlo del modo descrito anteriormente al reactor; son adecuados, por ejemplo, diodos luminosos o láseres de diodos alimentados eléctricamente con los correspondientes sistemas de lentes. Sin embargo, son ventajosas las fuentes de luz alimentadas directamente con energía solar, como por ejemplo los láseres de estado sólido, que aprovechan la energía luminosa solar de una instalación solar especial a través de líneas de fibra óptica, como se muestra en la figura 4. Como alternativa, la fuente de luz 39 puede consistir en un sistema convencional de lentes de espejo/lente, en cuyo sistema se alimenta la luz divergente que sale del haz de fibra óptica y se enfoca de este modo. Esto se muestra en detalle en la figura 12. El punto focal de los haces está preferentemente a la altura del escudo térmico 23. Las aberturas 47 para el paso de los haces se proporcionan en el escudo térmico 23. El motivo de la elección del punto focal de los haces a la altura del escudo térmico 23 es que, como resultado, las dimensiones de las aberturas 47 en el escudo térmico 23 se pueden seleccionar para que sean lo más pequeñas posible. Esto a su vez conduce al efecto deseado de que se minimiza la reflexión desde el cuerpo de reactor 21.

Se proporciona un orificio ciego 49 aproximadamente cónico en la superficie exterior del cuerpo de revestimiento 31.

El orificio ciego 49 está dispuesto de tal manera que los haces de luz se dirijan hacia este orificio ciego 49 y, cuando incidan sobre la superficie del cuerpo de revestimiento 31, calienten este último.

Las figuras 5 y 6 muestran una sección transversal o una sección longitudinal a través del recipiente, específicamente en la región del cuerpo de reactor. En ambas figuras, se pueden ver varios rebajes 41 dispuestos uniformemente, que pasan a través de las tres paredes 13, 15, 17 del recipiente. Preferentemente, una fuente de luz 39 está dispuesta en cada uno de estos rebajes 41 fuera del recipiente 11, como se muestra en la figura 4. Los rebajes 41 forman así los puntos a través de los cuales se conduce la energía al recipiente 11 para calentar el cuerpo de reactor 21. Los rebajes 41 se distribuyen uniformemente tanto en la dirección circunferencial como a lo largo de la altura del recipiente 11, de modo que la distancia entre dos rebajes 41 adyacentes sea siempre la misma. En la dirección circunferencial, el número de rebajes 41 puede ser 12, por ejemplo. El número de rebajes 41 a lo largo de la altura depende a su vez de la altura del cuerpo de reactor 21 en la zona de calentamiento del recipiente 11.

Las figuras 7 y 8 muestran la estructura de una tubería 51, que sirve tanto para fijar el escudo térmico 23 como para enfriarlo dentro del recipiente 11. La tubería 51 se guía a través de la cubierta o superficie de base 25, 27 del recipiente hasta el escudo térmico 23. La tubería tiene preferentemente una estructura con cinco tuberías anidadas. El aislamiento mediante vacío o un líquido como refrigerante se dispone entre las tuberías individuales. Solo la tubería más interna de la tubería 51 está destinada a guiarse hasta el escudo térmico 23. Las tuberías restantes de la tubería 51 no se proyectan hacia el interior del recipiente 11. La tubería exterior de la tubería 51 está conectada de manera fija a la cubierta o superficie de base 25, 27 del recipiente.

El cuerpo de reactor está igualmente unido al recipiente por medio de tuberías 53. Estas tuberías 53 están destinadas a guiarse a través de la cubierta o superficie de base 25, 27 del recipiente 11. En la región del paso y la fijación a la cubierta o superficie de base 25, 27 del recipiente, la tubería 53 tiene 7 paredes; véase la figura 9. Los tamaños de los diámetros de las respectivas tuberías están dimensionados de acuerdo con los requisitos del gradiente de temperatura. La temperatura de los gases que pasan a través es de aprox. 2.000 °C, mientras que la temperatura en la superficie de cubierta o base 25, 27 del recipiente es de aprox. 100 °C.

Como en el caso de las tuberías 51 para el escudo térmico 23, las tuberías conductoras de refrigerante y las zonas de vacío de las tuberías 53 terminan después de pasar a través de la cubierta o superficie de base 25, 27 del recipiente. La tubería más interna está destinada a ser capaz de soportar temperaturas de hasta 2.000 °C. Una pared divisoria 50 que se extiende en la dirección longitudinal se inserta en los espacios intermedios a través de los cuales fluye un líquido, como se muestra en la figura 8. La pared divisoria 50 se extiende a lo largo de toda la longitud de la tubería, excepto por un hueco en el extremo de la tubería con el que la tubería se une al recipiente. De este modo, resultan dos regiones a lo largo de la pared divisoria 50, por lo que el fluido puede fluir en la dirección opuesta dentro de la tubería. En una primera región, el fluido fluye hacia la tubería, se desvía en el extremo inferior y fluye fuera de la tubería nuevamente en la segunda región.

