

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 217**

51 Int. Cl.:

C25B 1/04 (2006.01)

C25B 9/12 (2006.01)

C25B 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2003 E 03751665 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2012 EP 1616980**

54 Título: **Dispositivo para la descomposición de agua por electrólisis**

30 Prioridad:

17.02.2003 RU 2003104497

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.03.2013

73 Titular/es:

**VIRIDIS NAVITAS IP LIMITED (100.0%)
5th Floor, 7/10 Chandos Street, Cavendish
Square, London
W1G 9DQ , GB**

72 Inventor/es:

**SURIKOV, ALEKSANDR KONSTANTINOVICH;
MOGILEVSKY, IGOR NIKOLAEVICH y
OVSYANNIKOV, EVGENY MIKHAILOVICH**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 399 217 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

Dispositivo para la descomposición de agua por electrólisis

5 **Ámbito de la tecnología**

La invención se refiere al área de electroquímica y, más precisamente, a diseños de electrolizadores que producen una mezcla de hidrógeno y oxígeno (gas detonante - hidrógeno y oxígeno) por electrólisis de agua. La invención puede usarse como una fuente de gas detonante para las tecnologías de llama de gas en un número de industrias, para obtener combustible de hidrógeno para motores de combustión interna u otras plantas de potencia o térmicas, así como oxígeno, para fines tecnológicos en varias industrias.

Tecnología existente

15 Un electrolizador de un tipo conocido produce una mezcla de hidrógeno y oxígeno (gas detonante) que se quema en un número de dispositivos de llama de gas en varias industrias. El cuerpo de electrolizador está instalado sobre un eje giratorio; este tiene unos electrodos de tipo disco con unas ranuras anulares fresadas. La salida del electrolizador puede ajustarse (patente RU con n.º 2006526, C25B 1/04, 1994).

20 Los inconvenientes del dispositivo son sus limitadas capacidades funcionales, así como un elevado consumo de potencia, debido a que la potencia eléctrica para la electrólisis se obtiene de una fuente externa.

Otro electrolizador centrífugo para producir hidrógeno y oxígeno por electrólisis de agua contiene un depósito con un cuerpo cilíndrico y un eje hueco que está instalado en cojinetes y puede girar. El eje está conectado cinemáticamente a un dispositivo de accionamiento y a un generador de corriente eléctrica. El depósito está equipado con unos electrodos conectados al circuito de generador y tiene canales para suministrar las materias primas y entregar los productos finales de la electrólisis; este se llena con una disolución de electrolito. Con la rotación del depósito, la energía mecánica del dispositivo de accionamiento se convierte en primer lugar en energía eléctrica y, a continuación, en la energía química del hidrógeno y oxígeno que se obtiene del agua (patente RU con n.º 2015395, F 02 M 21/00, 1990).

El inconveniente del dispositivo es su baja salida debido a la secuencia requerida de conversión de energía; el efecto endotérmico de la reacción de descomposición de agua se compensa mediante la potencia eléctrica producida sin el uso de una energía térmica externa.

35 La técnica anterior más cercana (en términos de la solución técnica y de los resultados obtenidos) a la planta sugerida es un dispositivo para la conversión de energía mediante la descomposición de agua con electrólisis que consiste en los siguientes componentes: unas líneas tecnológicas para el suministro de agua y el electrolito y para la extracción de los productos de la electrólisis; un depósito giratorio (lleno con una disolución de electrolito) con un eje conectado al dispositivo de accionamiento; dos electrodos que pueden estar en cortocircuito uno con otro – uno está instalado sobre el eje y el otro está formado por la superficie interna del depósito giratorio; los conductos en el eje para el suministro de agua y el electrolito y para la extracción de los productos de la electrólisis; un intercambiador de calor y un separador ubicado en el interior del depósito. El uso de calor a partir de cualquier fuente natural o creada por el hombre aumenta la eficiencia de la electrólisis (patente RU con n.º 2174162, C25B 9/00, 1/02, F02M 21/02, 2001).

