

412041



P.- 53.413

Nº 88723

U.S. Ser. Nº 297.176

Case HB-36

RECEIVED BOLD

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de HOWE-BAKER ENGINEERS, INC.

entidad norteamericana

con domicilio en Tyler, Tejas (P.O. Box 956), Estados
Unidos de América.

por: "UN METODO Y UN SISTEMA DE PURIFICAR UNA CORRIENTE
DE GAS CONTAMINADO"
(Clase Internacional BOLD)

25.6.75



Este invento concierne en general a la depuración de gases y, más en particular, a un método y un sistema en los que una corriente continua de gas que contiene contaminantes ha de ser depurada por circulación alterna a través de dos adsorbedores y entregada a una velocidad constante.

Este invento se refiere a un método de depuración de gases en el que un par de adsorbedores sirven para depurar una corriente de gas contaminado a alta presión, teniendo cada adsorbedor tuberías de circulación de entrada y de salida dotadas de válvula y tuberías de contracorriente y de evacuación dotadas de válvula, incluyendo el método las operaciones de: actuar simultáneamente en un primer sentido, en respuesta a cada aparición de una función de conmutación, sobre las tuberías de circulación de entrada y de salida dotadas de válvula dispuestas en el primero de dichos adsorbedores y sobre las tuberías de contracorriente y de evacuación dotadas de válvula dispuestas en el segundo de dichos adsorbedores, actuar simultáneamente en un segundo sentido, opuesto al primer sentido, en respuesta a cada aparición de una función de conmutación, sobre las tuberías de circulación de entrada y de salida dotadas de válvula dispuestas en el segundo de dichos adsorbedores y sobre la tubería de contracorriente dotada

412041

-5



de válvula y la tubería de evacuación dotada de válvula dispuestas en el primero de dichos adsorbedores, hacer circular gas en dichas tuberías de contracorriente a un caudal de una fracción sustancialmente constante de la corriente que proviene de dicha tubería de salida, cerrar cualquier tubería de evacuación dotada de válvula abierta en dicho sistema, en respuesta a la circulación en contracorriente de un volumen de gas predeterminado, y conmutar simultáneamente la corriente de gas contaminado desde un adsorbedor gastado a un adsorbedor regenerado y evacuar e iniciar la regeneración del adsorbedor gastado, en respuesta a un valor casi mínimo en cada ciclo de diferencia de presión decreciente entre dichos dos adsorbedores que genera dicha función de conmutación.

Este invento se refiere también a un sistema de depuración de gas en el que un par de adsorbedores están destinados a depurar una corriente de gas contaminado teniendo cada adsorbedor tuberías de circulación de entrada y de salida dotadas de válvula, una tubería de contracorriente dotada de válvula y una tubería de evacuación dotada de válvula, incluyendo la combinación: un primer circuito de control que, cuando es excitado, actúa simultáneamente en un primer sentido sobre las tuberías de circulación de entrada y de sa-

27.3.73.

- 3 -



lida dotadas de válvula dispuestas en el primero de dichos
adsorbedores y sobre las tuberías de contracorriente y
de evacuación dotadas de válvula dispuestas en el segun-
do de dichos adsorbedores, un segundo circuito de control
5 que, cuando es excitado, actúa simultáneamente en un se-
gundo sentido, opuesto a dicho primer sentido, sobre las
tuberías de circulación de entrada y de salida dotadas
de válvula dispuestas en el segundo de dichos adsorbedo-
res y sobre la tubería de contracorriente dotada de vál-
10 vula y la tubería de evacuación dotada de válvula dispues-
tas en dicho primero de dichos adsorbedores, medios para
mantener la corriente de gas en dicha tubería de contra-
corriente en una fracción sustancialmente constante de
la corriente que proviene de dicha tubería de salida, me-
15 dios que responden a la circulación en contracorriente
de un volumen de gas predeterminado a continuación de
cada excitación del circuito de control para cerrar cual-
quier tubería de evacuación dotada de válvula abierta en
dicho sistema, y medios que responden a un valor casi mí-
20 nimo en cada ciclo de diferencia de presión decreciente
entre dichos dos adsorbedores para conmutar alternativa-
mente dichos circuitos de control entre estados excita-
do y no excitado.

Este invento se refiere además a un sistema pa-
25 ra depurar una corriente de gas contaminado a fin de en-

412041

-5



tregar un caudal constante del gas depurado, incluyendo la combinación:

- 5 (a) adsorbedores primero y segundo, cada uno de ellos destinado a extraer contaminantes de dicha corriente de gas y destinado a ser regenerado por contracorriente de gas depurado a su través,
- 10 (b) medios para simultáneamente
- (i) iniciar la circulación de dicha corriente de gas contaminado a través de dicho primer adsorbedor,
- (ii) evacuar dicho segundo adsorbedor a baja presión, y
- 15 (iii) iniciar una circulación en contracorriente a través de dicho segundo adsorbedor de una fracción de la corriente de gas purificado que circula desde dicho primer adsorbedor,
- 20 (c) medios para cerrar el conducto de evacuación de dicho segundo adsorbedor cuando el volumen de gas depurado en contracorriente a dicha presión baja es igual al volumen de gas contaminado a través de dicho primer adsorbedor, lo que casi agota la capacidad de dicho
- 25 primer adsorbedor para extraer más contaminan-



tes a fin de iniciar con ello la nueva puesta
a presión de dicho segundo adsorbedor, y
(d) medios que responden a la subida de presión
en dicho segundo adsorbedor hasta un valor
5 predeterminado próximo al valor de la presión
en dicho primer adsorbedor para conmutar
la circulación de dicha corriente de gas desde
dicho primer adsorbedor a dicho segundo adsor-
bedor y para evacuar simultáneamente dicho primer
10 adsorbedor e iniciar una circulación en con-
tracorriente de gas de regeneración a través
de dicho primer adsorbedor.