Antes del paso de la tubería 53 a través del escudo térmico 23, la parte metálica de las tuberías 53 termina y continúa por un tubo cerámico que, después del paso a través de la cubierta o placa base del cuerpo de revestimiento 31, se acopla en el correspondiente orificio pasante 37 más pequeño del cuerpo de disociación 33. El material de la parte cerámica de las tuberías 53 no debe ser poroso y puede soportar al menos 2.500 °C.

Estas conexiones también aumentan la estabilidad mecánica del sistema, ya que la totalidad de las tuberías 53 forma de esta manera una especie de estructura de celosía cilíndrica.

La figura 10 muestra un recorte de la conexión entre el cuerpo de reactor 21 y el recipiente 11 del sistema de acuerdo con la invención. El cuerpo de reactor 21 está conectado a través de las tuberías 53 al recipiente 11, ya sea a través de la superficie de cubierta 25 del mismo o a través de la superficie de base 27 del mismo. Las tuberías 53 se guían hacia los pasos 37 en el cuerpo de disociación 33 de modo que un fluido pueda fluir a través de la tubería 53 sin obstáculos hacia el cuerpo de disociación 33, y pueda continuar fluyendo a través de este último sin resistencia significativa. Como ya se ha mencionado, se proporcionan varias tuberías 53, que suministran el fluido o descargan el fluido del cuerpo de reactor 21. En este caso, los fluidos en dos tuberías adyacentes 53 tienen en cada caso direcciones de flujo opuestas. Las denominadas abrazaderas de conexión 52 se unen entre las tuberías y están formadas por una o más placas perpendiculares a las tuberías 53. Un intercambio de calor entre las tuberías 53 tiene lugar a través de estas placas. Se pueden unir varias placas una encima de la otra en paralelo, mediante lo cual se aumenta el intercambio de calor. La tubería que descarga el fluido se calienta por las altas temperaturas del gas que se va a descargar y además conduce este calor a las tuberías adyacentes a través de las abrazaderas de conexión 52. De este modo, las tuberías adyacentes se calientan, lo que a su vez también conduce al calentamiento del fluido que fluye en el interior del cuerpo de reactor. El calor del fluido que sale se usa, por lo tanto, para calentar el fluido que entra, y se forma un intercambiador de calor interno 54 por medio de las abrazaderas de conexión 52. Se proporciona un intercambiador de calor 54 entre el cuerpo de reactor 21 y la superficie de cubierta 25 del recipiente, y también entre el cuerpo de reactor 21 y la superficie de base 27 del recipiente. Las placas dispuestas perpendicularmente a las tuberías forman juntas una especie de estructura de celosía, mediante lo cual se aumenta la estabilidad mecánica del sistema. Este aspecto es más pronunciado si las placas son placas de metal.

El cuerpo de reactor 21 con los intercambiadores de calor 54 dispuestos arriba y abajo está rodeado por un escudo térmico 23. Este último tiene preferentemente la misma forma geométrica que el cuerpo de reactor 21. Si el cuerpo de reactor 21 es cilíndrico, por ejemplo, el escudo térmico 23 es preferentemente cilíndrico. Si, por otro lado, el cuerpo de reactor 21 es esférico, el escudo térmico 23 es preferentemente igualmente esférico. El escudo térmico 23 está conectado al recipiente 11 a través de tuberías 51 adicionales. Estas tuberías 51 forman la única conexión entre el escudo térmico 23 y la cubierta 25 o la superficie de base 27 del recipiente y, por lo tanto, aseguran la sujeción del escudo térmico 23 dentro del recipiente 11.

La figura 11 muestra una ilustración esquemática de una realización del sistema de acuerdo con la invención. En el sistema mostrado, la energía para calentar el cuerpo de reactor 21 con el cuerpo de disociación 33 contenido en el mismo se logra mediante energía solar de varias fuentes de luz 39. Unido a cada fuente de luz 39 hay un respectivo haz de fibras 61, que, a su vez, está dispuesto en un distribuidor. El distribuidor 60 distribuye la energía solar que sale de una planta de energía solar 57 y se guía en una línea de fibra óptica 55 a las fuentes de luz individuales 39. La planta de energía solar 57 se proporciona para concentrar toda la radiación solar directa 59 y para alimentar la porción de longitud de onda corta de la radiación en la fibra de la línea de fibra óptica 55. La porción de longitud de onda corta de la radiación solar está formada por rayos de una longitud de onda de menos de 800 nm. Preferentemente, el intervalo visible de los rayos solares, que son de longitudes de onda de hasta 800 nm, se guía desde la planta de energía solar 57 hasta la fuente de luz 39. Los rayos solares están destinados a transmitirse en líneas de fibra óptica 55 como luz a las respectivas fuentes de luz 39. La línea de fibra óptica 55 puede alcanzar una densidad de energía de 2.000 kW/m<sup>2</sup>. Esto significa que la salida de una planta de energía solar 57 de 500 kW puede transportarse a través de una línea de fibra óptica 55 que tiene un área de sección transversal de 0,25 m<sup>2</sup>. El uso de la línea de fibra óptica 55 para transmitir la energía como luz hace posible alcanzar densidades de energía tan grandes. La energía de la planta de energía solar 57 pasa a través de la línea de fibra óptica 55 al distribuidor 60. El distribuidor 60 divide toda la cantidad de energía de la línea de fibra óptica 55 por el número de fuentes de luz 39 conectadas al distribuidor 60. Por ejemplo, en el caso de un número de 200 fuentes de luz 39 y una cantidad de energía de 400 kW en la línea de fibra óptica 55, cada fuente de luz 39 recibe una fuente de alimentación de 2 kW.