Los inconvenientes del dispositivo existente son su baja eficiencia e inestabilidad de funcionamiento debido una falta de control sobre la posición del límite que separa la disolución de electrolito y el medio de gas en el depósito giratorio. Como resultado, las superficies activas de los discos de electrodo instalados sobre el eje se encuentran o bien en el medio de gas o bien en el área de la disolución de electrolito con un bajo potencial eléctrico; esto quiere decir que la superficie activa del electrodo disminuye y el proceso de la electrólisis se vuelve menos eficiente. El dispositivo se caracteriza también por la complejidad del diseño, debido a que es técnicamente difícil entregar a (y extraer de) el intercambiador de calor ubicado en el interior de un depósito giratorio una sustancia de conducción térmica a través de los conductos en un eje giratorio; además, unas superficies conductoras de corriente del intercambiador de calor impiden la acumulación de una diferencia de potencial en la disolución de electrolito.

Sumario de la invención

60 La invención se define en su forma más amplia en la reivindicación 1, las reivindicaciones 2 a 9 definen unas realizaciones preferidas.

El resultado técnico es una salida aumentada y un diseño más simple de la planta, así como su más amplia funcionalidad.

65 El resultado técnico se obtiene debido a los siguientes factores. La planta para la descomposición de agua por electrólisis consiste en los siguientes componentes: unas líneas para el suministro de agua y el electrolito y para la

extracción de los productos de la electrólisis; un electrolizador que incluye un cuerpo instalado sobre un eje conectado al dispositivo de accionamiento - el eje tiene unos conductos para suministrar una disolución de electrolito, así como para extraer los productos de la electrólisis y la disolución de electrolito; unos electrodos en cortocircuito - uno está instalado sobre el eje y el otro está formado por la superficie interna del cuerpo; y un intercambiador de calor. La planta está equipada con los conjuntos de soporte de arriba y de debajo que sostienen un eje ubicado en vertical y una trayectoria externa de circulación de disolución de electrolito. Lo último incorpora una cámara anular con una superficie interna con forma de hélice (para una disolución de electrolito) instalada en el conjunto de soporte de arriba en una posición fija; un sensor de disolución de electrolito y una mezcladora de disolución de electrolito conectada a las líneas para el suministro del electrolito y agua y un conducto para la entrega de la disolución de electrolito. El cuerpo de electrolizador está fabricado de un material conductor de corriente con unas cubiertas de arriba y de debajo de un material conductor de corriente; el canal de suministro de disolución de electrolito está ubicado en la cubierta de arriba y está equipado con una válvula ajustable que conduce a la cámara anular de disolución de electrolito; la superficie interna del alojamiento está equipada con por lo menos una ranura de guiado; la línea de suministro de agua tiene un regulador de flujo de agua; la línea para la extracción de los productos de la electrólisis está equipada con un dispositivo de bombeo; el intercambiador de calor está ubicado en el circuito de circulación de disolución de electrolito externo; el sensor de disolución de electrolito está conectado al regulador de flujo de agua y al dispositivo de accionamiento de eje. La planta puede estar equipada con un separador instalado sobre la línea para extraer los productos de la electrólisis. El cuerpo de electrolizador puede ser cilíndrico; el electrodo instalado sobre el eje puede estar fabricado como un cono con unos cortes en paralelo al eje y un cilindro con aberturas radiales fijado al cono; una (o preferiblemente dos) ranuras de guiado tienen forma de rosca; una válvula electromagnética puede usarse como el regulador de flujo de agua; una bomba de vacío puede emplearse para bombear los productos de la electrólisis; la planta puede estar provista de una carcasa protectora.

Descripción del dibujo

Una vista esquemática de la planta para la descomposición de agua por electrólisis se muestra en el dibujo.

Las dimensiones de los conjuntos y componentes separados no se encuentran a escala para posibilitar la claridad de comprensión.

