



ESPAÑA

ES	11 21	NUMERO	A1
		448.318	
22	21	FECHA DE PRESENTACION	
		28-5-1976	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
23 668/75	30-5-75	Gran Bretaña
BOLD 53/02		
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	BOLD	
54 TITULO DE LA INVENCION		
"UN PROCEDIMIENTO Y UN APARATO PARA SEPARAR UNA MEZCLA GASEOSA"		
71 SOLICITANTE (S)		
BOC LIMITED		(Case:7513)
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Hammersmith House, Londres, W6 9DX, Inglaterra		
72 INVENTOR (ES)		
Michael Ernest Garrett		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ		(P-63.158)

TGG.

1 Este invento se refiere a la separación de mezclas
gaseosas utilizando un adsorbente que adsorbe preferencial-
mente uno o más componentes de las mezclas, y en particular,
aunque no exclusivamente, a la separación de mezclas alimen-
5 tadas al adsorbente a presiones variables.

Quando se emplean técnicas a base de adsorbentes
para la retirada de impurezas gaseosas de un gas alimentado
cuya presión varía continuamente, surge un problema al hacer
óptimo el uso del material adsorbente, asegurando al propio
10 tiempo que no haya penetración de las impurezas en la corrien-
te efluente que sale del adsorbente. Las cámaras para buzos,
que están provistas de atmósferas de helio, se ponen gradual-
mente a presión y se reducen más lentamente de presión duran-
te periodos de hasta 7 días a veces, antes y después de que
15 los buzos se sitúen en aguas profundas. El helio contaminado
con impurezas, tal como dióxido de carbono, se retira de la
cámara y se hace pasar a través de una columna de adsorción
que adsorbe preferencialmente las impurezas, purificando así
el gas de modo que pueda ser reciclado.

20 A medida que se va reduciendo la presión de una cá-
mara de inmersión por separación, se aumenta la concentración
de oxígeno para mantener constante la presión parcial. Duran-
te la reducción de la presión se recoge el gas y se le man-
tiene en un almacén sucio. Este gas se comprime luego y se
25 purifica antes de ponerlo en un almacén limpio. Inicialmente,
el almacén limpio estará parcialmente vacío y, por tanto, la
presión de entrega del compresor y la presión de funcionamien-
to de la instalación para adsorción por oscilación de pre-
sión (PSA) son bajas. Cuando la cámara de inmersión está ca-
30 si desprovista de presión, el almacén limpio estará casi lle

1 no y la instalación PSA deberá funcionar a presión elevada. Análogamente, durante la reducción de la presión, la concentración de oxígeno es inicialmente de alrededor de 0,5% y
5 de oxígeno en el almacén sucio será un promedio de estas cifras.

Por tanto, durante la puesta a presión y la reducción de la presión de la cámara, la presión de la alimentación a la columna de adsorción varía continuamente. Hasta
10 ahora, el tiempo para la etapa de adsorción se deriva empíricamente de modo que se detiene teóricamente la adsorción en todo momento antes de que ocurra penetración de las impurezas. Sin embargo, en condiciones de presión variable el adsorbente no se utiliza en su más completo grado posible para cada
15 etapa de adsorción o bien puede ocurrir un peligro real de penetración de las impurezas con posibles consecuencias desastrosas.

Según el invento, se proporciona un procedimiento para separar una mezcla gaseosa, cuyo procedimiento comprende
20 de alimentar la mezcla a través de una zona de adsorción que contiene un adsorbente que adsorbe preferencialmente al menos un componente de la mezcla, detectar cuando un frente del componente o componentes adsorbidos, que se mueve progresivamente a través de la zona durante la adsorción, alcanza
25 una posición predeterminada en la zona, y, cuando dicho frente alcanza dicha posición predeterminada, interrumpir la alimentación de la mezcla gaseosa a la zona, alimentar la mezcla gaseosa a una zona de adsorción similar y repetir el ciclo antes citado en esa zona.