El cuerpo de disociación 33 está rodeado por el cuerpo de revestimiento 31 y con el mismo forma el cuerpo de reactor 21. El cuerpo de reactor 21 está dispuesto dentro del recipiente 11. El fluido que fluye hacia el recipiente 11 y el cuerpo de reactor 21 se indica esquemáticamente con "A". La parte del fluido que se difunde en el interior del anillo del cuerpo de disociación se indica con "B". La parte del fluido que queda después de la descomposición se indica con "C". En la representación, el fluido A se introduce desde un lado del cuerpo de disociación y el fluido B se descarga desde el lado opuesto. Preferentemente, el fluido A se introduce en el cuerpo de disociación 33 desde ambos lados opuestos. Por lo tanto, también se usan los intercambiadores de calor 54 dispuestos en ambos lados del cuerpo de disociación 33.

La distribución de las fibras sobre los haces 61 tiene lugar de tal manera que la fuente de láser/luz se suministra con energía luminosa de la manera más uniforme posible en el transcurso de un día. Por ejemplo, para un sistema piloto de la planta de energía solar 57, se pueden suministrar al menos 200 fuentes de láser/luz a 2 kW<sub>opt</sub> cada una en el caso de un espejo solar de 25 m de radio.

La figura 12 muestra una fuente de luz 39 en la que la luz de un haz de fibras 61 incide sobre las lentes 45. Las lentes 45 están dispuestas una tras otra a una pequeña distancia. La línea discontinua en la ilustración muestra el ángulo más amplio de los haces de luz. Después del haz de fibras, los haces de luz salen, para que estén enfocados, por ejemplo, por medio de dos lentes convergentes y posteriormente se concentran en el punto focal deseado con una lente difusora.

Si bien la invención se ha descrito anteriormente con referencia a realizaciones específicas, es evidente que se pueden realizar cambios, modificaciones, variaciones y combinaciones sin apartarse de la idea inventiva.

#### LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA:

11 Recipiente

13 Eje de cilindro del recipiente

15 Pared exterior del recipiente

17 Pared central del recipiente

19 Pared interior del recipiente

21 Cuerpo de reactor

23 Escudo térmico

|    |                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------|
|    | 25 Superficie de cubierta del recipiente                         |
|    | 27 Superficie de base del recipiente                             |
| 5  | 29 Eje de cilindro del cuerpo de reactor                         |
|    | 31 Cuerpo de revestimiento                                       |
|    | 33 Cuerpo de disociación                                         |
| 10 | 35 Orificio pasante o interior anular en el cuerpo central       |
|    | 37 Orificio pasante más pequeño                                  |
| 15 | 39 Fuente de luz                                                 |
|    | 41 Rebaje en la pared del recipiente                             |
|    | 43 Ventana de vidrio                                             |
| 20 | 45 Lente                                                         |
|    | 47 Abertura en el escudo térmico                                 |
| 25 | 49 Agujero ciego                                                 |
|    | 50 Pared divisoria en la tubería                                 |
|    | 51 Tuberías hasta el escudo térmico                              |
| 30 | 53 Tuberías hasta el cuerpo de reactor                           |
|    | 54 Intercambiador de calor                                       |
| 35 | 55 Guía de luz                                                   |
|    | 57 Planta de energía solar                                       |
|    | 59 Rayos solares                                                 |
| 40 | 60 Distribuidor sobre las fuentes de luz                         |
|    | 61 Haces de fibra específicamente asignados a las fuentes de luz |
| 45 | 62 Separador (sistema de separación)                             |

