

283823

PATENTE DE INVENCION

D-1811/S.



Memoria Descriptiva

sobre:

"Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno
de un hidrocarburo gaseoso".

Solicitante: ENGINEERS & FABRICATORS, INC., entidad norteamericana,
residente en 3501 West 11th Street, HOUSTON, Texas,
EE. UU: de A.,

Este invento se refiere a mejoras nuevas
y útiles en procedimientos de adsorción y especial-
mente, a procedimientos de esta naturaleza para re-
tirar sulfuro de hidrógeno (H_2S) de gases que lo con-
tengan.

5.

283823



-2-

- En la industria del gas, el gas natural que contiene sulfuro de hidrógeno (H_2S) se denomina gas de olor ácido, y el gas del cual se ha eliminado prácticamente el sulfuro de hidrógeno, se conoce como gas "dulce". El gas natural está constituido, principalmente, por hidrocarburos gaseosos, como es bien conocido. En general, se halla también presente en el gas algo de agua junto con el sulfuro de hidrógeno, cuando dicho gas sale de la tierra. Corrientemente es conveniente eliminar el sulfuro de hidrógeno y el agua del gas, antes de suministrarlo a los usuarios. El desazufrado o purificación y la deshidratación, mediante los procedimientos hasta ahora utilizados. Se ha realizado empleando productos químicos costosos tales como glicoles para la deshidratación y aminas para la purificación y, por tanto, los procedimientos citados han resultado relativamente costosos. Otros procedimientos han empleado lechos de adsorción, pero generalmente han sido antieconómicos a causa de las elevadas pérdidas de hidrocarburos gaseosos durante las purgas y por otras razones que se han eliminado mediante este invento.
- Constituye por tanto un objeto de este invento el proporcionar un procedimiento nuevo y perfeccionado para eliminar sulfuro de hidrógeno de los gases naturales que lo contengan, procedimiento que evita la necesidad de productos químicos relativamente costosos que con anterioridad se usaban en algunos procesos, y ahora también las grandes pérdidas de hidrocarburos gaseosos que se presentaban en procedimien-
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

2 33823

-3-



tos anteriores.

- Otro objeto de este invento es proporcionar un procedimiento nuevo y perfeccionado para purificar el gas de olor ácido, en el que se utilizan una serie de lechos de adsorción y una parte del gas purificado en el procedimiento, se utiliza también para regenerar uno de los lechos de adsorción, y luego vuelve a introducirse en el sistema para obtener del mismo producto purificado.
- 5.
10. Un objeto importante de este invento, es proporcionar un procedimiento nuevo y perfeccionado que emplea lechos de adsorción para tratar gas de olor ácido con objeto de purificarlo, y en el que el gas purificado de uno de los lechos del procedimiento, se utiliza como gas de regeneración para otro de los lechos del procedimiento, y el gas de regeneración con una elevada concentración de sulfuro de hidrógeno, se trata para separar el sulfuro de hidrógeno del mismo y luego se introduce de nuevo en gas de regeneración para otro lecho del procedimiento.
- 15.
- 20.
- Otro objeto de este invento consisten proporcionar un procedimiento nuevo y perfeccionado que utiliza lechos de adsorción para purificar y secar gases naturales de olor ácido, en los que se obtiene gas de regeneración purificado y seco, del procedimiento, y se hace circular y recircular sin necesidad de bomba u otro aparato de circulación mecánica para dichos fines.
- 25.
30. Todavía otro objeto de este invento consiste en proporcionar un procedimiento nuevo y perfecciona

283823

31



-4-

do para tratar hidrocarburos gaseosos de olor ácido, en el que se retira hidrógeno sulfurado de pureza elevada, y al mismo tiempo se elimina la pérdida de hidrocarburos gaseosos para el alumbrado.

5. Un objeto especial de este invento, consiste en proporcionar un procedimiento nuevo y perfeccionado, que utiliza lechos de adsorción para la purificación de gases de olor ácido, y en el que el adsorbente de cada lecho se regenera prácticamente por completo en cada ciclo del procedimiento, con una exigencia mínima de gastos de combustible, adsorbente y equipo para el procedimiento.
- 10.