30 El invento proporciona también un aparato para se-

1 parar la mezcla gaseosa, cuyo aparato comprende al menos dos
zonas de adsorción, conteniendo cada una un adsorbente para
adsorber preferencialmente al menos un componente de una mez
5 cla gaseosa, medios perceptores situados en una posición en
cada zona para detectar la presencia de dicho componente o
componentes en dicha posición en la zona, y medios para inte
rrumpir la alimentación de la mezcla gaseosa a cada zona
cuando dichos medios perceptores en esa zona detectan la pre
10 sencia de dicho componente o componentes en dicha posición
en la zona. Preferiblemente, el ciclo para cada zona de ad-
sorción comprende hacer pasar gas de alimentación a través
de la zona hasta que los medios perceptores en la zona indi-
quen que el frente de componentes adsorbidos ha alcanzado
15 una posición predeterminada en la zona. La zona se conecta
entonces preferiblemente a una segunda zona que está a una
presión más baja, por ejemplo después de una etapa de rege-
neración, de modo que el gas contaminado en los espacios va-
cíos de la primera zona sea aspirado al interior del segundo
lecho antes de la etapa de adsorción adicional en ese lecho;
20 hasta que las presiones de los dos lechos se igualen sustan-
cialmente. El primer lecho se regenera entonces preferible-
mente mediante una reducción adicional en la presión de ese
lecho. El lecho está entonces preparado para una nueva car-
ga de gas de alimentación contaminado y para una repetición
25 del ciclo anteriormente descrito. Preferiblemente, el extre-
mo de salida de la primera zona de adsorción es el que se
conecta al extremo de entrada de la segunda zona de adsor-
ción durante la etapa en la que se igualan las presiones en
las dos zonas. Preferiblemente, tal procedimiento de acuer-
30 do con el invento se llevará a cabo utilizando una plurali-

1 dad de pares similares de zonas de adsorción, con cada zona conectada en paralelo y siendo tales los ciclos de cada par de zonas que pueda recogerse una corriente sustancialmente continua de gas producto.

5 Se apreciará que un procedimiento y un aparato de acuerdo con el invento pueden utilizarse para separar una diversidad de mezclas gaseosas que no sean helio contaminado, por ejemplo para la separación de oxígeno o nitrógeno del aire.

10 Un procedimiento y un aparato para separar una mezcla gaseosa de acuerdo con el invento se describirán ahora a título de ejemplo y con referencia al dibujo adjunto, que es una representación diagramática de un aparato de separación de acuerdo con el invento incluyendo dos zonas de adsorción.

15 Haciendo referencia al dibujo, están previstas dos columnas de adsorción 10 y 11, conteniendo cada una un adsorbente que adsorbe preferencialmente contaminantes, tal como dióxido de carbono, desde una corriente de alimentación de helio contaminado que es retirada de la atmósfera de una cámara en la que unos buzos son sometidos a aumentos y reducciones de presión antes y después de que sean colocados a profundidades considerables en el mar para llevar a cabo trabajo de mantenimiento. El gas de alimentación contaminado se
20 suministra al aparato a través de la tubería 12 y el helio producto purificado es reciclado al almacén limpio a través de la tubería 13.

25 La tubería de alimentación 12 está conectada a los extremos de entrada de las columnas 10 y 11 a través de tuberías 14 y 15, respectivamente. El flujo a través de las tu-
30

1 berías 14 y 15 se controla por medio de válvulas 16 y 17,
respectivamente, situadas en esas tuberías. Los extremos de
salida de las columnas de adsorción están conectados a la tu-
bería de suministro de producto 13 por unas tuberías 18 y 19,
5 respectivamente. El flujo a través de las tuberías 18 y 19
se controla por medio de válvulas 20 y 21 situadas en esas
tuberías. Además, el extremo de salida de cada columna 10 y
11 está conectado al extremo de entrada de la otra columna
por unas tuberías 22 y 23 que se controlan por medio de vál-
10 vulas 24 y 25, respectivamente, dispuestas en esas tuberías.

Una tubería 26 para producto de desecho está pro-
vista de una bomba de vacío 27 para retirar de las columnas
10 y 11 los contaminantes adsorbidos en esas columnas, tal
como se describe más adelante. La tubería 26 está conectada
15 a las columnas 10 y 11 a través de tuberías 28 y 29, respec-
tivamente. El flujo a través de las tuberías 28 y 29 se con-
trola por medio de válvulas 30 y 31, respectivamente, situa-
das en esas tuberías. En cada columna 10 y 11 está situado
un receptor 32, 33 en una posición hacia los extremos de sa-
20 lida superiores de la columna respectiva. Los receptores,
por ejemplo catarómetros, son capaces de detectar la presen-
cia de cualquiera de los contaminantes gaseosos en el sumi-
nistro de mezcla de alimentación a las columnas de adsorción
en la proximidad de los receptores. Los receptores están
25 conectados eléctricamente por las líneas 34 y 35 a unidades
de control eléctricas 36 y 37 que reciben impulsos de los
receptores 32 y 33 cuando esos receptores detectan la pre-
sencia de los contaminantes gaseosos antes citados en las co-
lumnas de adsorción en la proximidad de los receptores. Cuan-
30 do las unidades de control 36 y 37 reciben tales impulsos, es

