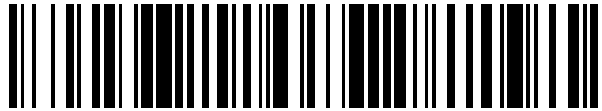


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 492 365**

21 Número de solicitud: 201330318

51 Int. Cl.:

B01D 53/32 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

06.03.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.09.2014

71 Solicitantes:

**IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN,
S.A.U. (80.0%)
Avenida Ribera de Axpe, 5
48950 Erandio (Bizkaia) ES;
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA (10.0%) y
CONSORCIO PARA EL CENTRO DE LASERES
PULSADOS (CLPU) (10.0%)**

72 Inventor/es:

**PADILLA MORENO, Carlos Manuel;
RAPOSO FUNCIA, César Alberto y
PERALTA CONDE, Álvaro**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **SISTEMA Y PROCEDIMIENTO PARA RECUPERAR SUSTANCIAS GASEOSAS APARTIR DE
CORRIENTES GASEOSAS**

57 Resumen:

Sistema y procedimiento para recuperar sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas. Dispositivo y procedimiento que permiten recuperar CO₂ de gases de combustión con gran ahorro en costes y evitando la producción de sustancias nocivas para el medioambiente. El dispositivo comprende un conducto de entrada y uno de salida, un generador de haz de luz láser (3) para ionización de la corriente de gases, unos electrodos (11) destinados a crear un campo electromagnético de atracción de los iones del gas a separar. En caso de que para obtener las concentraciones deseadas sea necesario emplear más de un dispositivo, éstos se colocan en serie de forma que la corriente de salida de uno es la corriente de entrada del siguiente. El procedimiento para la separación de gases comprende una etapa de ionización, una segunda etapa de separación y desionización, y una tercera etapa opcional de aprovechamiento de energía.

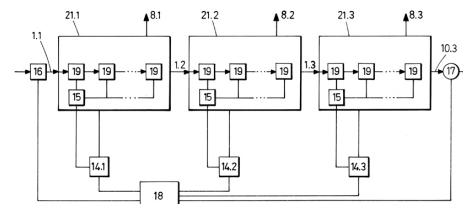


FIG. 2

DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento para recuperar sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas.

5

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se puede incluir en el campo técnico del tratamiento de corrientes gaseosas, en particular, del tratamiento de gases de escape de combustión.

10

Dicha instalación y procedimiento puede aplicarse para la recuperación de cualquier sustancia gaseosa que se encuentre formando parte de la corriente gaseosa a separar.

El objeto de la invención se refiere a una instalación y un procedimiento para recuperar sustancias, en particular gases de efecto invernadero, fundamentalmente dióxido de carbono (CO₂), a partir de corrientes gaseosas, empobreciendo dichas corrientes gaseosas en la sustancia recuperada.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20

En los próximos años, en base al cumplimiento de normativa UE y del acuerdo de Kioto, va a ser necesario disminuir la emisión de gases de efecto invernadero. El más importante de dichos gases de efecto invernadero es el CO₂. Una de las vías para llevar a cabo reducciones en las emisiones de dichos gases trata de emplear medios de separación de las sustancias gaseosas contenidas en corrientes gaseosas con el objetivo de capturar los gases de efecto invernadero.

25

Hasta ahora los métodos utilizados para la separación de sustancias gaseosas emplean procesos físico-químicos que buscan utilizar la polaridad/apolaridad, el tamaño molecular, las características oxidantes/reductoras y el cambio de estado de las sustancias que componen la corriente gaseosa. Dichos procedimientos son altamente demandantes en energía y/o comprenden la elaboración de productos químicos intermedios que resultan nocivos para el medio ambiente, lo cual implica unos costes elevados en seguridad para evitar el desprendimiento hacia la atmósfera de dichos productos nocivos.

30

Además, del estado de la técnica se conocen métodos y aparatos de extracción de dióxido de carbono que emplean carbonatos y agua para secuestrar el dióxido de carbono como bicarbonato. Estos aparatos utilizan sistemas de spray o de atomización y catalizadores metálicos para favorecer la reacción química y el dióxido de carbono que se secuestra se obtiene como otra sustancia química, bicarbonato en este caso, y no como sustancia final.