La planta comprende un electrolizador 1 que incorpora un cuerpo cilíndrico 2 de un material conductor de corriente con las cubiertas de arriba 3 y de debajo 4 de un material conductor de corriente; el cuerpo está ubicado sobre el eje vertical 5 instalado en los conjuntos de soporte de debajo 6 y de arriba 7; el eje 5 está conectado al dispositivo de accionamiento 8 y tiene unos conductos internos para el suministro de la disolución de electrolito 9 y para la extracción de los productos de la electrólisis 10. El eje 5 ubicado en el interior del electrolizador 1 porta un electrodo 11 (por ejemplo, el cátodo) que consiste en un cono 12 con unos cortes en paralelo al eje y un cilindro 13 con aberturas radiales fijado al cono 12. La superficie interna 14 del cuerpo 2 forma el otro electrodo (por ejemplo, el ánodo); este tiene una o preferiblemente dos ranuras 15 que pueden tener forma de rosca. El electrolizador 1 está equipado con la trayectoria externa de circulación de electrolito 16 compuesta por los siguientes componentes: una cámara anular fija para la disolución de electrolito con la superficie interna con forma de hélice 17 instalada sobre el conjunto de soporte de arriba 7; un sensor de disolución de electrolito 18; un intercambiador de calor 19; una mezcladora de disolución de electrolito 20 conectada al conducto de suministro de disolución de electrolito 9 ubicado en el eje 5; una línea de suministro de agua 21 con un regulador de flujo de agua 23, una válvula 24 y un depósito de agua 22; una línea de suministro de electrolito 25 y el depósito de electrolito 26. La cubierta de arriba 3 del electrolizador 1 tiene un conducto para la extracción de la disolución de electrolito 27 con la válvula ajustable 28 que conduce a la cámara anular de disolución de electrolito con la superficie interna con forma de hélice 17. El conducto de extracción de productos de electrólisis 10 está conectado a la línea de extracción de productos de electrólisis 29 que está equipada con un dispositivo de bombeo de productos de electrólisis (por ejemplo, una bomba de vacío eléctrica) 30 y un separador 31 para separar el oxígeno y el hidrógeno de una mezcla de hidrógeno y oxígeno. El conducto de suministro de disolución de electrolito 9 está provisto de un canal de drenado para las fugas de disolución de electrolito 32 y un depósito para recoger las fugas de disolución de electrolito 33. El sensor de disolución de electrolito 18 está conectado al regulador de flujo de agua 23 y al dispositivo de accionamiento 8 del eje 5. La planta está provista de una carcasa protectora 34.

Datos que respaldan el funcionamiento de la invención

La planta funciona tal como se describe a continuación.

El electrolito se entrega desde el depósito 26 a lo largo de la línea de suministro de electrolito 25 a la mezcladora de disolución de electrolito 20 y, a continuación, el mismo llega al electrolizador 1 a través del conducto de suministro de disolución de electrolito 9 en el eje 5. La válvula 24 en la línea de suministro de agua 21 está cerrada. Cuando se enciende, el dispositivo de accionamiento 8 del eje 5 (instalado en vertical en los conjuntos de soporte de debajo 6 y de arriba 7) comienza a girar el electrolizador 1 lleno con una disolución de electrolito; este se acelera hasta que se inicia el proceso de la electrólisis. Mientras que el electrolizador acelera, la disolución de electrolito comienza a circular en la trayectoria de circulación externa 16. El sensor de disolución de electrolito 18 responde y envía señales a la válvula electromagnética 23 (o a cualquier otro regulador de flujo de agua) que detiene el suministro de agua;

después de lo anterior, la válvula 24 debería abrirse. La planta se conmuta a un ajuste automático del flujo de agua desde el depósito de agua 22 hasta el electrolizador 1 a través de la línea de suministro de agua 21, la válvula electromagnética 23, la mezcladora de disolución de electrolito 20 y el conducto de suministro de disolución de electrolito 9.