Las instalaciones de producción de hidrógeno,
por ejemplo, son hechas funcionar sobre una base conti-
15 nua, utilizándose el producto obtenido directamente como
material de alimentación para otra unidad de trata-
miento. Con el fin de suministrar este material de ali-
mentación es necesario que las impurezas tales como los
hidrocarburos encontrados en proporciones sustanciales
20 en la corriente de hidrógeno sean retiradas. Preferible-
mente, una corriente de hidrógeno para muchas aplicacio-
nes ha de tener una pureza de 99,999%. La corriente de
producto procedente de una instalación de producción de
hidrógeno tiene frecuentemente contaminantes del orden
25 del 30%. Por tanto, constituye un problema importante

412041

-5



la limpieza de la corriente de gas hasta la pureza requerida.

5 El presente invento se ilustrará y describirá en relación con las operaciones de una instalación de producción de hidrógeno gaseoso, en la que un caudal constante es producido por la instalación para entregarlo a una velocidad constante desde la instalación y desde el que se extraen los contaminantes.

10 Se entenderá que el mismo sistema debe utilizarse para depurar corrientes de gases distintos del hidrógeno, en cuyo caso es necesario emplear el tipo de adsorbentes apropiados para los productos.

15 Se muestran métodos y sistemas conocidos representativos en las patentes norteamericanas núms. 3.101.261 y 3.212.236, en las que los adsorbedores se cargan con material preferiblemente selectivo con respecto a los contaminantes. La circulación del gas a través de lechos de tal material hace que un frente de saturación de contaminantes en el lecho progrese a través del lecho hasta que se agote la capacidad para seguir extrayendo contaminantes. Cuando se ha agotado de este modo, se pone fuera de circuito un adsorbedor y se inicia entonces una circulación en contracorriente de gas depurado para regenerar el adsorbente.

25 Los sistemas anteriores se han caracterizado

412041



por cambios en los caudales de salida a medida que un
adsorbedor dado es puesto fuera de circuito y susti-
tuido por otro. En otros sistemas se han reducido los
cambios por el uso de un depósito de compensación en
5 la tubería de salida.

El presente invento se dirige al más sencii-
llo de los sistemas, esto es, a un sistema de dos ad-
sorbedores, en el que se mantiene una salida de circu-
lación constante sin necesidad de un depósito de compen-
10 sación.

Para un entendimiento más completo del presen-
te invento y de los objetos y ventajas del mismo puede
hacerse referencia ahora a la descripción siguiente to-
mada en unión del dibujo adjunto, que ilustra una reali-
15 zación del invento para depurar una corriente de hidró-
geno gaseoso.

En el dibujo, una corriente de hidrógeno gaseo
so con contaminantes contenidos en ella pasa desde una
instalación de producción de hidrógeno (no mostrada) a
20 través de una tubería 10 y luego rebasa una unidad 12 de
medición de caudal, una válvula 14 y unas válvulas de
control 16 y 18 hasta llegar a unos recipientes 20 y 22,
respectivamente. La corriente de gas de alta pureza pro-
cedente de los adsorbedores es entregada después a través
25 de válvulas 24 y 26 para un uso tal como el que pueda de-

412041

-5



273

searse por medio de la tubería de circulación de salida 28. Las válvulas 16, 18, 24 y 26 son accionadas selectivamente para que circule alternativamente gas a depurar a través de los adsorbedores 20 y 22.

5 Los adsorbedores 20 y 22 están cargados con adsorbentes convencionales, tales como carbón vegetal, zeolitas y otros materiales, que proporcionan lugares sobre los que los contaminantes de la corriente de hidrógeno gaseoso quedarán adsorbidos y, por tanto, serán ex-
10 traídos.

Típicamente, los adsorbedores son depósitos verticales de 0,6 metros de diámetro y 3,6 metros de longitud. Este sistema puede ponerse a una presión de aproximadamente 14 kg/cm^2 con caudales tales que el adsorbedor quedaría cargado con contaminantes en 8 a 10 minutos. Por tanto, es necesario conmutar la corriente por la tubería 10 alternativamente de un adsorbedor a otro en un ciclo de 8 a 10 minutos y regenerar el material adsorbente en el adsorbedor puesto fuera de circuito en el mismo
15 ciclo antes de volver a ponerle en circuito.
20

Hasta ahora se han empleado sistemas que utilizan cuatro o más adsorbedores. El uso de cuatro de tales adsorbedores han venido dictado por el hecho de que hay cuatro etapas individuales en cada ciclo de funcionamiento. Las etapas pueden definirse de la manera siguiente:
25



(1) la etapa de adsorción, durante la cual el producto procedente de la tubería 10 circula por el adsorbedor para extraer los contaminantes;

5 (2) la etapa de evacuación, durante la cual se evacua gas en el adsorbedor a la alta presión de trabajo, reduciendo la presión a un valor aproximadamente igual al de la presión atmosférica;

10 (3) la etapa de regeneración o de purga, durante la cual los contaminantes extraídos durante la primera etapa de la corriente de gas son purgados del material adsorbente por circulación en contracorriente de gas de salida depurado a baja presión; y

15 (4) la etapa de nueva puesta a presión, en la que el adsorbedor es llevado a una elevada presión como preparación para ponerlo de nuevo en circuito.