35

40

Se conocen asimismo unos reactores de descomposición de gases de efecto invernadero, mediante sistemas de semiconductores en capas o mediante capas de semiconductores. Se utilizan fuentes de microondas para producir la ionización y posteriormente descomponen los gases ionizados en sus átomos para que se liberen como moléculas estables.

45

También se conocen sistemas de captura de dióxido de carbono en disolución acuosa para formar carbonatos que puedan ser almacenados en el subsuelo de forma estable. Generalmente mediante carbonatos de metales alcalinos.

50

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención describe un dispositivo y un procedimiento de recuperación de sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas. Dicho procedimiento está basado en la ionización de las moléculas de las sustancias componentes de la corriente gaseosa y su

posterior separación mediante la aplicación de campos electrostáticos.

5 La invención es aplicable a multitud de sustancias gaseosas si bien está especialmente enfocada al tratamiento del grupo de gases de efecto invernadero. Puede utilizarse para la recuperación de varias sustancias de efecto invernadero como óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre así como el resto de componentes de la corriente gaseosa, aunque principalmente se emplea para la recuperación de dióxido de carbono.

10 El procedimiento de la invención está basado en un ciclo de fases secuenciales que comprende primero una ionización, segundo una separación y tercero una desionización y aprovechamiento energético en serie, de la sustancia gaseosa a separar y/o recuperar.

15 Un ciclo de ionización, separación y desionización da como resultado, a partir de una primera corriente de entrada, dos corrientes de salida: una primera corriente de salida con una concentración de la sustancia gaseosa a extraer menor que la de la primera corriente de entrada, y una segunda corriente de salida con una concentración de la sustancia gaseosa a extraer mayor que la de la primera corriente de entrada.

20 En función de los parámetros concretos del procedimiento y de las exigencias de la normativa que sea necesario cumplir en cada momento, el procedimiento puede ser iterativo, repitiéndose el ciclo de ionización, separación y desionización en varias etapas, de manera que la primera corriente de salida de la primera etapa constituya la corriente de entrada de la segunda etapa y así sucesivamente.

25 En el caso de que el gas a separar se seleccione entre los gases de escape de efecto invernadero, la corriente de entrada a la primera etapa puede provenir de cualquier corriente que comprenda gas de efecto invernadero, preferentemente de al menos una corriente de gases de escape de combustión, en adelante referida como corriente de escape, por ejemplo, de centrales térmicas de combustión de combustibles fósiles, centrales de combustión de biomasa, etc.

30 Dicha corriente de entrada es dirigida hacia una primera zona, para efectuar una fase de ionización, donde incide un haz de luz láser intenso capaz de fotoionizar una determinada sustancia de la corriente de entrada, permitiendo, frente a otros métodos de ionización, la posibilidad de ionización selectiva.

35 En una primera realización se fotoioniza inicialmente aquella sustancia cuyo potencial de ionización sea menor, y en las etapas posteriores se ionizan otras sustancias en función de potencial de ionización creciente. En un ejemplo de realización en el que la sustancia de efecto invernadero es dióxido de carbono, primero se fotoionizan y separan los óxidos de nitrógeno, posteriormente los óxidos de azufre, después el vapor de agua, posteriormente el oxígeno presente en la corriente de entrada y finalmente se fotoioniza el dióxido de carbono.

40 En una segunda realización se hace una ionización selectiva y se fotoioniza directamente una determinada sustancia gaseosa presente. Por ejemplo, si de la corriente de entrada se decide seleccionar CO₂, mediante el ajuste de los parámetros experimentales se puede ionizar exclusivamente esta molécula dejando las demás en su estado neutro.

45 El dispositivo y el procedimiento propuestos pueden emplearse a cualquier presión y temperatura, si bien, en función de las características, conocidas en el estado de la técnica, de los sistemas de fotoionización por haces de luz coherente y de separación electrostática, la corriente de gases de entrada al dispositivo se acondiciona previamente a una presión y/o temperatura determinados en cada caso.