En el proceso de producción de hidrógeno y oxígeno, el volumen de la disolución de electrolito y su concentración en el electrolizador giratorio 1 cambian constantemente: la concentración de la disolución de electrolito aumenta mientras que su volumen disminuye. El límite que separa la disolución de electrolito y el medio de gas se ve desplazado, el conducto de extracción del electrolito queda expuesto al área del medio de gas y la extracción del electrolito a partir del electrolizador se detiene; como resultado, la circulación de la disolución de electrolito en el circuito externo se detiene también. El sensor de disolución de electrolito 18 envía, de forma simultánea, instrucciones al regulador de flujo de agua (la válvula electromagnética 23) y al dispositivo de accionamiento de rotación 8. El agua comienza a suministrarse a la mezcladora 20; el electrolito diluido se entrega a continuación al electrolizador giratorio 1 a través del conducto de suministro de disolución de electrolito 9. El dispositivo de accionamiento 8 comienza a frenar el electrolizador giratorio 1. Debido a la fuerza de inercia y a las ranuras con forma de rosca 15, la disolución de electrolito se mezcla. Cuando la circulación del electrolito en la trayectoria externa 16 se reanuda y el sensor 18 envía las instrucciones respectivas, la válvula electromagnética 23 detiene el suministro de agua a partir del depósito de agua 22 a lo largo de la línea 21, y el dispositivo de accionamiento 8 acelera de nuevo el electrolizador 1.

El eje vertical 5 en el interior del electrolizador 1 porta uno de los electrodos (por ejemplo, el cátodo); este consiste en un cono 12 con unos cortes en paralelo al eje y un cilindro 13 con aberturas radiales que está fijado al cono 12. La superficie interna 14 del cuerpo 2 actúa como el otro electrodo (por ejemplo, el ánodo); este tiene una o varias (preferiblemente dos) ranuras de guiado 15 que pueden tener forma de rosca. Las ranuras pueden ser también espirales, anulares o lineales; puede usarse también una combinación de estas formas de ranura.

Dependiendo de la composición química del electrolito, cada electrodo en el electrolizador 1 puede actuar como el cátodo o el ánodo.

Los cortes en el cono 12, las aberturas radiales en el cilindro 13 del electrodo 11 y las ranuras de rosca de guiado 15 sobre la superficie interna 14 del cuerpo 2 mejoran la entrega y el mezclado de la disolución de electrolito.

Se presta el mismo fin mediante unos cortos periodos de frenado con una aceleración adicional del dispositivo de accionamiento 8 del eje 5; estos se inician mediante instrucciones a partir del sensor de disolución de electrolito 18 instalado en la trayectoria de circulación de disolución de electrolito externa 16.

En el proceso de rotación, la fuerza centrífuga crea un campo artificial de gravedad en el electrolizador 1. Este separa cationes y aniones que tienen, en la forma de hidratos, una masa significativamente diferente. Los iones más pesados (por ejemplo, aniones) forman una región de carga eléctrica negativa cerca de la superficie interna 14 del cuerpo 2 (el ánodo); esta induce una carga de conductividad eléctrica adecuada en el cuerpo 2 fabricado de un material eléctricamente conductor.

Los iones ligeros se concentran en el área entre el ánodo y el cátodo 11, formando su propia región de carga positiva. Si su potencial es suficiente para crear un campo eléctrico lo bastante intenso para deformar las envoltas de hidrato de los iones ligeros, entonces el equilibrio existente se ve alterado en el cátodo 11. Los iones ligeros se mueven a las superficies 12 y 13 del cátodo 11 y pierden su carga. Los iones pesados también transfieren su carga al ánodo; como resultado, una corriente eléctrica continua comienza a fluir entre los electrodos a través de las cubiertas de debajo 3 y de arriba 4 fabricadas de un material eléctricamente conductor y que forman un conductor en cortocircuito. Los iones de electrolito se reducen, produciendo hidrógeno y oxígeno; los productos intermedios de la electrólisis entran en reacciones secundarias con el agua.

