

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 584**

51 Int. Cl.:

B63G 8/12 (2006.01)

B01D 53/62 (2006.01)

B63G 8/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2012 E 12382142 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016 EP 2650207**

54 Título: **Evacuador de gases residuales**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.03.2017

73 Titular/es:
SENER INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A. (100.0%)
Avda. Zugazarte 56
48930 Las Arenas - Bizkaia, ES

72 Inventor/es:
LLABRES VEGUILLAS, JAVIER

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 606 584 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

Evacuador de gases residuales

Campo de la invención

- 5 La invención mencionada consiste en un sistema que es capaz de disolver completamente una corriente de gas compuesta mayoritariamente por CO₂ en agua de mar a baja presión dentro del campo de los submarinos.

Antecedentes de la invención

- 10 La mayor parte de los submarinos no nucleares utilizan un generador de energía Diesel como método de propulsión. Esta energía producida la almacenan en unas baterías y estas mueven la hélice. Para poder quemar el diesel necesitan aire que toman de la atmósfera, por lo tanto no pueden estar sumergidos a profundidad mientras realizan esta operación. Estos submarinos disponen de cierta autonomía para sumergirse parando el generador Diesel y usando la batería hasta que se agote.

Los submarinos Air Independent Propulsion (AIP) utilizan medios para su propulsión que no necesitan el aire y por lo tanto pueden permanecer sumergidos e indetectables durante mucho más tiempo. Uno de estos métodos es usar una pila de Hidrógeno para producir la energía necesaria.

- 15 Hasta la fecha este método es usado satisfactoriamente, pero el problema es el almacenamiento del Hidrógeno. Este hidrógeno lo almacenan actualmente formando hidruros con metales contenidos en grandes depósitos, que suponen un gran peso y espacio, estando también limitada la autonomía sumergida.

- 20 El problema de almacenar el hidrógeno estaría resuelto si se es capaz de producir este hidrógeno in situ. A este efecto se puede usar un reformador de alcohol que obtiene el hidrógeno necesario para la pila. Como resultado del reformado de alcohol se obtienen una mezcla de gases de rechazo que es necesario eliminar.

- 25 El sistema de la invención es capaz de disolver en agua de mar los gases generados en un reformador después de haber sido tratados previamente. El gas a disolver comprende CO₂ y una parte de O₂. Los gases de salida deben ser disueltos de manera adecuada para evitar la formación de burbujas de gases no disueltos, que harían detectable al submarino. Esto exige unos requerimientos de tamaño de burbuja máximo para que las minúsculas burbujas sean indetectables (menores a 300 µm de diámetro). Además esto se debe conseguir para una mínima profundidad de inmersión de tan solo 15m. Cuanta menor profundidad de inmersión es más difícil disolver los gases.

Además se debe producir muy poco ruido en el proceso de disolución (requisito indispensable en un submarino) y debe consumir la menor cantidad de energía posible, ya que se debe intentar que toda la energía producida por la pila sea utilizada en el movimiento de las hélices de propulsión.

- 30 Hasta la fecha no se han conseguido satisfactoriamente sistemas efectivos que consigan realizar este proceso con bajo consumo energético, bajo nivel de ruido y sin producir burbujas de tamaño suficientemente pequeño, haciendo al submarino detectable.

La presente invención consigue disolver satisfactoriamente los gases residuales con los parámetros antes indicados.

- 35 ES2250519 muestra un procedimiento para descargar discretamente gases de escape de submarinos, que se producen en los convertidores de energía, introduciéndose los gases de escape mediante presión en un tubo, por el que circula el agua de fuera bordo, y las burbujas de gas que se originan se desmenuzan por mezcladores, instalados dentro del tubo por el que circula el agua, y se consigue, mediante una elevada turbulencia del líquido, una disolución del gas, caracterizado porque los gases de escape se introducen en un tubo a través de un cuerpo poroso y el tubo se abastece entre una entrada y una salida con agua de fuera de bordo (agua de mar) a través de una bomba.
- 40

1. En ES2250519, las velocidades de paso de agua en el recipiente de calmado son de 1-3m/s, mayores que los aproximadamente 2cm/s de la presente invención.