5 A continuación la corriente de gas se hace pasar a un conducto principal, donde se induce la separación del gas ionizado mediante la aplicación de campos electrostáticos capaces de extraer los iones generados en la fase anterior y de desviarlos de la corriente principal de gases, hacia un segundo conducto. De esta forma, se obtiene una primera corriente de salida empobrecida en el gas a separar y una segunda corriente de salida enriquecida en el gas a separar.

10 Tras la fase de separación y extracción de los iones de la corriente principal, se somete a la segunda corriente de salida a una tercera fase final, en la que se favorece su desionización y estabilización energética. Dicha segunda corriente de salida se dirige mediante el conducto por el que circula hacia el exterior del dispositivo objeto de la presente invención para su posterior tratamiento y/o almacenamiento. En esta última fase de desionización, se incluye un segundo subsistema que permite el aprovechamiento del flujo electrónico debido a la estabilización del gas para su posterior adecuación y reutilización energética.

15 En función de la naturaleza de la corriente de entrada y de las sustancias que se desean separar, la segunda corriente de salida puede ser desechada o bien puede ser aprovechada para su venta a otras empresas. Por ejemplo, en el caso de recuperación de CO₂ a partir de corrientes de escape, la segunda corriente de salida es o muy rica en óxidos de nitrógeno, o en óxidos de azufre o en oxígeno, dependiendo de la etapa de separación en que se encuentre, los cuales constituyen unos subproductos aprovechables como materia prima por otras
20 empresas como por ejemplo empresas de fertilizantes.

25 La primera corriente de salida podrá pasar por sucesivas etapas similares a la descrita para conseguir la separación de las distintas sustancias gaseosas a recuperar, consiguiendo en cada una la concentración y cantidad requeridas por normativa.

30 La energía recuperada durante el proceso de desionización puede ser empleada preferentemente para su inyección (al menos en parte) en las fases de fotoionización y de separación electroestática de cada etapa favoreciendo el rendimiento global del dispositivo.

Los parámetros básicos del procedimiento son los siguientes:

- 35
- la naturaleza y la concentración de la sustancia o sustancias que se desean separar presentes en la primera corriente;
 - el porcentaje mínimo en peso que se requiere retirar de cada sustancia, respecto del porcentaje de dicha sustancia contenido en la primera corriente; y
 - la concentración mínima en cada sustancia separada requerida para la segunda
40 corriente de salida.

45 En función de dichos parámetros básicos, se seleccionan los parámetros característicos del haz de luz láser más adecuados para producir la ionización a menor coste de la especie gaseosa seleccionada, así como la diferencia de potencial de la fase de separación óptima.

Uno de dichos parámetros es el número de iteraciones del procedimiento, es decir, el número de ciclos de fotoionización/separación a que es sometida consecutivamente la corriente de entrada para cumplir con los parámetros básicos aplicables a cada una de las sustancias gaseosas separada de la corriente principal de gases de entrada.

50 En efecto, para conseguir una concentración acorde a los parámetros básicos de la sustancia gaseosa, puede precisarse de varias iteraciones del procedimiento sobre la corriente principal de gases, aplicando en serie el dispositivo propuesto a la primera corriente de salida de cada ciclo. Los gases separados, segunda corriente de salida de cada ciclo, los cuales se

encuentran altamente concentrados, se dirigen a través de un conducto común a su tratamiento y/o almacenamiento.

5 Mediante el procedimiento descrito en la presente invención se lleva a cabo una recuperación de sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas que permite un alto ahorro energético, en torno al 90%, respecto de los procedimientos de separación de gases y de captura de gases de efecto invernadero actualmente en operación.

10 Adicionalmente el procedimiento de la presente invención evita la generación de productos nocivos para el medioambiente, con los ahorros que ello supone. Otra ventaja que aporta la presente invención es que favorece la sinergia entre empresas, puesto que los subproductos del procedimiento pueden ser adquiridos como materia prima por otras empresas.