## REIVINDICACIONES

1. Sistema para generar temperaturas de 2000 °C a 2500 °C para provocar reacciones de descomposición de gas, como, por ejemplo, la descomposición del agua en hidrógeno y oxígeno, en un cuerpo de reacción química al que se le suministra energía mediante el uso de luz solar densificada,  
5  
- en donde el cuerpo de reacción se proporciona para absorber energía luminosa a través de su superficie exterior y comprende un material poroso y un gas seleccionado se descompone en el cuerpo de reacción en al menos dos componentes, uno de ellos, por ejemplo, el hidrógeno, pasa por difusión a un espacio hueco desde el que puede bombearse hacia fuera,  
10  
comprendiendo el sistema:  
- una tubería de suministro y una tubería de descarga para suministrar o descargar gas dentro o fuera del cuerpo de reacción,  
15  
- intercambiadores de calor que hacen posible una transferencia de calor de gas entrante y saliente con la menor pérdida posible en el intervalo de temperatura por encima de 1000 °C,  
20  
- escudos térmicos que encierran el cuerpo de reacción y los intercambiadores de calor a una distancia adecuada y que reflejan lo más posible la radiación de calor emitida por ellos,  
- sistemas de enfriamiento para los escudos térmicos con varios sistemas de tuberías de interbloqueo que son evacuados o atravesados alternativamente por diferentes agentes de enfriamiento,  
25  
- un recipiente que rodea el cuerpo de reactor, los intercambiadores de calor y los escudos térmicos y se evacua con el objetivo de limitar las pérdidas de energía del sistema para minimizar las pérdidas por radiación, así como  
30  
- un gran número de fuentes de luz que dirigen la energía luminosa enfocada a través de ventanas en la pared del recipiente y a través de aberturas en los escudos térmicos al cuerpo de reactor para que el cuerpo de reacción se caliente de la manera más uniforme posible,  
caracterizado por que se proporcionan cables de fibra de vidrio que guían la energía luminosa a las fuentes de luz.  
35  
2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que una planta de energía solar transfiere la energía solar a las fuentes de luz mediante el cable de fibra de vidrio, en particular, mediante haces de fibra.  
3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que una fuente de luz se alimenta ópticamente con energía luminosa de aproximadamente 2 kW.  
40  
4. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la luz enfocada de las fuentes de luz tiene una longitud de onda de hasta aproximadamente 800 nm.  
5. El sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que la planta de energía solar tiene una potencia de al menos 400 kW.  
45  
6. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el cuerpo de reactor comprende un cuerpo de carcasa y un cuerpo de disociación, en donde el cuerpo de carcasa encierra el cuerpo de disociación.  
7. Sistema de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que el cuerpo de disociación comprende cerámica y es preferentemente poroso, de modo que es permeable solo para un producto de la reacción química que tiene lugar en su interior.  
50  
8. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 7, caracterizado por que los rebajes en la superficie exterior del cuerpo de carcasa se proporcionan de tal manera que se apoyen en una línea recta con una fuente de luz y una abertura en el escudo térmico.  
55  
9. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que cada pared del recipiente comprende al menos dos placas dispuestas una al lado de la otra y el espacio intermedio entre las placas está evacuado o sirve para hacer fluir a su través un fluido.  
60  
10. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que las ventanas en la pared del recipiente están hechas de vidrio de cuarzo o vidrio.  
11. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que las fuentes de luz están dispuestas en el sistema de tal manera que el haz de luz enfocado emitido por la fuente de luz se guíe a través de la

ventana respectiva en el recipiente y a través de una abertura correspondiente en el escudo térmico directamente al cuerpo de reacción.

5 12. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que el recipiente tiene una estructura cilíndrica.

10 13. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que las tuberías de suministro y de descarga penetran a través de la superficie inferior y de cubierta del recipiente y las tuberías están dispuestas en un círculo, de tal manera que la distancia entre dos tuberías adyacentes sea la misma para todas las tuberías.

14. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que se proporciona un colector para distribuir la energía luminosa sobre los haces de fibra individuales.

15 15. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por que se proporciona una instalación de espejo esférico, en particular, una planta de energía solar, que preconcentra la radiación solar absorbida y transmite el componente de luz de la radiación concentrada de este modo al colector a través de un cable de fibra de vidrio.