2. En ES2250519, un alto mezclado y turbulencia no logra disolver completamente las burbujas, especialmente a poca profundidad de inmersión. Si se mezcla y agita demasiado, se favorece la nucleación de burbujas. Por eso es

de vital importancia dejar luego calmar la mezcla con velocidades de paso reducidas. ES2250519 sólo muestra mezcladores, luego no se puede alcanzar un tamaño de burbuja reducido. ES2250519 menciona burbujas menores a 3mm, mientras que con la presente invención se consiguen burbujas menores a 0.3 mm y en las condiciones más desfavorables de reducida profundidad de inmersión, como puede ser a 15 m.

- 5 3. El tamaño de las burbujas que se obtienen en ES2250519 hace que sean detectables, mientras que la presente invención disuelve prácticamente la totalidad del gas.

DE 10 2009 051 308 es considerado el estado de la técnica más cercano a la reivindicación 1 y muestra un sistema para descargar gas de un submarino con una bomba multifásica que impulsa el gas junto con agua de mar y descarga la solución del submarino a través de medios de descarga.

- 10 1. DE 10 2009 051 308 hace uso de una bomba multifásica, mientras que la presente invención no precisa de ningún elemento mecánico. Esto hace la presente invención más robusta y de muy bajo mantenimiento (no se puede estropear). Reducir el mantenimiento en unas instalaciones de un submarino es un aspecto importante.

- 15 2. Adicionalmente, en la presente invención, al no disponer de ningún elemento mecánico intermedio como bombas ni válvulas de control, el ruido producido es muy bajo comparado con DE 10 2009 051 308. El ruido es un aspecto fundamental en instalaciones de un submarino.

3. Por otro lado, en la presente invención, al no precisar de elementos mecánicos, el consumo energético es realmente bajo, únicamente el necesario para vencer la baja pérdida de presión por rozamiento en el sistema. Las bombas multifásicas consumen mucha energía. El consumo energético es otro aspecto fundamental en instalaciones en un submarino.

- 20 4. La presente invención tampoco contempla ninguna recirculación interna. Una recirculación de gases puede dar lugar a acumulaciones de incondensables y a una alimentación de gases *in-crescendo* a la instalación. La presente invención es de un solo paso, con flujo descendente del agua, de tal manera que el gas no puede acumularse. Incluso con bajos caudales de agua, los gases no se acumulan en ningún sitio.

- 25 5. En la presente invención, el gas se introduce por un distribuidor con agujeros, no es un medio poroso como en DE 10 2009 051 308.

Descripción de la invención

La invención comprende dos aparatos, el reactor-absorbedor y el recipiente de calmado. Estos aparatos realizan dos funciones distintas.

- 30 El reactor-absorbedor comprende un recipiente que pone en contacto la fase gaseosa de CO₂ y O₂ con el agua de mar. Ambas fases se ponen en contacto co-corriente descendente en un lecho de relleno desordenado, cuyas dimensiones (tanto del relleno interno como altura y diámetro del lecho) deben adaptarse a los requerimientos de disolución requeridos.

- 35 Esta mezcla es conducida al tanque de calmado. Este tanque de calmado comprende un baffle distribuidor en la parte superior y debe dar el tiempo de contacto adecuado para calmar la mezcla anterior y conseguir una disolución total. El sentido de la corriente de agua puede ser descendente. El tamaño del tanque de calmado (altura y diámetro) debe adaptarse a los requerimientos de disolución requeridos.

Con estos dos aparatos se es capaz de cubrir las necesidades antes expuestas.

Breve descripción de los dibujos

- 40 A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La Figura 1 es un esquema del proceso donde se muestran los aparatos y corrientes que intervienen.

Descripción detallada de un modo de realización

El reformador de alcohol produce una corriente gaseosa que comprende principalmente dióxido de carbono, CO₂ y una pequeña parte de oxígeno, O₂. Esta es la corriente de gas que se debe eliminar.