15 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

20 Figura 1.- Muestra una vista de un dispositivo de separación de gases del sistema.

25 Figura 2.- Muestra una vista de la instalación en la que se disponen varios sistemas.

30 REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

30 Seguidamente, con referencia a las figuras 1 a 2 adjuntas, se expone una realización preferente del dispositivo de la invención.

35 El sistema para la recuperación de sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas de la presente invención comprende al menos un dispositivo de separación de gases (19) y una unidad de control (14) conectada a unos elementos medidores (15), a una unidad de despresurización (17) y a unos elementos de acondicionamiento (16). Tanto los elementos medidores (15) como la unidad de despresurización (17) y los elementos de acondicionamiento (16) están conectados a su vez a las entradas y salidas del dispositivo de separación de gases (19).

40 Cada dispositivo de separación de gases (19) comprende esencialmente un conducto de entrada de gases (2) destinado al paso de una corriente de gases de entrada (1) y conectado a una zona de fotoionización (6) situada en la parte central del dispositivo.

45 Dicha zona de fotoionización (6) situada en la parte central del dispositivo está conectada adicionalmente a un primer conducto de salida (9) que está en la misma dirección que el conducto de entrada de gases (2), opuesto a él. Asimismo, la zona de fotoionización está conectada a un conducto de fotoionización (4) y a un segundo conducto de salida (7) situados ambos en dirección perpendicular a la dirección de avance de la corriente de gases de entrada (1), y opuestos entre sí.

50 En un extremo del conducto de fotoionización (4) se dispone un láser que emite un haz de luz láser (3) destinado a impactar en la corriente de gases que atraviesa la zona de fotoionización (6) del dispositivo. Adicionalmente en el conducto de fotoionización comprende una lente (5) destinada a hacer converger el haz de luz láser en la zona de fotoionización (6).

El segundo conducto de salida (7) es un cuerpo tubular en cuyo interior se disponen unos electrodos (11) destinados a crear un campo electromagnético que atrae hacia sí los iones del gas a separar para dirigirlos hacia dicho segundo conducto de salida (7).

5 Adicionalmente este segundo conducto de salida (7) comprende un sistema de desionización (12) destinado a estabilizar electrónicamente la corriente de gas que lo atraviesa y a adecuar la corriente generada para su posterior utilización. En una realización preferente de la invención, el dispositivo comprende un sistema de recuperación energética (13) que está conectado al conducto de salida (7) y cuya salida se conecta a sistema de producción de luz láser (3) y a los electrodos de separación electromagnéticos (11).
10

El resto de la corriente de gases continúa avanzando, a través de la zona de fotoionización hasta el primer conducto de salida (9) por donde salen del dispositivo como primera corriente de gases de salida (10).
15

En el sistema de desionización (12) se estabiliza el gas separado y atraviesa el segundo conducto de salida (7) hasta una zona de tratamiento y/o almacenamiento. El gas separado constituye la segunda corriente de salida de gases (8).

20 A efectos de lograr la concentración requerida y la cantidad requerida del gas a extraer o recuperar, el ciclo de ionización/separación/desionización puede aplicarse en serie tantas veces como sea necesario hasta eliminar el gas a extraer de la corriente de gases de la primera corriente de salida de gases (10).

25 La unidad de control (14) permite variar los diferentes parámetros anteriormente descritos en función de las condiciones del gas de entrada y de las condiciones deseadas para los gases de salida. Estas condiciones se conocen gracias a los elementos medidores (15) y se varían mediante los elementos de acondicionamiento (16) y la unidad de despresurización (17).

30 Cuando el sistema (21) comprende varios dispositivos de separación de gases, éstos se conectan en serie de forma que la primera corriente de salida de gases (10) de un primer dispositivo de separación de gases (19) es la corriente de gases de entrada (1) de un segundo dispositivo de separación de gases (20) adyacente a él.