El presente invento se dirige a la realización de la operación que se acaba de indicar con solo dos adsorbedores 20 y 22, reduciendo así materialmente al mínimo la cantidad de equipo necesario para una instalación dada. Significativamente, el funcionamiento se controla de modo que el caudal en la tubería de salida 28 sigue siendo un valor constante. Hasta ahora se han utilizado sistemas con más de dos recipientes adsorbedores para una producción constante, e incluso, en muchos casos, estos sistemas han requerido la adición de un depósito de compensación en la tubería de sa

20

25

412041



lida a fin de que pudiera entregarse un caudal constante desde el sistema. En el presente sistema no se requiere un depósito de compensación.

Haciendo referencia de nuevo al dibujo, el sistema de control incluye válvulas de evacuación 30 y 32 que conducen desde los depósitos 20 y 22, respectivamente, a una tubería 36. La tubería 36 conduce a una construcción de almacenamiento adecuada en la que los materiales extraídos de los adsorbedores pueden ser desechados como combustible en un sistema de tratamiento o de otra manera. La función de las válvulas 30 y 32 es proporcionar un canal para reducir la presión en el adsorbedor asociado desde la alta presión de funcionamiento a una presión baja, casi igual a la atmosférica. En una instalación en la que la tubería tuviera un diámetro de 25,4 mm, las tuberías de evacuación tendrían 50,8 mm de diámetro, significándose el cambio de diámetro por los símbolos 10a.

Para purgar y volver a poner a presión el adsorbedor que ha quedado fuera de circuito está prevista una tubería 40 que conduce desde la tubería 28 con una unidad medidora 42 en un circuito de circulación de gas de retorno. El circuito que conduce desde la unidad medidora 42 incluye una válvula 44 de control de flujo cuya salida pasa después por medio de las válvulas 46 y 48 a la parte superior de los depósitos 20 y 22, respectivamente. En la unidad medidora 42

412041

-5



está incluido un transmisor de flujo 50 que responde a la caída de presión a través de un orificio de medición de la unidad 42 para indicar el caudal en la tubería 40. El transmisor de flujo 50 está acoplado a un regulador 52 que está
5 unido por medio de un varillaje 54 a la válvula 44 para variar el ajuste de la válvula 44 de tal manera que el caudal de la tubería 40 sea constante incluso aunque la presión en el adsorbedor puesto fuera de circuito varíe radicalmente durante las etapas de evacuación, purga y nueva puesta a
10 presión, suponiendo un caudal constante en la tubería 10.

Está previsto un sistema de control que responde a la salida del transmisor de flujo 50 para hacer funcionar las válvulas 30, 32, 46 y 48 del modo que se describirá. Además, un accionador de interruptor de presión diferencial
15 60 está conectado en una entrada por medio de una tubería 62 a un punto de la tubería 40 aguas arriba de la unidad de medición 42. En la segunda entrada del mismo está conectado por medio de la tubería 64 aguas abajo de la válvula 44. El interruptor de presión diferencial 60 sirve para controlar el instante en el que las válvulas de conmutación 16,
20 18, 24 y 26 operan para cambiar la circulación del adsorbedor 20 al adsorbedor 22 y viceversa.

El funcionamiento del sistema se basa en el hecho de que la etapa de purga de cada ciclo requiere que circule a través de un adsorbedor que esté fuera de circuito
25

412041 -5



1973

aproximadamente el mismo volumen de gas para extraer las impurezas adsorbidas que el volumen que circulaba a través del adsorbedor durante la etapa en circuito o de adsorción. Sin embargo, la etapa de purga es hecha funcionar a una presión casi igual a la atmosférica, mientras que la etapa de adsorción es hecha funcionar a una presión muy alta del orden de 14 kg/cm^2 . Por tanto, solo ha de circular una fracción de la cantidad de gas a través del adsorbedor durante la etapa de purga a medida que se entrega gas a la tubería 16 durante la etapa de adsorción.

Más en particular, la relación del caudal en la tubería 10 al caudal en la tubería 40 es fija. Se determina por referencia a la función de presión dependiente del flujo producida por el transmisor 13 en la unidad 12. La tubería 66 está conectada para aplicar la función de presión de referencia a una entrada del regulador 52. La segunda entrada del regulador 52 está conectada al transmisor de flujo 50. Como se ha señalado anteriormente, el regulador 52 varía la válvula 44 de tal manera que la relación del caudal a través de la válvula 44 al caudal en la tubería 10 es una constante. La función de salida de presión aplicada por medio de la tubería 66 al regulador 52 de la relación de flujo proporciona un punto de ajuste para el funcionamiento de la válvula 44.