1 tas unidades generan a su vez impulsos a través de las líneas
38 y 39 para cerrar automáticamente la válvula respectiva 16
o 17 a fin de cortar el suministro de mezcla gaseosa conta-
minada a la columna de adsorción particular. Las válvulas 42
5 y 43 son válvulas de purga preajustadas y permiten que una
pequeña cantidad de gas puro se infiltre en el lecho de re-
generación para ayudar a la purificación.

En un ciclo de trabajo, el gas de alimentación se
suministra a través de la tubería 12 y entrará en la purga
10 de adsorción 10 cuando la válvula 16 esté abierta. En esta
etapa, la segunda columna de adsorción 11 se someterá a va-
ció desde la bomba 27, con la válvula 31 abierta, para per-
mitir que se regenere el adsorbente en la columna 11.

A medida que pasa por la columna 10 el gas de ali-
15 mentación, que estará a presión, ya que la cámara de buzos
desde la cual sale el gas está en todo momento por encima de
la presión atmosférica, los contaminantes gaseosos son ad-
sorbidos por el adsorbente que hay en esa columna. Para em-
pezar, los contaminantes son adsorbidos en la región adyacen-
20 te a la entrada a la columna 10, pero cuando esta región que
da saturada, los contaminantes serán adsorbidos en la parte
inmediata no saturada del adsorbente. Por tanto, a medida
que continúa la etapa de adsorción, el frente de los compo-
nentes adsorbidos dentro de la columna 10 se mueve gradual-
25 mente hacia arriba a través de la columna. El helio purifi-
cado sale de la columna por la tubería 18 a través de la vál-
vula abierta 20 y penetra en la tubería de producto 13 para
el reciclado. Cuando el frente de los componentes adsorbidos
alcanza finalmente la posición del receptor 32, se transmi-
30 te un impulso eléctrico a la unidad de control 36, la cual

1 transmite a su vez una señal para cerrar la válvula 16 a fin de completar de este modo la etapa de adsorción. Durante esta etapa de adsorción se regenera por completo la columna 11.

5 Para la etapa siguiente del ciclo están cerradas las válvulas 20 y 21 y está abierta la válvula 24 de modo que el helio que queda en los espacios vacíos del adsorbente de la columna 10, que está contaminada con una cierta cantidad de los componentes adsorbidos, es extraído luego de la
10 columna 10 e introducido en la columna 11, ya que la columna 11 está a una presión considerablemente más baja. Esta operación se continúa hasta que las presiones en las columnas 10 y 11 sean sustancialmente iguales, en cuya etapa la válvula 24 está cerrada y la válvula 30 está abierta como
15 preparación para la regeneración del adsorbente en la columna 10. La válvula 17 que conduce a la entrada de la columna 11 y la válvula 21 que conduce desde la salida de la columna 11 están también abiertas de modo que se puede suministrar ahora el gas de alimentación a la columna 11 para que se lleve a cabo una etapa de adsorción en esa columna.
20

Los componentes adsorbidos que quedan en la columna 10 son retirados luego a través de la tubería 26 bajo la acción de la bomba de vacío 27, la cual reduce adicionalmente la presión en la columna 10, regenerando de este modo el
25 adsorbente de la columna. Durante esta etapa, la válvula 42 está abierta para permitir una purga de helio producto a través de la columna a fin de ayudar a regenerar el adsorbente.

Al final de la etapa de regeneración de la columna 10 y de la etapa de adsorción que se lleva a cabo simultáneamente en la columna 11 de una manera similar a la descrita
30

1 anteriormente para la etapa de adsorción de la columna 10,
el extremo de salida de la columna 11 se conecta entonces a
la entrada de la columna 10 abriendo la válvula 25, con to-
das las demás válvulas cerradas, de modo que se igualan en
5 tonces las presiones en las dos columnas.