35 Asimismo se considera objeto de la invención una instalación para la recuperación de sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas que comprende una pluralidad de sistemas (21) para la recuperación de sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas anteriormente descritos. Cada sistema (21) comprende una unidad de control (14) y la instalación comprende una unidad de control superior (18) a la que se conectan las unidades de control (14) de cada sistema (21). Dicha unidad de control superior (18) gestiona las unidades de despresurización (17) de toda la instalación.
40

Es también objeto de la presente invención el procedimiento de recuperación de sustancias gaseosas a partir de sustancias gaseosas. A continuación se describe el procedimiento aplicado a la recuperación de dióxido de carbono a partir de gases de combustión. El procedimiento propuesto puede llevarse a cabo en cualquier tipo de dispositivo, habiendo sido especialmente diseñado para ser aplicado empleando el dispositivo de la invención anteriormente descrito.
45

50 Este ejemplo de realización se realiza en una instalación como la anteriormente descrita en la que se obtienen los gases finales después de un procedimiento de separación de gases realizado en cada dispositivo de separación de gases (19).

En la instalación los sistemas (21) se disponen en serie y la primera corriente de salida de

un sistema (21) es la corriente de entrada del sistema (21) siguiente y así continuamente hasta que se obtienen finalmente una segunda corriente de gases de salida y una primera corriente de gases de salida con las concentraciones deseadas. En cada sistema (21) se dispone una pluralidad de dispositivos de separación de gases (19) en serie.

5

La corriente de gases de entrada (1) en este ejemplo de realización es una corriente de escape, a una temperatura de entre 50°C y 140°C, y a una atmósfera de presión, procedente por ejemplo de los gases de escape de una central térmica. Dicha corriente de entrada incorpora dióxido de carbono en su composición en una concentración entre 4,5% y 19,5%.

10

Antes de introducir la corriente de gases de entrada (1) en el dispositivo (19) se hace pasar por unos elementos de acondicionamiento (16) para ser acondicionada en presión y temperatura. Los elementos de acondicionamiento (16) comprenden un dispositivo de abatimiento térmico de la corriente de escape destinada a reducir su temperatura, así como unos medios de descompresión para disminuir la presión de la corriente de escape hasta una presión adecuada (entre 0,1 y 1 atmósferas).

15

La corriente de gases de entrada (1.1) se hace pasar a un sistema (21.1) como el anteriormente descrito en el interior del que se dispone uno o varios dispositivos (19) en serie y de este sistema se obtiene una segunda corriente de gases de salida (8.1) compuesta fundamentalmente por óxidos de nitrógeno.

20

El número de dispositivos de separación colocados en serie para formar el sistema de separación de gases depende de los parámetros básicos del procedimiento descritos con anterioridad, de la normativa aplicable y de la concentración final de la segunda corriente de gases de salida (8.1) deseada. Dichos parámetros se controlan a través de la unidad de control (14.1) a la que está conectado el dispositivo de separación de gases. Esta segunda corriente de gases de salida (8.1) compuesta fundamentalmente por óxidos de nitrógeno constituye un subproducto que puede ser vendido como materia prima, por ejemplo a empresas de fertilizantes.

25

30

La primera corriente de gases de salida del primer sistema (21.1) se hace pasar a un segundo sistema (21.2) de separación de gases, conectado a él en serie. La corriente de entrada de gases (1.2) de este segundo sistema de separación de gases es la primera corriente de gases de salida obtenida en el sistema anterior.

35

La unidad de despresurización (17) permite mantener la temperatura y presión óptimas en los diferentes dispositivos (19) para su correcto funcionamiento, y están gestionados por una unidad de control superior (18) que a su vez recibe los datos de las unidades de control (14) de cada sistema (21).

40

En el segundo sistema (21.2) de separación de gases se realiza la recuperación de óxidos de azufre, vapor de agua y oxígeno. La corriente de gases de entrada (1.2) de este segundo sistema de separación de gases es la primera corriente de salida del primer sistema (21.1) de separación de gases. Como resultado de las etapas que se llevan a cabo en el segundo sistema de separación (21.2) de gases se obtiene una corriente de gases de salida (8.2) constituye un subproducto que puede ser vendido como materia prima, por ejemplo a empresas de compuestos de yeso. La primera corriente de gases de salida (8.2) de este segundo sistema de separación de gases es una corriente de gases empobrecida en óxidos de azufre, vapor de agua y oxígeno, y obviamente empobrecida en óxidos de nitrógeno que se han separado previamente en el primer sistema de separación de gases.