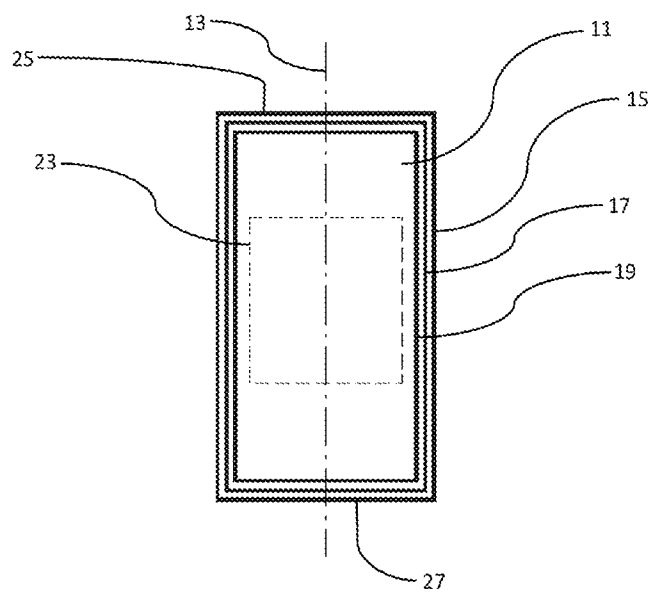


Fig. 1

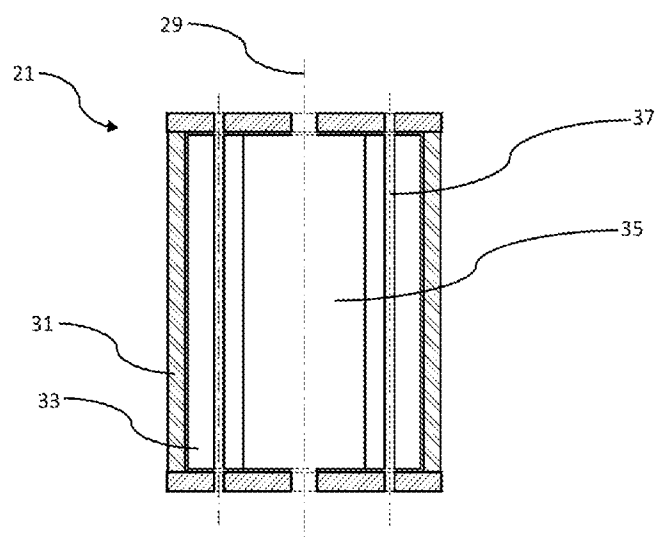


Fig. 2

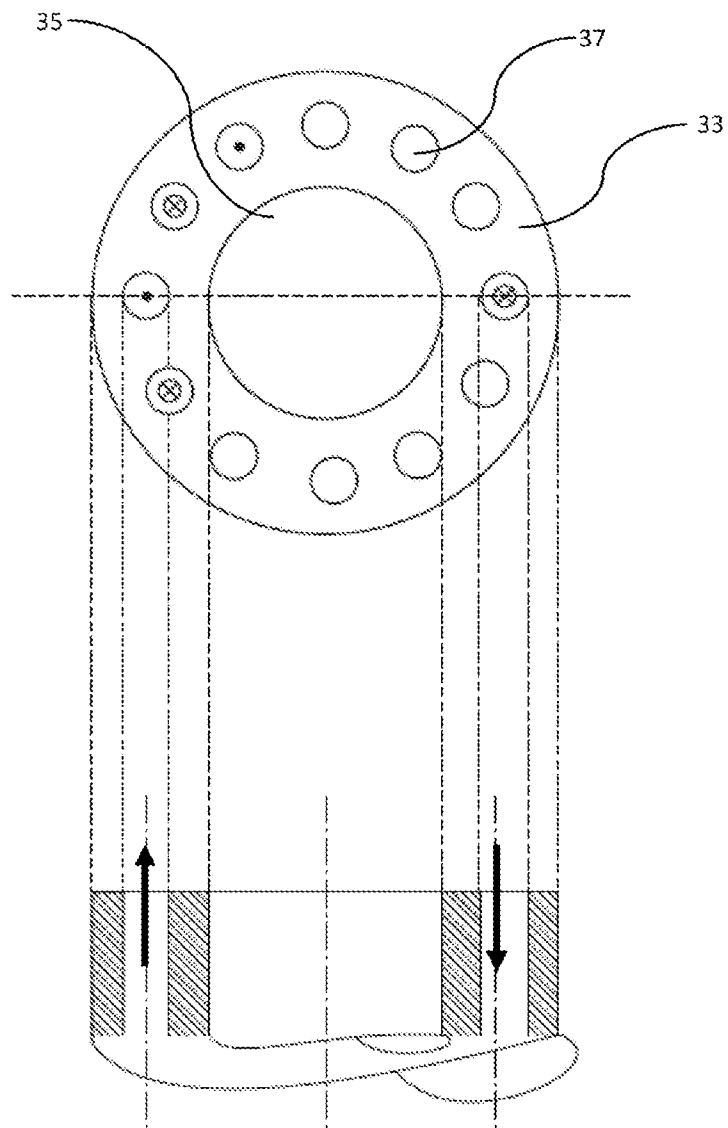


Fig. 3