El transmisor de flujo 50 está conectado a un in

tegrador de flujo 70. El integrador de flujo 70 produce impulsos de salida eléctricos espaciados en proporción al tiempo con respecto al caudal por la tubería 40. Los impulsos eléctricos se aplican por medio de un interruptor 71 a un contador 72. El contador 72 es de un tipo que es ajustable para proporcionar un accionamiento mecánico tal como por medio de un varillaje 74 al recibirse un número predeterminado de impulsos aplicados al mismo por medio del interruptor 71.

Las válvulas 16, 18, 24, 26, 30, 32, 46 y 48 son válvulas neumáticamente accionadas sobre las que actúan unos cilindros neumáticos 16a, 18a, 24a, 26a, 30a, 32a, 46a y 48a, respectivamente. Los últimos cilindros son hechos funcionar bajo el control de válvulas piloto de cuatro vías 17, 19, 25, 27, 31, 33, 47 y 49, respectivamente. La válvula piloto 17, por ejemplo, se ilustra en una posición con la válvula 16 controlada por el accionador 16a en una posición abierta. La válvula piloto 19 se muestra en posición con la válvula 18 cerrada. Análogamente, la válvula piloto 25 se muestra en posición con la válvula 24 abierta y la válvula piloto 27 se muestra en posición con la válvula 26 cerrada. En esta condición, la circulación de gas procedente de la tubería 10 pasa a través del adsorbedor 20. La válvula 46 se cierra bajo el control de la válvula piloto 47, mien-

412041



5 tras que la válvula 48 está bajo el control de la válvula
49 de modo que la corriente procedente de la tubería 40
pasa hacia abajo a través del adsorbedor 22. La válvula
31 tiene la válvula 30 cerrada y la válvula 33 tiene la
válvula 32 abierta de modo que el gas que sale del adsor-
bedor 22 es evacuado por medio de la tubería 36 a un sis-
tema de almacenamiento o de utilización. Típicamente, el
producto que hay en la tubería 36 es utilizado como com-
bustible en un proceso afín. Sin embargo, la utilización
10 de esta corriente no tiene ninguna relación con el presen-
te invento.

El sistema que se ha descrito hasta ahora funcio-
na en respuesta a un sistema de control eléctrico 80 en el
que es suministrada corriente de control por un manantial
15 de corriente alterna 81. El sistema de control incluye dos
líneas 82 y 83 que conducen desde el manantial 81. Un pri-
mer relé CR_1 está conectado a través de las líneas 82 y 83
en serie con un interruptor selector manual 84. El inte-
rruptor 84 tiene tres posiciones. En la posición mostrada,
20 el interruptor está conectado en la posición "automático".
En la segunda posición, el sistema está "desconectado". En
la tercera posición el sistema está en funcionamiento "ma-
nual". El primer terminal del interruptor 84 está conecta-
do por medio del interruptor 86 a un terminal del relé CR_1 ,
25 cuyo segundo terminal está conectado a la línea 83. El ter-



cer terminal del interruptor 84 está conectado por medio del conductor 88 al relé CR_1 .

Un segundo relé de control CR_2 está conectado entre los conductores 82 y 83 por medio de dos circuitos.

5 El primer circuito incluye un interruptor normalmente abierto 90. El interruptor 90 es un interruptor de dos posiciones con un terminal conectado a un terminal de CR_2 . El otro terminal de CR_2 está conectado a la línea 83.

10 El segundo circuito que conduce al relé CR_2 incluye dos interruptores 92 y 94 que están conectados en serie y que forman juntos un circuito conectado en paralelo con el interruptor 90. El interruptor 92 está normalmente abierto y el interruptor 94 está normalmente cerrado.

15 La línea 82 está conectada también a un par de interruptores 96 y 98. El interruptor 96 se muestra en la posición cerrada, con el interruptor 98 en la posición abierta. Los interruptores 96 y 98 proporcionan medios para excitar alternativamente dos juegos de cuatro solenoides cada uno. Los solenoides así excitados controlan las posiciones de las válvulas piloto 17, 19, 25, 27, 31, 33, 47 y 49. Más
20 particularmente, cuando el interruptor 96 está cerrado y el interruptor 98 está abierto, los solenoides 17a, 25a, 33a y 49a están excitados. Cuando el interruptor 98 está cerrado y el interruptor 96 está abierto, los solenoides
25 19a, 31a, 27a y 47a están excitados.

412041 -5



El solenoide 17a está conectado por medio de un varillaje mecánico 17b a la válvula piloto 17. El solenoide 25a está conectado por medio de un varillaje mecánico 25b a la válvula piloto 25. El solenoide 33a, está conectado por medio de un varillaje 33b a la válvula piloto 33. El solenoide 49a está conectado por medio de un varillaje 49b a la válvula piloto 19. El solenoide 31a está conectado por medio de un varillaje 31b a la válvula piloto 31. El solenoide 27a está conectado por medio de un varillaje 27b a la válvula piloto 27, y el solenoide 47a está conectado por medio de un varillaje 47b a la válvula piloto 47.

El interruptor 33c está conectado en serie con el interruptor 96 en la línea que conduce al solenoide 33a de modo que el solenoide 33a puede ser desconectado o desexcitado con independencia de los solenoides 17a, 25a y 49a. De una manera similar, el interruptor 31c proporciona la desexcitación independiente del solenoide 31a.