45

50

La primera corriente de gases de salida que se obtiene en el segundo sistema de

separación de gases (21.2) es la corriente que se emplea como corriente de entrada de gases (1.3) en el tercer sistema de separación de gases (21.3). En este tercer sistema (21.3) de separación de gases se obtiene como resultado una segunda corriente de gases de salida (8.3) compuesta fundamentalmente por dióxido de carbono.

5

La primera corriente de salida (10.3) obtenida en el tercer sistema de recuperación de gases está compuesta por todas aquellas especies de la corriente de gases de entrada inicial (1) y empobrecida respecto de los gases recuperados en las distintas segundas corrientes de salida (8.1, 8.2, 8.3) de los distintos sistemas de separación de gases (21.1, 21.2, 21.3).

10

Parte de la energía necesaria para ionizar cada uno de los distintos dispositivos de separación (19) puede recuperarse de cada uno de los procesos de desionización que se llevan a cabo en los segundos conductos de salida de cada sistema de separación de gases (21.1, 21.2, 21.3). Tal y como se ha descrito anteriormente, el segundo conducto de salida de los dispositivos separadores de gases (19) comprende un sistema de desionización, que adicionalmente puede estar conectado a un sistema de aprovechamiento energético (13). El sistema de aprovechamiento energético permite utilizar parte de la energía obtenida en la desionización de la segunda corriente de gases de salida (8.1, 8.2, 8.3) para la ionización de las corrientes de gas con los que se trabaja.

15

20

El procedimiento para la recuperación de sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas que se lleva a cabo en un sistema (21) como los anteriormente descritos comprende las siguientes etapas que se realizan en cada dispositivo separador de gases (19) del sistema (21):

25

- introducir una corriente de gas de entrada (1) en el dispositivo de separación de gases (19) a través del conducto de entrada de gases (2),

30

- ionizar la corriente de gas de entrada (1) mediante un haz de luz láser (3) perpendicular a la dirección de avance de dicha corriente de gas de entrada (1),

35

- redirigir las sustancias gaseosas ionizadas al segundo conducto de salida (7) mediante aplicación de un campo eléctrico generado por unos electrodos (11) para obtener la segunda corriente de salida de gases (8),

40

- desionizar la segunda corriente de salida de gases (8) en un sistema de desionización (12),

- recoger la primera corriente de salida de gases (10) en el primer conducto de salida de gases (9).

45

Este procedimiento puede comprender adicionalmente una etapa de utilizar la energía obtenida en el sistema de desionización (12) mediante un sistema de recuperación de energía (13) contactado a los electrodos (11) y al laser de generación del haz de luz láser (3).

REIVINDICACIONES

5 1.- Sistema para la recuperación de sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas que comprende un al menos un dispositivo de separación de gases (19) y una unidad de control (14) conectada a unos elementos medidores (15), a una unidad de despresurización (17) y a unos elementos de acondicionamiento (16) conectados a su vez a las entradas y salidas del dispositivo, y la instalación está caracterizada por que el dispositivo de separación de gases (19) comprende:

10 -al menos un conducto de gases de entrada (2) destinado al paso de una corriente de gases de entrada (1),

-al menos una zona de fotoionización (6) conectada con el conducto de gases de entrada (2),

15 -al menos un conducto de fotoionización (4) conectado por uno de sus extremos a un láser destinado a emitir un haz de luz láser (3) y por el otro extremo a la zona de fotoionización (6), en dirección perpendicular a la dirección de avance de la corriente de gases de entrada (1), y que comprende en su interior al menos una lente (5) destinada a orientar el haz de luz láser (3) hacia la zona de fotoionización (6),

20 -al menos un segundo conducto de salida (7) destinado al paso de una segunda corriente de gases de salida (8), situado en oposición al conducto de fotoionización (4); dicho conducto de salida (7) es un cuerpo tubular en cuyo interior se disponen unos electrodos (11) destinados a crear un campo electromagnético de atracción de los iones del gas a separar, y comprende adicionalmente un sistema de desionización (12) destinado a estabilizar electrónicamente la segunda corriente de gases de salida (8),

25 -al menos un primer conducto de salida (9) destinado al paso de la primera corriente de gases de salida (10).