El hidrógeno y el oxígeno reducidos flotan hasta el centro del electrolizador 1. A continuación, la mezcla de hidrógeno y oxígeno se entrega al consumidor a través del conducto de extracción de productos de electrólisis 10 y la línea de extracción de productos de electrólisis 29 con la ayuda del dispositivo de bombeo de productos de electrólisis 30 (por ejemplo, una bomba de vacío). El separador 31 puede estar instalado en la planta para separar mezcla de hidrógeno y oxígeno en oxígeno e hidrógeno; los gases separados se alimentan entonces a los consumidores de combustible de hidrógeno y oxígeno.

El dispositivo de bombeo de productos de electrólisis (mezcla de hidrógeno y oxígeno - gas detonante) 30 previene las fugas de hidrógeno y oxígeno desde la planta al entorno.

La disolución de electrolito entra en la trayectoria de circulación de disolución de electrolito externa 16 a través del conducto de extracción de disolución de electrolito 27 con la válvula ajustable 28 conectada a la cámara anular fija de disolución de electrolito con la superficie interna con forma de hélice 17. Esta se mueve adicionalmente a través del intercambiador de calor 19 a la mezcladora de disolución de electrolito 20 y, a continuación, de vuelta al electrolizador giratorio 1 a lo largo del conducto de suministro de disolución de electrolito 9 del eje 5. Este describe la

circulación de la disolución de electrolito en la trayectoria externa 16. Las posibles fugas de la disolución de electrolito a partir del conducto 9 se drenan a través del conducto de drenado de disolución de electrolito 32 al depósito de drenado 33; la disolución de electrolito se entrega desde allí al depósito de disolución de electrolito 26.

- 5 La superficie interna de la cámara anular fija de disolución de electrolito 17 (que pertenece a la trayectoria de circulación externa de disolución de electrolito 16) tiene forma de hélice; esto ayuda a amortiguar la corriente en vórtice de la disolución de electrolito que proviene del electrolizador giratorio 1.

- 10 El proceso de la descomposición de agua en hidrógeno y oxígeno mediante la reducción de sus iones está acompañado por la disminución de la entalpía de la disolución de electrolito. Como resultado, la temperatura de la disolución cae constantemente; si la pérdida de calor no se compensa, la disolución se congelará y el proceso se detendrá. Por lo tanto, la disolución debe calentarse. Esta tarea se realiza mediante el intercambiador de calor 19 instalado en el circuito de circulación de disolución de electrolito externo 16. El funcionamiento de la sustancia de conducción térmica se realiza mediante la disolución de electrolito. La energía térmica para el intercambiador de calor 19 puede suministrarse como gases de escape, refrigerante a partir de motores de combustión interna o a partir de otras fuentes.

- 20 En el proceso de producción de hidrógeno y oxígeno, el volumen de la disolución de electrolito y su concentración en el electrolizador giratorio 1 cambian constantemente: la concentración de la disolución de electrolito aumenta mientras que su volumen disminuye. Con el fin de garantizar un área suficiente de contacto de la disolución de electrolito con el electrodo 11 en la zona de alto potencial eléctrico con el volumen en cambio constante de la disolución de electrolito, así como para formar un espacio de medio de gas, el electrodo 11 (instalado sobre el eje vertical 5) está fabricado como un cono 12 con un cilindro 13 fijado al mismo.

- 25 El cuerpo del electrolizador 1 debería ser cilíndrico; esto simplifica el diseño.

Para cumplir los requisitos de seguridad, la planta puede estar provista de una carcasa protectora 34.

Uso industrial

- 30 La planta sugerida convierte energía térmica y mecánica en energía química y eléctrica.

- 35 La invención permite aumentar la eficiencia de una planta. La planta es lo bastante simple, la misma está fabricada con unos materiales de construcción tradicionales con el uso de los electrolitos existentes. Esta puede usarse con los motores de combustión interna de los medios de transporte, con el fin de aumentar su eficiencia de combustible, así como con las turbinas de vapor de las plantas de potencia atómica y térmicas, para utilizar el calor industrial en metalurgia, etc.