Los ciclos anteriormente descritos para las colum
nas se repiten después continuamente de modo que se recicle
un suministro de helio purificado a través de la tubería 13
a la cámara de buzos. En otras realizaciones del invento, es
10 tán previstos al menos dos pares de columnas de adsorción,
y las etapas de adsorción, igualación de la presión y rege-
neración en las mismas están desfasadas para permitir que se
obtenga un suministro sustancialmente continuo de helio pu-
rificado.

15 Se apreciará que en cada etapa de adsorción que se
lleva a cabo en las columnas 10 y 11, se hace el uso óptimo
del adsorbente en la columna con independencia de la presión
que tenga en ese momento el gas de alimentación procedente
de la cámara de buzos, ya que la adsorción se continúa hasta
20 que el frente de los contaminantes gaseosos adsorbidos en
las columnas alcanza una posición predeterminada en la colum
na. Además, se impide imperativamente la penetración de los
contaminantes en la tubería de producto por la acción de los
perceptores 32 y 33 y no se confía en ciclos de tiempo empí
25 ricamente ideados para la etapa de adsorción, los cuales no
hacen uso óptimo del adsorbente en todo momento o bien en-
trañan el riesgo de que pueda ocurrir penetración.

30



REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta Solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un procedimiento para separar una mezcla gaseosa, cuyo procedimiento comprende alimentar la mezcla a través de una zona de adsorción que contiene un adsorbente que adsorbe preferencialmente al menos un componente de la mezcla, detectar cuando un frente del componente o componentes adsorbidos, que se mueve progresivamente a través de la zona durante la adsorción, alcanza una posición predeterminada en la zona, y cuando dicho frente alcanza dicha posición predeterminada, interrumpir la alimentación de la mezcla gaseosa a la zona, alimentar la mezcla gaseosa a una zona de adsorción similar y repetir el ciclo antes citado en esa zona.

2ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, en el que después de la etapa de adsorción en cada zona, esa zona se conecta a una segunda zona de adsorción similar, que está a una presión más baja, con lo que al menos una proporción del gas contaminado en los espacios vacíos de la primera zona es aspirada al interior de la segunda zona, y después de ello se regenera el adsorbente en la primera zona y se alimenta la mezcla gaseosa a través de la segunda zona.

3ª.- Un procedimiento según la reivindicación 2ª,

1 en el que las zonas primera y segunda se conectan como antes se ha dicho hasta que las presiones en esas zonas hayan llegado a ser sustancialmente iguales.

5 4ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones 2ª o 3ª, en el que el extremo de salida de la primera zona es el que se conecta al extremo de entrada de la segunda zona.

10 5ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada zona se regenera reduciendo la presión en esa zona.

6ª.- Un procedimiento según la reivindicación 5ª, en el que durante la regeneración en cada zona tiene lugar un flujo de gas producto a través de la zona para ayudar a la regeneración del adsorbente en la zona.

15 7ª.- Un procedimiento según la reivindicación 2ª o cualquier reivindicación dependiente de la reivindicación 2ª, en el que se prevén al menos dos pares de zonas adsorbentes similares que operan según ciclos similares, siendo tales los ciclos de los pares de zonas que pueda recogerse de las zonas una corriente de gas producto sustancialmente continua.

20

25 8ª.- Un aparato para separar una mezcla gaseosa, cuyo aparato comprende al menos dos zonas de adsorción que contienen cada una un adsorbente para adsorber preferencialmente al menos un componente de una mezcla gaseosa, medios perceptores situados en una posición en cada zona para detectar la presencia de dicho componente o componentes en dicha posición en la zona, y medios para interrumpir la alimentación de mezcla gaseosa a cada zona cuando dichos medios perceptores en esa zona detectan la presencia de dicho com-

30

1 ponente o componentes en dicha posición en la zona.

9ª.- Un aparato según la reivindicación 8ª, en el que las zonas de adsorción están conectadas por al menos una tubería controlable por medios de válvula, con lo que las
5 zonas pueden conectarse, en uso, una a otra para efectuar una igualación en la presión de las zonas.

10ª.- Un aparato según la reivindicación 9ª, en el que las zonas están conectadas por dos tuberías separadas controladas por válvula, conectadas cada una entre el extre-
10 mo de salida de una zona respectiva y el extremo de entrada de la otra zona.