30 2.- Sistema para la recuperación de sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas según la reivindicación 1 caracterizada por que el dispositivo de separación de gases (19) adicionalmente comprende un sistema de recuperación energética (13) conectado a los electrodos (11) del sistema de separación electromagnético y al láser para la generación del haz de luz láser (3).

35 3.- Sistema para la recuperación de sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas según la reivindicación 1 caracterizado por que comprende una pluralidad de dispositivos de separación de gases conectados en serie tal que la primera corriente de gases de salida de un primer dispositivo de separación de gases (19) es la corriente de gases de entrada de un segundo dispositivo de separación de gases (20) adyacente a él.

40 4.- Instalación para la recuperación de sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas que comprende una pluralidad de sistemas para la recuperación de sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas como el descrito en la reivindicación 1 caracterizada por que las unidades de control (14) de los sistemas de separación de gases (21) están conectadas a una unidad de control superior (18) que gestiona las unidades de despresurización (17).

45 5.- Procedimiento para la recuperación de sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas que se lleva a cabo en el sistema descrito en la reivindicación 1 caracterizado por que comprende las siguientes etapas que se realizan en el al menos un dispositivo separador de gases (19):

-introducir una corriente de gas de entrada (1) en el dispositivo de separación de gases (19) a través del conducto de entrada de gases (2),

-ionizar la corriente de gas de entrada (1) mediante un haz de luz láser (3) perpendicular a la dirección de avance de dicha corriente de gas de entrada (1),

5 -redirigir las sustancias gaseosas ionizadas al segundo conducto de salida (7) mediante aplicación de un campo electromagnético generado por unos electrodos (11) para obtener la segunda corriente de salida de gases (8),

-desionizar la segunda corriente de salida de gases (8) en un sistema de desionización (12), y

10 -recoger la primera corriente de salida de gases (10) en el primer conducto de salida de gases (9).

6.- Procedimiento para la recuperación de sustancias gaseosas a partir de corrientes gaseosas según la reivindicación 4 caracterizado por que adicionalmente comprende una etapa de utilizar la energía obtenida en el sistema de desionización (12) mediante un sistema de recuperación de energía (13) contactado a los electrodos (11) y al laser para generación del haz de luz láser (3).