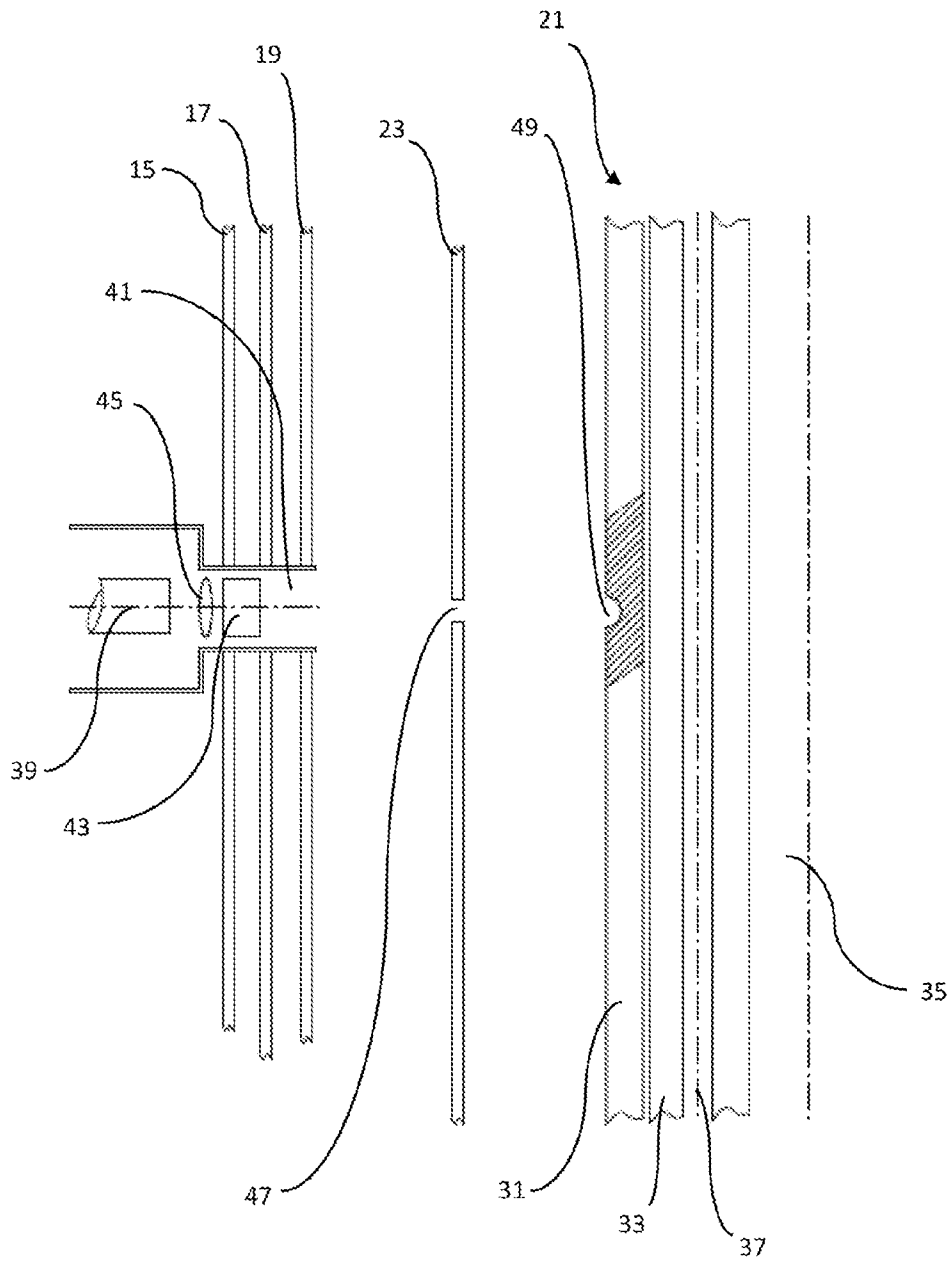


Fig. 4

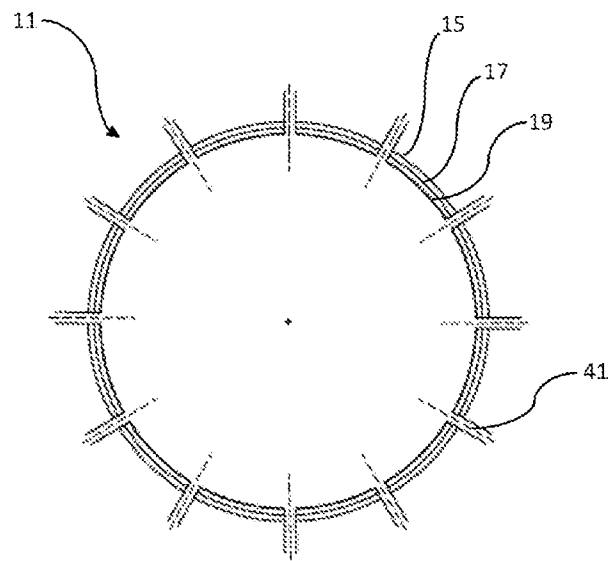


Fig. 5

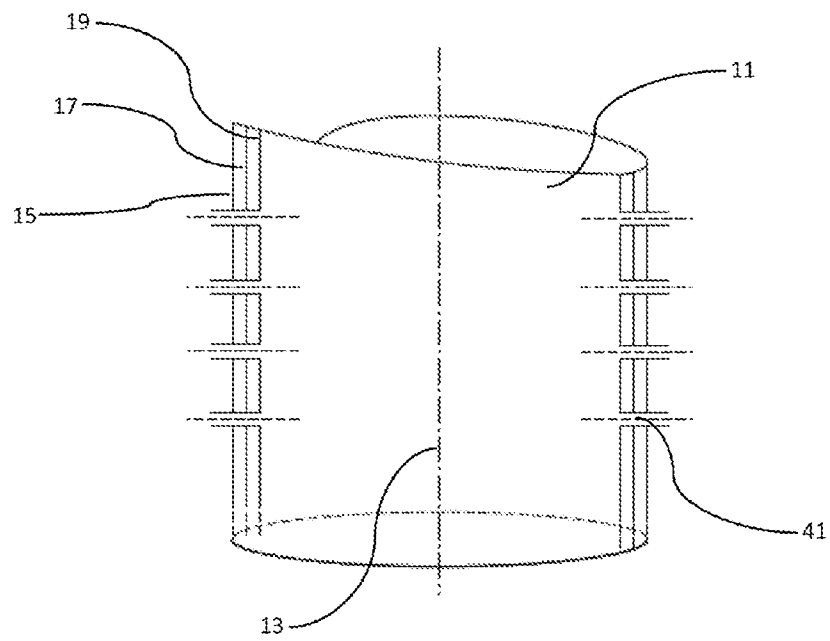


Fig. 6