El relé de control CR₁ está conectado por medio de un varillaje 100 a los interruptores 96 y 98. El relé de control CR₂ está conectado por medio de un varillaje 102 al interruptor 71 y por medio de un varillaje 104 a los interruptores 31c y 33c. El perceptor de presión diferencial 60 está conectado por medio del varillaje 61 a



los interruptores 86 y 94.

Habiéndose descrito la construcción del sistema de control eléctrico y su relación con el sistema de válvulas, se describirá ahora el funcionamiento. Se supondrá que al principio el interruptor 86 está abierto y que el interruptor 94 está cerrado, habiéndose acabado de conmutar la circulación procedente de la tubería 10 del adsorbedor 22 al adsorbedor 20 por cierre de la válvula 18 y apertura de la válvula 16. El relé CR_1 es un relé de enganche del tipo de impulso. La aplicación de un impulso al relé CR_1 ha acabado de cerrar el interruptor 96 y de abrir el interruptor 98. En esta condición, los solenoides 17a, 25a, 33a y 49a están excitados de modo que las válvulas 16, 24, 32 y 48 están abiertas. Las válvulas 18, 26, 30 y 46 están cerradas.

ETAPA DE ADSORCION

La corriente de gas procedente de la tubería 10 continúa luego a través del adsorbedor 20 durante la etapa de adsorción. Hidrógeno gaseoso de 99,999% de pureza sale después del adsorbedor 20 a través de la tubería 28.

ETAPA DE PURGA

25 Cuando se abre la válvula 32 en el instante del

412041 - 340



cierre del interruptor 96, gas a alta presión contenido en el adsorbedor 22 es evacuado a través de la tubería 36 a presión baja o igual a la atmosférica.

5

ETAPA DE REGENERACION

La válvula 44 se ajusta de modo que alrededor del 25% del gas que circula en la tubería 28 pase por la válvula 44 y luego por la válvula 48 hacia abajo a través del adsorbedor 22. Esta circulación barre del adsorbedor 22 todos los contaminantes cargados en él durante el ciclo de adsorción precedente.

El contador 72, que ha sido repuesto automáticamente al comienzo del ciclo de adsorción, continúa siendo incrementado en respuesta al transmisor 70 hasta que se acumula en él un cómputo predeterminado. El cómputo predeterminado en el contador 72 representa una circulación del gas depurado a través de la válvula 44 hacia el adsorbedor 22 a baja presión en el mismo volumen que pasó hacia arriba a través del adsorbedor 22 durante el ciclo de adsorción a alta presión. Cuando se alcanza el cómputo predeterminado en el contador 72, se cierra el interruptor 90 por medio del varillaje 74.

Cuando el volumen predeterminado de gas de regeneración ha pasado a través del adsorbedor 22, el cierre

412041



973

momentáneo del interruptor 90 por el contador 72 excita el relé CR₂. Esto cierra el interruptor 92 por medio del varillaje 102, bloqueando el relé CR₂ en un estado excitado hasta que se abra el interruptor 94. El varillaje 102 sirve también para abrir el interruptor 71 para impedir que el contador 72 siga siendo incrementado durante la etapa de nueva puesta a presión. Al mismo tiempo, el relé CR₂ abre los interruptores 31c y 33c a través del varillaje 104. Debido a que está abierto el interruptor 98, no se excita el solenoide 31a. Sin embargo, el interruptor 96 estaba cerrado y el solenoide 33a estaba excitado. La apertura del interruptor 33c desexcita el solenoide 33a, alterando la válvula piloto 33 para cerrar la válvula 32, cuya acción marca el comienzo de la etapa de nueva presión.

ETAPA DE NUEVA PRESION

Con la válvula 32 cerrada, la circulación del gas a través de la válvula 44 hace que aumente gradualmente la presión en el adsorbedor 22.

CONMUTACION

Cuando la presión diferencial percibida por la unidad 60 disminuya hasta aproximadamente 0,35 kg/cm², el

412041 -5



adsorbedor 22 se encuentra a una nueva presión sustancialmente más alta, es decir, está a unos 13,7 kg/cm². Al alcanzar esta presión diferencial baja, la unidad 60 a través del varillaje 61 cierra el interruptor 86 y abre el interruptor 94. Como el relé CR₁ es un relé del tipo de impulso o de trinquete, la excitación del relé CR₁ hace que el interruptor 98 se cierre y que el interruptor 96 se abra. Esto desexcita los solenoides 17a, 25a y 49a y excita simultáneamente los solenoides 19a, 27a, 31a y 47a. Esto abre las válvulas 18 y 26 para dirigir una corriente a través del adsorbedor 22 y abre las válvulas 30 y 46 para evacuar simultáneamente el adsorbedor 20 a través de la válvula 30 e iniciar una circulación de gas de regeneración a través de las válvulas 44 y 46.

La unidad 60 es tal que los interruptores 86 y 94 se accionaron solo momentáneamente para excitar el CR₁ y desexcitar el CR₂, respectivamente. El contador 72 fue repuesto automáticamente y el interruptor 71 se cerró al final de la etapa de purga. El contador 72 comienza a acumular un nuevo cómputo en dependencia del volumen del gas a baja presión que circula por la válvula 44 hasta el adsorbedor 20 solo después de que está abierto el interruptor 94.