REIVINDICACIONES

1. Una planta para la descomposición de agua por electrólisis que comprende un dispositivo de accionamiento (8) y un electrolizador que comprende:

un conjunto de soporte de arriba (7);
 el conjunto de soporte de debajo (6);
 un eje (5) conectado al dispositivo de accionamiento (8) e instalado en el conjunto de soporte de arriba (7) y el conjunto de soporte de debajo (6), y que comprende un conducto de extracción de productos de electrólisis (10) para extraer los productos de la electrólisis; un conducto de suministro de disolución de electrolito (9) para suministrar una disolución de electrolito; y un conducto de drenado de disolución de electrolito (32) dispuesto para drenar del eje (5) la disolución de electrolito;
 una línea de extracción de productos de electrólisis (29) conectada al conducto de extracción de productos de electrólisis (10) para extraer los productos de la electrólisis;
 un cuerpo (2) instalado sobre el eje (5);
 unas cubiertas de arriba y de debajo (3,4) para cubrir el cuerpo (2);
 un electrodo (11) instalado sobre el eje (5); y
 otro electrodo formado por la superficie interna (14) del cuerpo (2), en la que el un electrodo (11) y el otro electrodo forman unos electrodos en cortocircuito;
 una trayectoria de circulación de electrolito externa (16) que comprende:

una línea de suministro de agua (21) para suministrar agua que comprende un depósito de agua (22); y
 una línea de suministro de electrolito (22) para suministrar un electrolito, que comprende un depósito de electrolito (26);

en la que el electrolizador está configurado para separar cationes y aniones en una disolución de electrolito por la fuerza centrífuga debido a la rotación del eje (5) con el fin de generar, como resultado de la rotación, una corriente eléctrica continua entre los electrodos en cortocircuito para la electrólisis, en la que los cationes tienen una masa diferente de la de los aniones,

caracterizada por que la línea de suministro de agua (21) comprende además un regulador de flujo de agua (23) y la trayectoria de circulación de electrolito externa (16) comprende además:
 una mezcladora de disolución de electrolito (20) conectada a la línea de suministro de agua (21), a la línea de suministro de electrolito (25) y al conducto de suministro de disolución de electrolito (9);
 un intercambiador de calor conectado a la mezcladora de disolución de electrolito;
 una cámara anular de disolución de electrolito con una superficie interna con forma de hélice (17) que está fijada al conjunto de soporte de arriba (7); y
 un sensor de disolución de electrolito (18) conectado al regulador de flujo de agua (23) y al dispositivo de accionamiento (8);

en la que el electrolizador comprende además:

un canal de extracción de disolución de electrolito (27) ubicado sobre la cubierta de arriba (4) para extraer del cuerpo (2) una disolución de electrolito, y que comprende una válvula ajustable (28) para permitir la entrada de la disolución de electrolito en la cámara anular de disolución de electrolito;
 y en la que la línea de extracción de productos de electrólisis está provista de un dispositivo de bombeo de productos de electrólisis, el cuerpo comprende una superficie interna que tiene por lo menos una ranura de guiado y las unidades de soporte de arriba y de debajo son eléctricamente conductoras, el eje es vertical, y en la que la disolución de electrolito puede drenarse del eje (5) a través del conducto de drenado de disolución de electrolito (32).

2. Planta de acuerdo con la reivindicación 1, equipada con un separador instalado sobre la línea de extracción de productos de electrólisis.

3. Planta de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, con un cuerpo de electrolizador cilíndrico.

4. Planta de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2 o 3, con el electrodo sobre el eje fabricado como un cono con unos cortes en paralelo al eje y que porta un cilindro con aberturas radiales.

5. Planta de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2 o 3 o 4, con por lo menos una ranura de guiado con forma de rosca.

6. Planta de acuerdo con la reivindicación 5, con dos ranuras de guiado con forma de rosca.

7. Planta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, con una válvula electromagnética que se usa como regulador de flujo de agua.

8. Planta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, con una bomba de vacío eléctrica que se usa como el dispositivo de bombeo de productos de electrólisis.