15

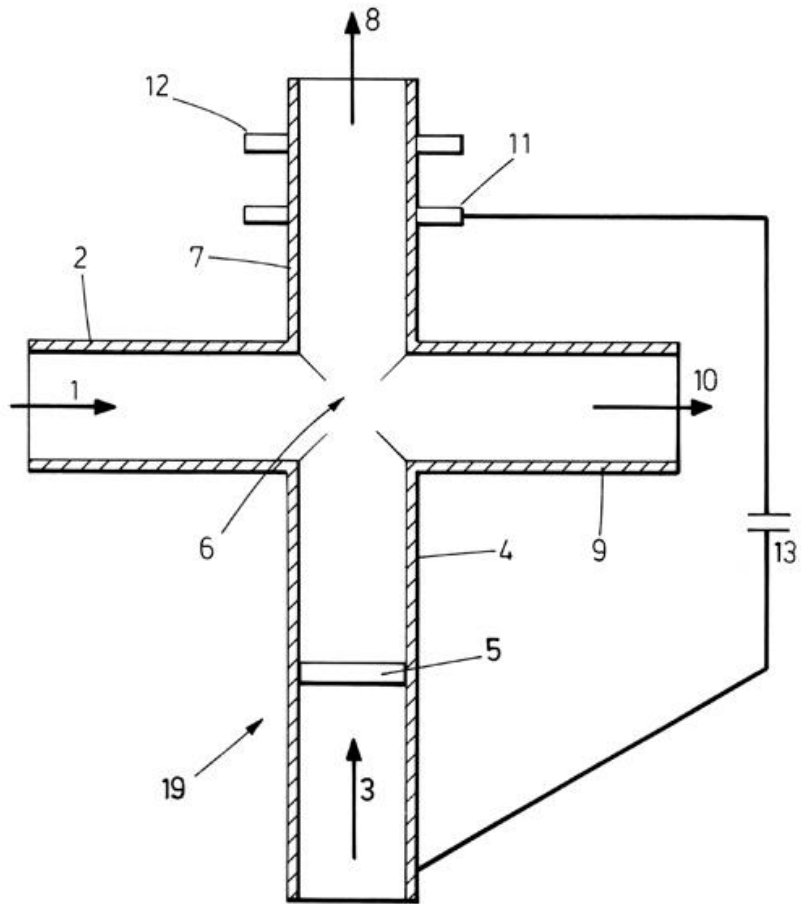


FIG.1

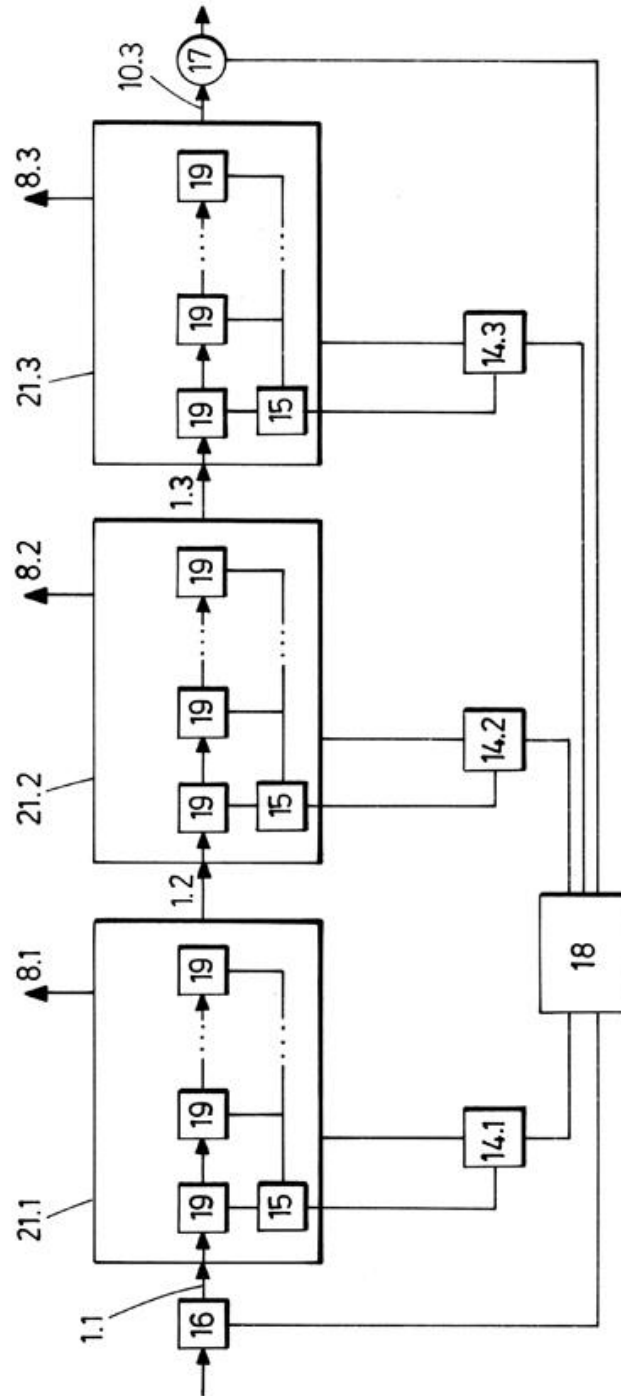


FIG.2