En una realización del sistema, la unidad 70 era un Integrador de Flujo Neumático fabricado y vendido

por la Foxboro Company, Foxboro, Massachusetts e identificado como Serie 14A-EP.

5 La unidad contadora 72 era una Unidad Electro
mecánica de Cómputo/Control del tipo fabricado y vendido
por Durant, 622 North Cass Street, Milwaukee, Wisconsin,
e identificado como Unidad Electromecánica de Cómputo/Control Durant 49600 Unisystems.

10 El relé CR₁ era un relé del tipo de trinquete
de impulso fabricado y vendido por Potter and Brumfield,
Newark, Nueva Jersey, e identificado como Relé de Trinquete de Impulso N° de Catálogo AP11A.

15 La unidad 60 era un interruptor de presión diferencial bipolar de dos posiciones ajustado a 0,35 kg/cm²
manométricos de presión diferencial decreciente del tipo
fabricado y vendido por The Mercoid Corporation, 628
Davisville Road, Willow Grove, Pensilvania, e identificado como Modelo N° DPAW-33.

20 Las unidades 12 y 42 de medición de flujo eran
del tipo fabricado y vendido por Daniel Industries, 9720
Katy Road, Houston, Texas, e identificado como Modelo
N° 520.

25 Los accionadores 16a, 18a, 24a, 26a, 30a, 32a,
46a y 48a eran del tipo fabricado y vendido por Jamesbury
Corporation, 640 Lincoln Street, Worcester, Massachusetts,
e identificado como Modelo N° ST50.

412041



1973

En un sistema del tipo anterior, los adsorbedores se diseñan en cuanto a tamaño, adsorbente y tuberías de circulación a la luz de la capacidad de la instalación que produce la entrada a la tubería 10, la calidad de su producto y los requisitos de la unidad que utiliza el producto procedente de la tubería 28. El ajuste del contador 72 se determina previamente en dependencia del volumen de gas a alta presión requerido para agotar la capacidad de un adsorbedor dado para extraer más contaminantes de la corriente. En tanto la entrada de caudal de la tubería 10 sea constante, el caudal a través de la válvula 44 será constante y a un régimen que sea una fracción del caudal en la tubería 10. La contracorriente de gas a través de la válvula 44 es para dos fines. El primer fin es purgar el adsorbedor al cual está conectada en cualquier instante dado de los contaminantes contenidos en él. El contador 72 comienza su cómputo simultáneamente con cada excitación del relé CR_1 por la unidad 60. El contador 72 mide el volumen de gas que pasa a un adsorbedor para fines de purga y actúa sobre el interruptor 90 al final de cada uno de tales cómputos. Al ser cerrado el interruptor 90 por el contador 72 se abren los interruptores 31c y 33c. Esta acción cierra cualquier tubería de evacuación dada, es decir, la válvula 30 o la válvula 32. El relé CR_2 es mantenido cerrado por el paso de corriente a través



vés del interruptor 92 hasta que el interruptor 94 es abierto por la unidad 60. En la práctica, el intervalo entre el cierre del interruptor 90 y la apertura del interruptor 94 será aproximadamente dos veces el intervalo de tiempo requerido para purgar un adsorbedor dado. Más particularmente, el tiempo requerido para volver a poner a presión un adsorbedor dado es cerca del doble del tiempo requerido para la purga. Por esta razón, el interruptor 71 ha de estar abierto durante la operación de nueva puesta a presión de modo que el contador 72 acumule su cómputo únicamente durante la etapa de purga.

En la práctica real se ha mantenido constante el caudal en la tubería de salida 28, conmutando al propio tiempo los adsorbedores para conectarlos y desconectarlos de la corriente de regeneración. Las mediciones realizadas han demostrado que se experimenta un impulso de presión momentáneo en el instante de la conmutación, pero que para todos los fines el caudal es constante.

Aunque el sistema se ha mostrado como controlado por un sistema de control eléctrico que sirve para actuar sobre las válvulas piloto que hay en el sistema, se comprenderá que pueden emplearse formas diferentes de circuitos eléctricos para conseguir los mismos resultados y, además, pueden emplearse sistemas lógicos neumáticos para duplicar sustancialmente las funciones realizadas por el

412041



1973

5 sistema de control 80 y de este modo hacer funcionar un sistema de depuración de gas sin utilizar los componentes eléctricos mostrados en la figura 1. Sin embargo, se pretende cubrir todas las modificaciones que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 13 de Octubre de 1972, bajo el N° 297.176, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

REIVINDICACIONES
=====

15 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:

20 1ª.- Un método de purificar una corriente de gas contaminado haciéndola pasar alternativamente en circulación a alta presión a través de un par de adsorbedores, teniendo cada adsorbedor tuberías de circulación de entrada y de salida dotadas de válvula y tuberías de contracorriente y de evacuación dotadas de válvula, caracterizado por las operaciones de actuar simultáneamente en un primer
25 sentido, en respuesta a cada aparición de una función de

27.3.73.