5 El sistema de aparatos de esta invención opera a la presión correspondiente a la profundidad de inmersión del submarino. Si el submarino navega sumergido a una profundidad de 15m, la presión de operación en los aparatos de la presente invención será de 15m de columna de agua de mar, aproximadamente 1,5 bar. Esta es la profundidad mínima en la que debe operar la invención, ya que a menor profundidad se utiliza el esnórquel (snorkel) y el motor diesel. Cuanto mayor sea la profundidad de inmersión, mayor presión de operación existe para efectuar la absorción de los gases en la invención. A mayor presión es más fácil disolver los gases de rechazo del reformador. Por lo tanto, la menor profundidad de inmersión de 15m será el requerimiento de diseño para disolver satisfactoriamente los gases, ya que a mayores profundidades de inmersión la absorción es más fácil.

10 El agua de mar se toma del mar que rodea al submarino a una determinada presión, que depende de la profundidad de inmersión. El agua de mar se bombea en la cantidad suficiente para enfriar maquinaria y sistemas del submarino y después es conducida a la entrada de la invención para producir la disolución de los gases efectiva y es retornada de nuevo al mar en un lugar geoméricamente distinto al de toma de agua, a la misma presión que se tomó. Luego el agua de mar utilizada para disolver los gases residuales es agua del sistema de enfriamiento, por lo tanto el consumo energético adicional que supone el sistema de esta invención es únicamente el necesario para salvar las pequeñas pérdidas de carga que se producen en la instalación de la invención. El hecho de operar siempre a la presión de inmersión en cada momento tiene la gran ventaja de consumir siempre una misma baja cantidad de energía, y que corresponde únicamente al bombeo de agua y las pérdidas de carga por la instalación de la invención, ya que la presión de toma de agua y la presión de retorno de agua es la misma y se corresponde con la profundidad de inmersión.

15 La invención es capaz de realizar la disolución efectiva (burbujas menores a 300µm de diámetro) a baja presión de operación (15m de inmersión o 1,5 bar) y por consiguiente también a gran profundidad de inmersión (cuanta más profundidad, mucha más facilidad para disolver los gases residuales) utilizando dos aparatos conectados en serie.

20 Estos dos aparatos son el reactor-absorbedor (5) y el tanque de calmado (6). En cada uno de ellos se realizan funciones distintas. En el primero de ellos (5) se realiza el contacto entre el gas y el agua de mar produciendo una mezcla adecuada. En el segundo (6) se consigue calmar el proceso de mezclado y conseguir la absorción final de una manera lenta y calmada.

25 El reactor-absorbedor (5) es un recipiente vertical que tiene las siguientes entradas y salidas:

1) Por la parte superior entra la corriente de agua de mar (1) bombeada directamente del mar y a la presión que corresponde a la profundidad de inmersión del submarino.

2) Por la parte superior entran los gases (2) de rechazo del reformador que se deben disolver. La presión de entrada de estos gases es también la presión de operación del agua de mar. Estos gases se introducen mediante un distribuidor (7) de gas de tal manera que se produzca una distribución homogénea y adecuada por toda la superficie transversal del reactor-absorbedor. Este distribuidor (7) puede estar constituido por una parrilla perforada por pequeños orificios.

3) Por la parte inferior sale la mezcla (3) de corriente de agua de mar con los gases absorbidos y cierta cantidad de burbujas. Esta corriente o mezcla (3) es conducida al siguiente aparato de la invención, el recipiente de calmado (6).

35 El reactor-absorbedor (5) dispone de un relleno (8) localizado a lo largo del recipiente, ordenado o desordenado, que proporciona la superficie de contacto y mezcla necesarias para que el agua de mar y los gases se mezclen adecuadamente. La fase gaseosa y la fase líquida se ponen en contacto de manera que las dos llevan sentido descendente (co-corriente descendente). Las dimensiones de este relleno (tanto el tipo de relleno interno como altura y diámetro del lecho) deben adaptarse a los requerimientos de disolución requeridos. En este relleno (8) se produce la mayor parte de la absorción de los gases y reacciones químicas, dando lugar a carbonatos y bicarbonatos como resultado de aumentar la cantidad de CO₂ disuelto.