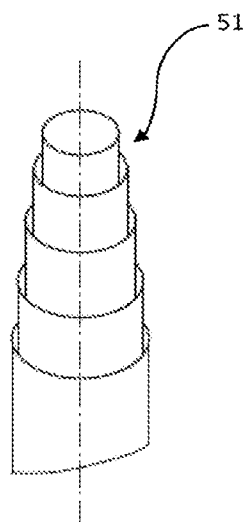


Fig. 7

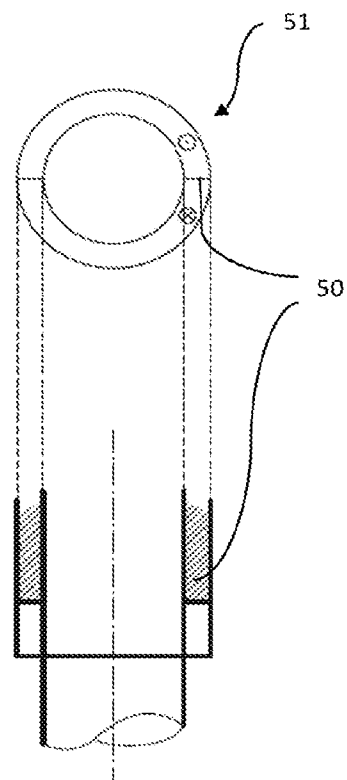


Fig. 8

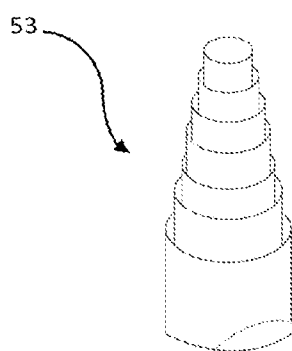


Fig. 9