- 25 -



412041

30



5 conmutación, sobre las tuberías de circulación de entrada y de salida dotadas de válvula dispuestas en el primero de dichos adsorbedores y sobre las tuberías de contracorriente y de evacuación dotadas de válvula dispuestas en el segundo de dichos adsorbedores, actuar simultáneamente en un segundo sentido, opuesto al primer sentido, en respuesta a cada aparición de una función de conmutación, sobre las tuberías de circulación de entrada y de salida dotadas de válvula dispuestas en el segundo de dichos adsorbedores y sobre la tubería de contracorriente dotada de válvula y la tubería de evacuación dotada de válvula dispuestas en el primero de dichos adsorbedores, hacer circular gas en dichas tuberías de contracorriente a un caudal de una fracción sustancialmente constante de la corriente procedente de dicha tubería de salida, y conmutar simultáneamente la circulación de gas contaminado desde un adsorbedor gastado a un adsorbedor regenerado y evacuar e iniciar la regeneración del adsorbedor gastado, abrir un respiradero a un sistema de utilización operado a presión atmosférica para purgar el flujo a contracorriente, caracterizado por la operación de percibir un volumen de gas predeterminado en el flujo a contracorriente y cerrar entonces dicho respiradero abierto, y percibir un casi mínimo en cada ciclo de diferencia de presión decrecien-

25.6.75

- 26 -



412041



te entre dichos dos adsorbedores para conmutar simultáneamente las circulaciones entre dichos adsorbedores.

2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, caracterizado porque dichas funciones de conmutación son
5 cierres de circuitos a través de un relé de enganche.

3ª.- Un sistema de depuración de gas en el que un par de adsorbedores están destinados a depurar una corriente de gas contaminado, teniendo cada adsorbedor tuberías de circulación de entrada y de salida dotadas
10 de válvula, una tubería de contracorriente dotada de válvula, una tubería de evacuación dotada de válvula y medios para controlar selectivamente la circulación de dicho gas a través de dichos adsorbedores incluyendo dicho sistema un primer circuito de control que, cuando
15 es excitado, actúa simultáneamente en un primer sentido sobre las tuberías de circulación de entrada y de salida dotadas de válvula dispuestas en el primero de dichos adsorbedores y sobre las tuberías de contracorriente y de evacuación dotadas de válvula dispuestas en el segundo de dichos adsorbedores, un segundo circuito de control que, cuando es excitado, actúa simultáneamente en un segundo sentido, opuesto a dicho primer sentido, sobre las tuberías de circulación de entrada y de salida dotadas de válvula dispuestas en el segundo de dichos
20 adsorbedores y sobre la tubería de contracorriente do-
25



412041



tada de válvula y la tubería de evacuación dotada de válvula dispuestas en el primero de dichos adsorbedores, y medios para conmutar dichos circuitos de control entre estados excitado y no excitado, caracterizado porque están previstos medios para mantener una circulación de gas en dicha tubería de contracorriente en una fracción sustancialmente constante del caudal procedente de dicha tubería de salida, y medios que responden a la circulación en contracorriente de un volumen de gas predeterminado a continuación de cada excitación del circuito de control para cerrar una tubería de evacuación dotada de válvula conectada a un sistema de utilización hecho funcionar a presión atmosférica.

15 4ª.- Un sistema según la reivindicación 3ª, caracterizado porque dichos circuitos de control son eléctricos.

20 5ª.- Un sistema según las reivindicaciones 3ª ó 4ª, caracterizado porque dichos circuitos de control primero y segundo comprenden medios de interruptor eléctricos controlados por relé.

25 6ª.- Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 3ª a 5ª, caracterizado porque dicha tubería de entrada está provista de un transmisor de presión dependiente del caudal y dicha tubería de contracorrien-

25.6.75

- 28 -



412041



te está provista de un transmisor de presión dependiente del caudal, respondiendo una válvula dosificadora a dichos transmisores de presión para controlar la circulación en dicha tubería de contracorriente.

5 7ª.- Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 3ª a 6ª, caracterizado porque dichos medios de cierre de la tubería de evacuación tienen la forma de un contador que cuenta impulsos eléctricos generados por un integrador de flujo a un régimen proporcional al caudal que circula en dicha tubería de contracorriente, y medios que responden a cada cómputo prefijado para
10 cerrar dicha válvula de evacuación abierta.

15 8ª.- Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 3ª a 7ª, caracterizado porque dichos circuitos de control primero y segundo incluyen un manantial de corriente eléctrica de control, un relé de trinquete del tipo de impulso que tiene dos circuitos conectados a dicho manantial y que está destinado a ser cerrado
20 alternativamente con enganche, un primer grupo de solenoides conectados para ser excitados a través de uno de dichos circuitos de dicho relé, estando acoplados los solenoides de dicho primer grupo para actuar sobre la tubería de circulación de entrada dotada de válvula dispuesta en el primer adsorbedor, la tubería de circulación de salida dotada de válvula dispuesta en dicho
25 primer adsorbedor, la tubería de contracorriente do-



412041



tada de válvula dispuesta en el segundo adsorbedor y la tubería de evacuación dotada de válvula dispuesta en el segundo adsorbedor, un segundo grupo de solenoides conectados para ser excitados a través de un segundo de dichos circuitos de dicho relé, estando acoplados los solenoides de dicho segundo grupo para actuar sobre la tubería de circulación de entrada dotada de válvula dispuesta en el segundo adsorbedor, la tubería de circulación de salida dotada de válvula dispuesta en dicho segundo adsorbedor, la tubería de contracorriente dotada de válvula dispuesta en el primer adsorbedor y la tubería de evacuación dotada de válvula dispuesta en el primer adsorbedor, un contador conectado para acumular un cómputo proporcional al caudal en dicha tubería de contracorriente durante cada intervalo en que está abierta una tubería de evacuación dotada de válvula, dos interruptores accionados por presión diferencial, uno destinado a cerrarse y otro destinado a ser abierto cada vez que la presión diferencial entre dichos adsorbedores disminuye hasta un mínimo prefijado, un segundo relé excitado al final de cada uno de dichos intervalos y conectado para abrir dichos dos circuitos para desexcitar dos de dichos solenoides a fin de cerrar selectivamente cualquier tubería de evacuación abierta y desactivar la entrada a dicho con-