40 El tanque de calmado (6) es un tanque sin relleno que consigue reducir el tamaño de burbuja de los gases no disueltos de la corriente (3) que proviene del reactor-absorbedor (5).

Este tanque tiene las siguientes entradas y salidas:

- 1) Por la parte superior entra la corriente de alimentación que consiste en agua de mar con burbujas de gas que forman la mezcla (3) proveniente del reactor-absorbedor (5).
 - 2) Por la parte inferior sale esta agua de mar sin burbujas, la dilución (4), habiéndose producido la absorción efectiva de los gases. Esta dilución (4), o corriente de agua de mar de rechazo, se devuelve al mar, a la presión que corresponde a la profundidad de inmersión.
- 5
- El tanque de calmado (6) puede contener un baffle (9) distribuidor situado en la parte superior que consigue una distribución homogénea por toda la sección transversal del recipiente de la mezcla (3).
- 10
- La mezcla (3) tiene sentido de flujo descendente por el tanque de calmado (6). Al entrar la mezcla (3) por la parte superior de la cabeza del tanque de calmado (6), se evita la acumulación de gas no disuelto en los puntos altos. El recipiente de calmado debe ser de gran diámetro para obtener velocidades de paso descendentes de 2 cm/s o menos.
- Una realización de la invención se refiere a un evacuador de gases residuales producidos en un reformador que tiene:
- 1a) una entrada de gases residuales (2) al evacuador configurada para recibir gases residuales (2) de un reformador;
 - 1b) una entrada de solvente o medios de dilución (1) al evacuador configurada para recibir solvente o medios de dilución (1);
 - 1c) una salida (4) del evacuador configurada para expulsar una disolución que comprende gases disueltos.
- 20
- El evacuador comprende:
- 1d) un reactor-absorbedor (5) configurado para poner en contacto gases residuales (2) con solvente o medios de dilución (1), comprendiendo el reactor-absorbedor (5):
 - 1d1) un recipiente esbelto configurado para permitir una velocidad de paso del solvente o medios de dilución (1) entre 20 y 50 cm/s;
 - 25 1d2) una primera entrada al recipiente que constituye la entrada de gases residuales (2) al evacuador;
 - 1d3) un distribuidor (7) de gases residuales (2) en un interior del recipiente;
 - 1d4) una segunda entrada al recipiente que constituye la entrada de solvente o medios de dilución (1) al evacuador;
 - 1d5) una salida del recipiente configurada para evacuar una mezcla (3) de solvente o medios de dilución (1) y de gases residuales (2);
 - 30 1d6) un lecho (8) de relleno en un interior del recipiente;
 - 1e) un tanque de calmado (6) aguas abajo del reactor-absorbedor (5), configurado para obtener una disolución que comprende gases disueltos, comprendiendo el tanque de calmado (6):
 - 1e1) un vaso configurado para permitir un régimen de paso del solvente o medios de dilución (1) de tipo laminar y un tiempo de residencia de al menos 100s;
 - 35 1e2) una entrada de mezcla (3) proveniente del reactor-absorbedor (5) al vaso;
 - 1e3) una salida (4) del vaso que constituye la salida de disolución que comprende gases disueltos del evacuador.

Conforme a otras características de la invención:

- 5 2. La entrada de gases residuales (2), la entrada de solvente o medios de dilución (1), el distribuidor (7) y el recipiente están configurados para poner en contacto los gases residuales y el solvente o medios de dilución (1) en co-corriente. El distribuidor puede tratarse de una parrilla perforada con pequeños orificios.
3. El reactor-absorbedor (5) está configurado para generar un sentido de corriente de los gases residuales (2) y el solvente o medios de dilución (1) descendente.
4. El reactor-absorbedor (5) está configurado para obtener un sentido de corriente de los gases residuales (2) y el solvente o medios de dilución (1) por gravedad.
- 10 5. El reactor-absorbedor (5) está configurado para generar un primer sentido de corriente del solvente o medios de dilución (1) y un segundo sentido de corriente de los gases residuales (2) a contracorriente con el primer sentido de corriente del solvente o medios de dilución (1). En una realización con el sentido de corriente del solvente o medios de dilución (1) y el sentido de corriente de los gases residuales (2) a contracorriente, el gas entra por abajo y el agua por arriba. En este caso la velocidad de descenso del agua es baja para no arrastrar al gas, pero la absorción en el lecho es también efectiva.
- 15 6. El lecho (8) es de relleno desordenado.
7. El lecho (8) es de relleno desordenado.
8. El evacuador de gases residuales comprende un baffle (9) distribuidor de mezcla (3) en un interior del tanque de calmado (6).
- 20 9. El baffle (9) está en una ubicación del tanque de calmado (6) configurada para permitir un tiempo de contacto adecuado para calmar la mezcla (3) y conseguir una disolución total de los gases residuales (2) en el solvente o medios de disolución (1).
10. El baffle (9) está en una parte superior del tanque de calmado (6).
11. El tanque de calmado (6) está configurado para generar un sentido de corriente de mezcla (3) descendente.
- 25 12. El tanque de calmado (6) está configurado para obtener un sentido de corriente de mezcla (3) por gravedad.
13. Los gases residuales (2) comprenden una fase gaseosa que comprende CO₂ y O₂.
14. La entrada del solvente o medios de dilución (1) al evacuador está configurada para recibir solvente o medios de dilución (1) provenientes de un sistema de enfriamiento.
15. El solvente o medios de dilución (1) comprenden agua.
- 30 16. El agua es agua de mar.
17. El distribuidor (7) de gases residuales (2) es una parrilla perforada con pequeños orificios.

REIVINDICACIONES

1. Un submarino que comprende un sistema evacuador de gases residuales producidos en un reformador, el sistema evacuador de gases comprendiendo:
- 5 1a) una entrada de gases residuales (2) al evacuador configurada para recibir gases residuales (2) de un reformador;
- 1b) una entrada de medios de dilución (1) al evacuador configurada para recibir medios de dilución (1);
- 1c) una salida (4) del evacuador configurada para expulsar una disolución que comprende gases disueltos;
- caracterizado porque comprende:
- 10 1d) un reactor-absorbedor (5) configurado para poner en contacto gases residuales (2) con medios de dilución (1), el reactor-absorbedor (5) comprendiendo:
- 1d1) un recipiente esbelto configurado para permitir una velocidad de paso de los medios de dilución (1) entre 20 y 50 cm/s;
- 1d2) una primera entrada al recipiente que constituye la entrada de gases residuales (2) al sistema evacuador;
- 1d3) un distribuidor (7) de gases residuales (2) en un interior del recipiente;
- 15 1d4) una segunda entrada al recipiente que constituye la entrada de medios de dilución (1) al sistema evacuador;
- 1d5) una salida del recipiente configurada para evacuar una mezcla (3) de medios de dilución (1) y de gases residuales (2);
- 1d6) un lecho (8) de relleno en un interior del recipiente, siendo dicho lecho de relleno ordenado o desordenado;
- 20 1e) un tanque de calmado (6) aguas abajo del reactor-absorbedor (5), configurado para obtener una disolución que comprende gases disueltos, comprendiendo el tanque de calmado (6):
- 1e1) un vaso configurado para permitir un régimen de paso de los medios de dilución (1) de tipo laminar y un tiempo de residencia de al menos 100s;
- 1e2) una entrada de mezcla (3) proveniente del reactor-absorbedor (5) al vaso;
- 1e3) una salida (4) del vaso que constituye la salida de disolución que comprende gases disueltos del evacuador.
- 25 2. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de la reivindicación 1 caracterizado porque la entrada de gases residuales (2), la entrada de medios de dilución (1), el distribuidor (7) y el recipiente están configurados para poner en contacto los gases residuales y los medios de dilución (1) en co-corriente.
- 30 3. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de la reivindicación 2 caracterizado porque el reactor-absorbedor (5) está configurado para generar un sentido de corriente de los gases residuales (2) y los medios de dilución (1) descendente.
4. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de la reivindicación 2 caracterizado porque el reactor-absorbedor (5) está configurado para obtener un sentido de corriente de los gases residuales (2) y los medios de dilución (1) por gravedad.
- 35 5. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de la reivindicación 2 caracterizado porque el reactor-absorbedor (5) está configurado para generar un primer sentido de corriente de los medios de dilución (1) y un segundo sentido de corriente de los gases residuales (2) a contracorriente con el primer sentido de corriente de los medios de dilución (1).

6. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de cualquiera de las reivindicaciones 1-5 caracterizado porque el lecho (8) es de relleno desordenado.
7. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de cualquiera de las reivindicaciones 1-5 caracterizado porque el lecho (8) es de relleno ordenado.
- 5 8. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de cualquiera de las reivindicaciones 1-7 caracterizado porque comprende un baffle (9) distribuidor de mezcla (3) en un interior del tanque de calmado (6).
9. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de la reivindicación 8 caracterizado porque el baffle (9) está en una ubicación del tanque de calmado (6) configurada para permitir un tiempo de contacto adecuado para calmar la mezcla (3) y conseguir una disolución total de los gases residuales (2) en los medios de disolución (1).
- 10 10. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de cualquiera de las reivindicaciones 8-9 caracterizado porque el baffle (9) está en una parte superior del tanque de calmado (6).
11. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de cualquiera de las reivindicaciones 1-10 caracterizado porque el tanque de calmado (6) está configurado para generar un sentido de corriente de mezcla (3) descendente.
- 15 12. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de cualquiera de las reivindicaciones 1-11 caracterizado porque el tanque de calmado (6) está configurado para obtener un sentido de corriente de mezcla (3) por gravedad.
13. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de cualquiera de las reivindicaciones 1-12 caracterizado porque los gases residuales (2) comprenden una fase gaseosa que comprende CO₂ y O₂.
- 20 14. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de cualquiera de las reivindicaciones 1-13 caracterizado porque la entrada de medios de dilución (1) al evacuador está configurada para recibir medios de dilución (1) provenientes de un sistema de enfriamiento.
15. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de cualquiera de las reivindicaciones 1-14 caracterizado porque los medios de dilución (1) comprenden agua.
- 25 16. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de la reivindicación 15 caracterizado porque el agua es agua de mar.
17. El submarino que comprende el sistema evacuador de gases residuales de cualquiera de las reivindicaciones 1-16 caracterizado porque el distribuidor (7) de gases residuales (2) es una parrilla perforada con pequeños orificios.
- 30

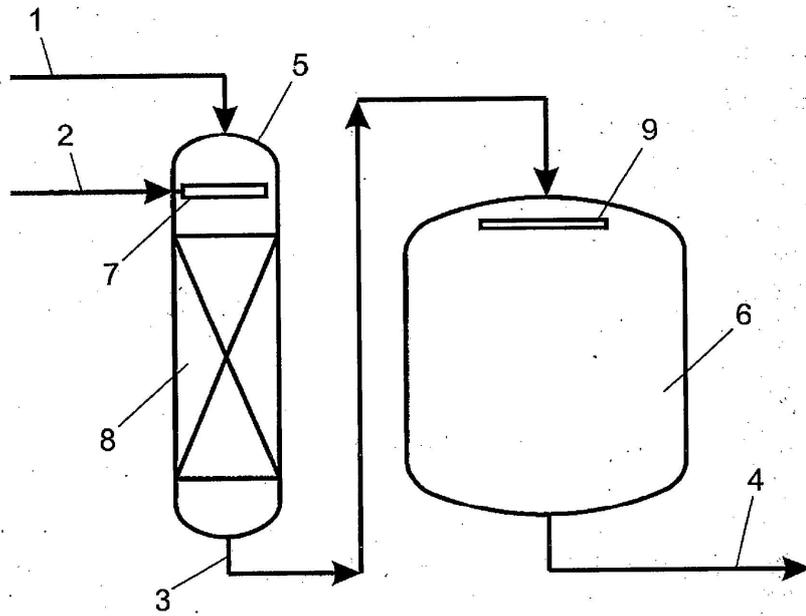


Fig. 1