11ª.- Un aparato según cualquiera de las reivindi-
caciones 8ª a 10ª, en el que unos medios de vacío están con-
nectados a las zonas a través de tuberías respectivas con-
15 troladas por válvula para regenerar el material adsorbente en las zonas.

12ª.- Un aparato según la reivindicación 11ª, en el que unas tuberías controladas por válvula están conecta-
das entre un almacén de una mezcla gaseosa enriquecida en el
20 componente menos fácilmente adsorbido de la mezcla gaseosa original que se ha de separar, para permitir, en uso, una purga de la mezcla gaseosa enriquecida a través de una zona que se está regenerando por reducción de la presión para ayu-
dar a tal regeneración.

25 13ª.- Un aparato según la reivindicación 9ª o cual-
quier reivindicación dependiente de la reivindicación 9ª, en el que están previstos al menos dos pares de zonas de adsor-
ción y medios para controlar el aparato de tal manera que,
en uso, las etapas de adsorción, desorción e igualación de
30 la presión en los pares de zona sean tales que se produzca

1 una alimentación continua de mezcla gaseosa producto.

14ª.- Un procedimiento y un aparato para separar una mezcla gaseosa.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

10 Madrid, 30. JUL. 1977

P.A.

Alberto de Elzaburu

Por Poderes



10

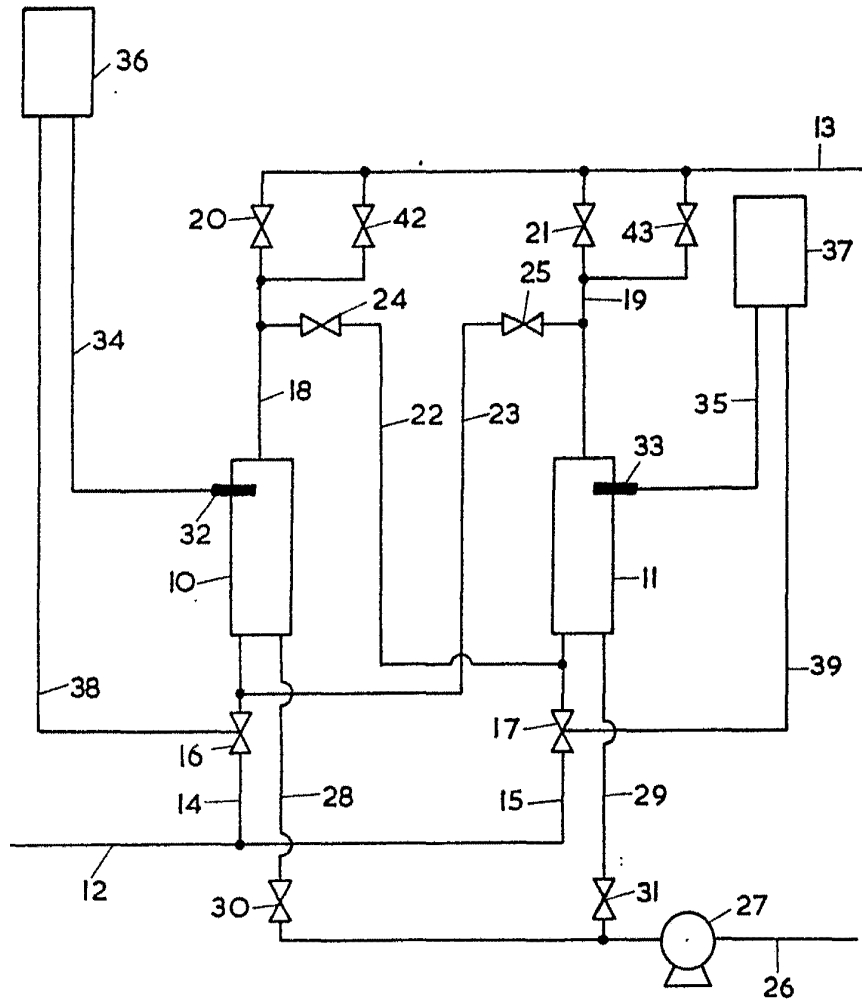
15

20

25

VG.D. 30

BOC LIMITED I/I



Alberto de *[Signature]*
Por Poder.