25.6.75

- 30 -



412041



tador en tanto dicho segundo relé esté excitado, y un
circuito de excitación por relé dispuesto en dicho
segundo relé cerrado con enganche por dicho segundo
relé y destinado a ser abierto simultáneamente con la
5 excitación de dicho relé de trinquete para desexcitar
dicho segundo relé.

9ª.- Un sistema según la reivindicación 8ª, ca-
racterizado porque dicho contador está acoplado por
un varillaje a un interruptor que actúa momentáneamen-
10 te sobre dicho segundo relé.

10ª.- Un método y un sistema de purificar una
corriente de gas contaminado.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-
cede, representado en los dibujos que se acompañan y
15 para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y una hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

Madrid,

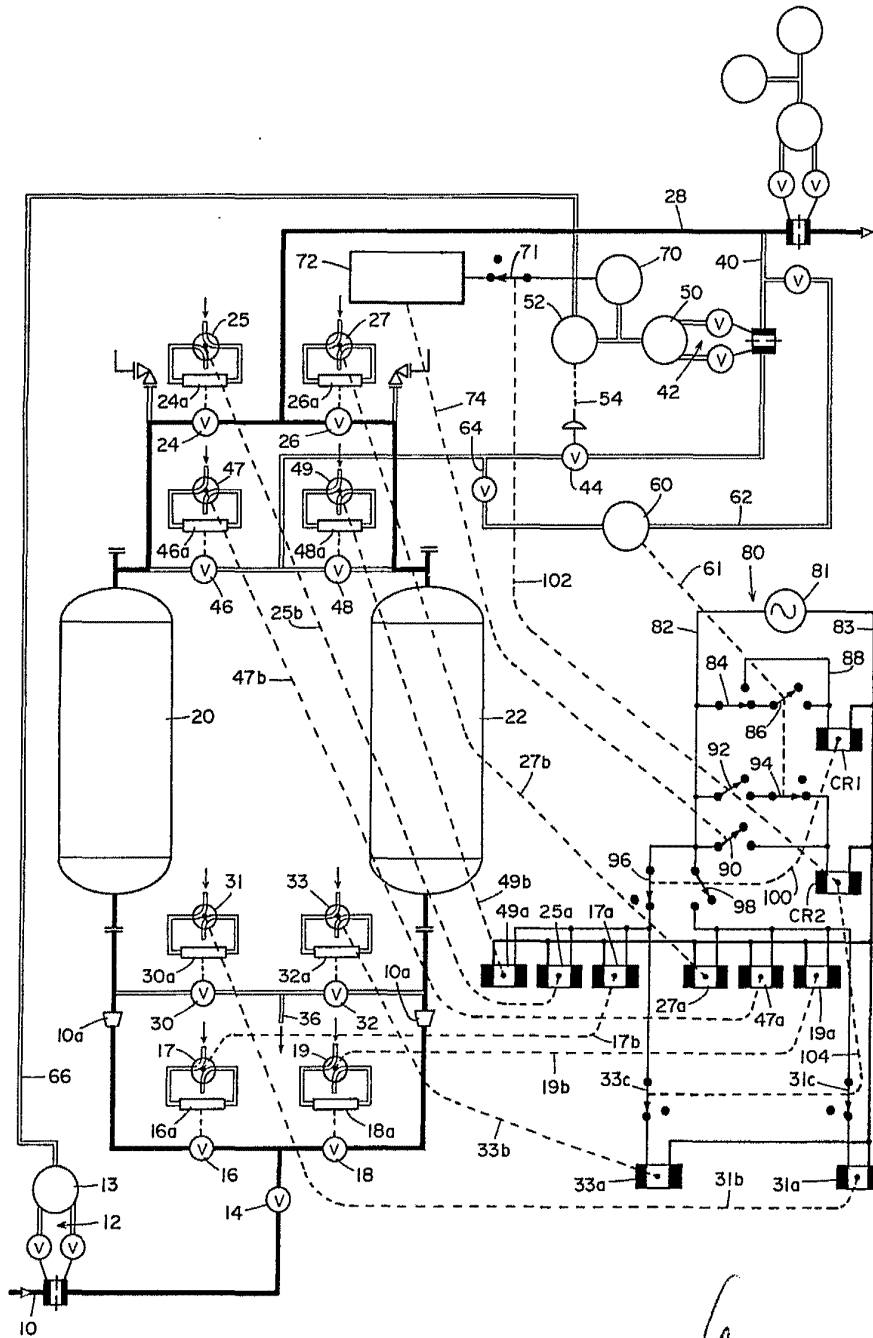
30 JUN. 1975

P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Feísc



412041 -5



Alberto de la Cruz
Per Ponce