9. Planta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, provista de una carcasa protectora.

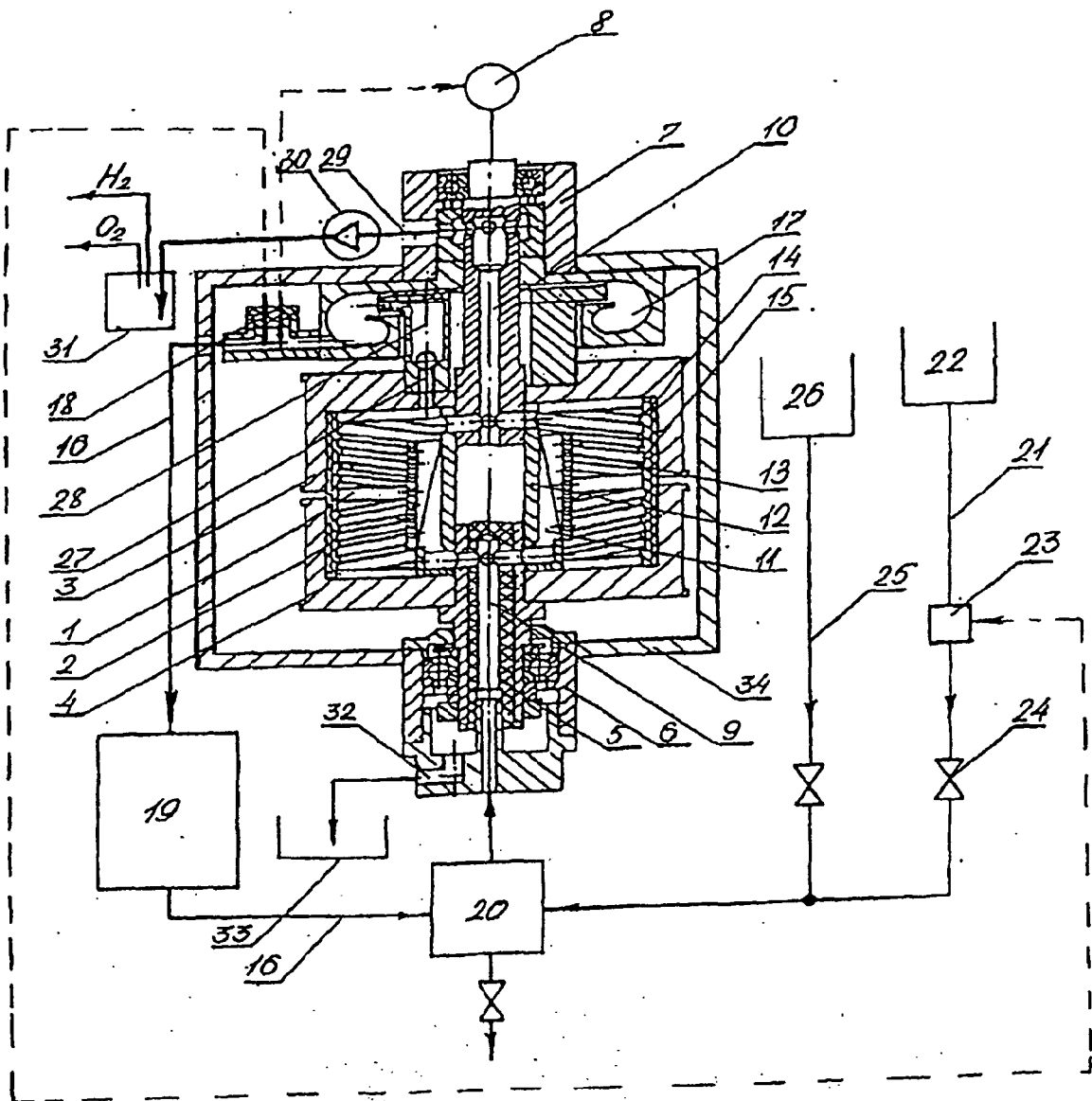


FIG. 1