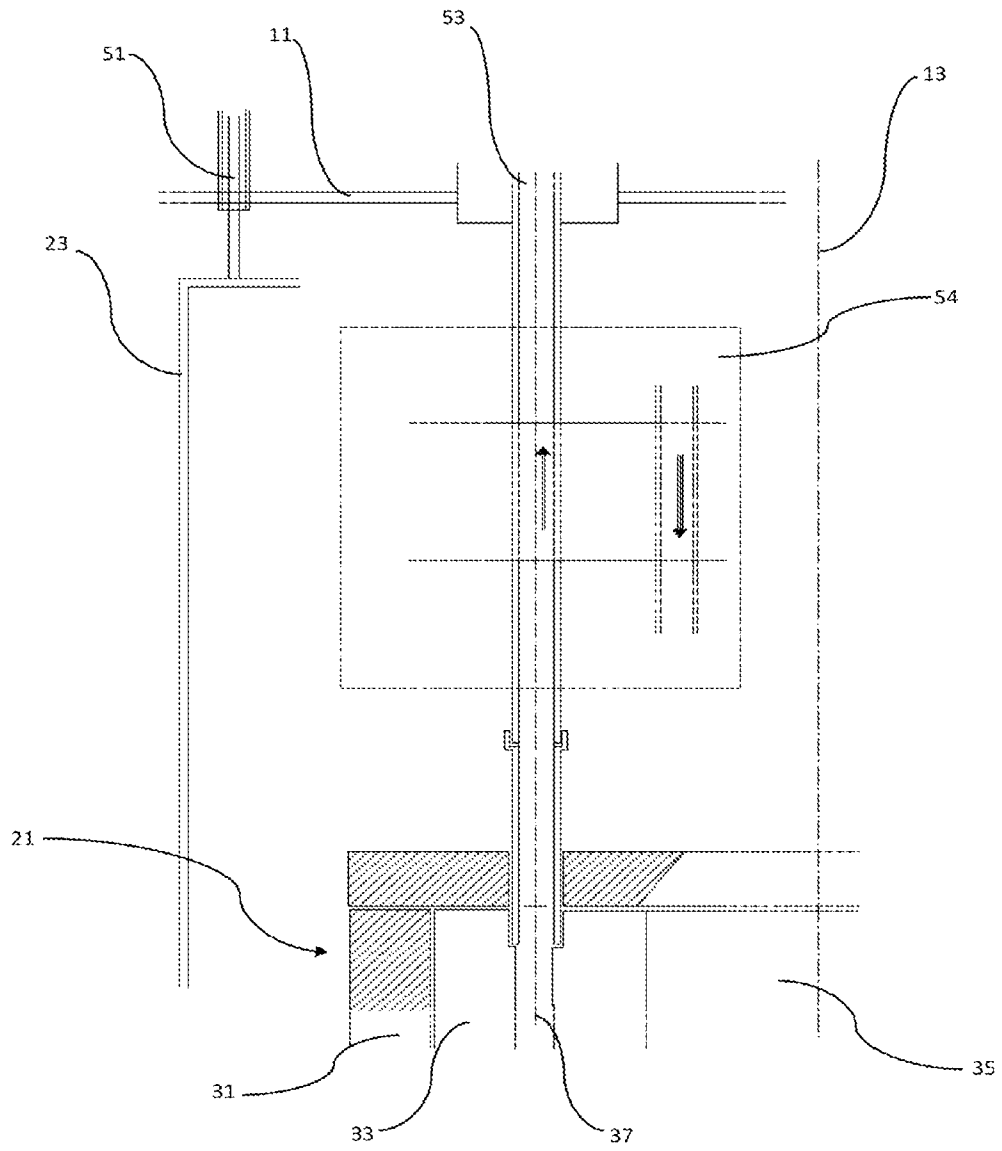


Fig. 10

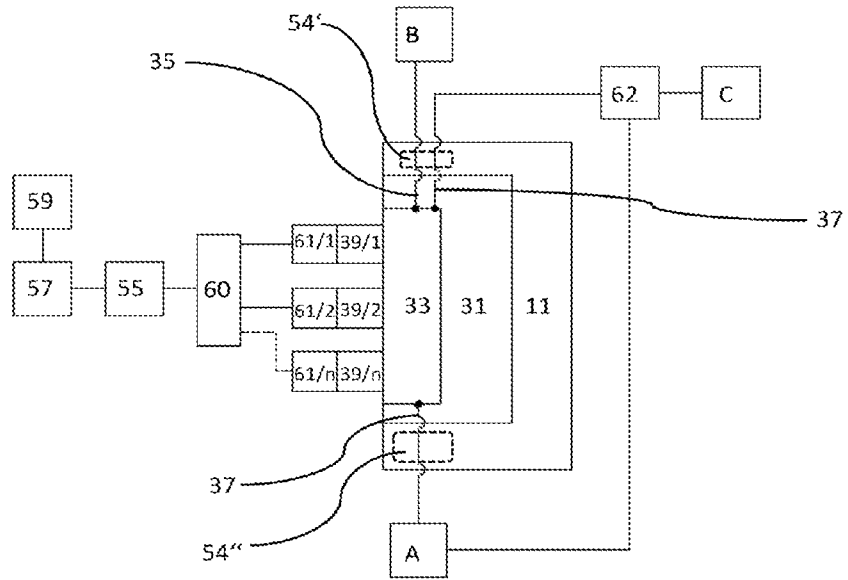


Fig. 11

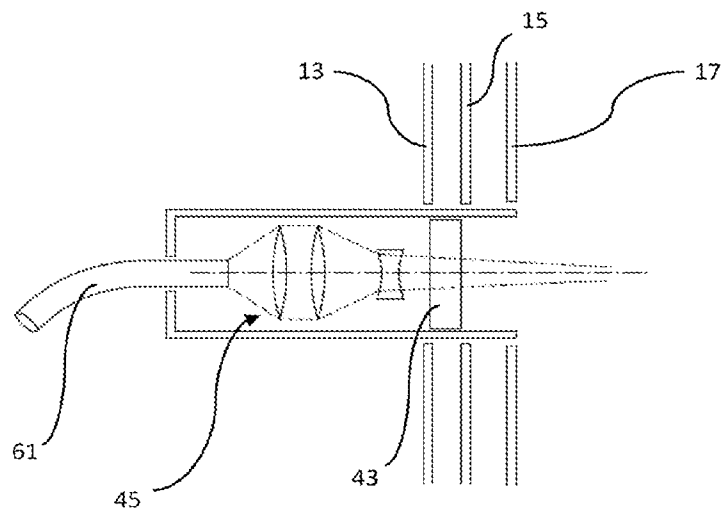


Fig. 12