- Otro objeto de este invento es proporcionar un procedimiento nuevo y perfeccionado en el que se emplean lechos de adsorción para tratar gases y una parte del gas tratado se utiliza en forma de contracorriente en serie a través de dos de los lechos de adsorción que se hallan en las etapas de regeneración y purga, para obtener un caldeo previo en la fase de regeneración y una eliminación prácticamente completa de los componentes adsorbidos, en la fase de purga, con una cantidad reducida de dicho gas necesaria en relación con la corriente del gas citado a través de la fase de regeneración solamente.
- 15.
- 20.

25. A continuación vá a describirse el modelo preferido de este invento, junto con otras características del mismo y objetos adicionales que resultarán evidentes de la descripción indicada.

- Este invento se comprenderá más fácilmente por la lectura de la memoria siguiente, y haciendo
- 30.

283823



-5-

referencia a los dibujos adjuntos, que forman parte de la misma, y en los que se representan un ejemplo del invento, y

5. la figura 1 es una vista esquemática simplificada del procedimiento de este invento,

la fig. 2 es una vista esquemática más detallada del procedimiento de este invento,

la fig. 3 es una vista esquemática de una forma modificada del procedimiento de este invento, y

10. la fig. 4 es una vista esquemática más detallada del procedimiento modificado de la fig. 3.

En resumen, el procedimiento de este invento, implica la eliminación de sulfuro de hidrógeno y en el caso corriente también agua, de un gas de alimentación constituido principalmente por uno o más hidrocarburos tales como metano, etano, propano, butano, pentano, hexano, heptano, octano, y en algunos casos incluso hidrocarburos de cadena mayor. Como se explicará detalladamente a continuación, el procedimiento

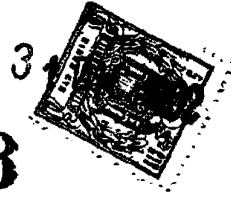
15. emplea una serie de lechos de adsorción B1, B2, B3, y B4, que se utilizan para adsorber el sulfuro de hidrógeno y corrientemente el agua del gas de alimentación, en un ciclo predeterminado de operaciones. Aunque se conectan en serie varios lechos de absorción para el

20. ciclo de ésta, en dichos lechos, uno de ellos se encuentra en un ciclo de regeneración utilizando gas que se ha separado haciéndolo pasar a través de uno por lo menos de los lechos de adsorción, durante el ciclo de la misma. El gas que así se utiliza como gas de regeneración,

25. se trata ulteriormente como luego se explicará, para

30.

2,83823



- separar el sulfuro de hidrógeno y el agua del mismo, de tal modo que dicho gas vuelve a hacerse circular a los lechos de adsorción que se encuentran en el ciclo de adsorción, y el gas producto se obtiene de
5. los lechos de adsorción con el gas recirculado incluido en ellos. Como resultará más evidente a continuación, con el procedimiento de este invento, no existe prácticamente pérdida de hidrocarburo gaseoso. Además, el sulfuro de hidrógeno se obtiene en forma relativamente pura, de tal modo que puede obtenerse azufre del mismo tratándolo a continuación, si así se desea.
10. Adicionalmente, el procedimiento de este invento puede funcionar sin emplear bomba u otro dispositivo de circulación del gas desde el punto de introducción, a través del procedimiento y hasta el punto de descarga como gas producto.
- 15.

- Considerando primero la representación esquemática del procedimiento que se representa en la fig. 1, de los dibujos, el gas alimentado se introduce
20. por la conducción 10, directamente del pozo en que se obtiene, o desde cualquier otro manantial productor de gas que contenga sulfuro de hidrógeno y, por tanto, se llama gas de olor ácido. Este gas, normalmente contendrá agua, aunque este procedimiento puede utilizarse para separar solamente el sulfuro de hidrógeno si
25. el gas se ha deshidratado o secado previamente. El gas, como antes se indicó, es un hidrocarburo gaseoso en el que los hidrocarburos se encuentran en estado gaseoso a la temperatura y a la presión del gas, al entrar y circular a través del procedimiento de este invento.
- 30.

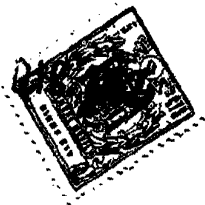
283823²¹



-7-

El gas de alimentación que se introduce a través de la conducción 10, circula a un separador 11 donde se separa toda el agua o los hidrocarburos líquidos, de los hidrocarburos gaseosos, y del sulfuro de hidrógeno gaseoso y el agua gaseosa de los mismos. El agua separada se descarga a través de la conducción 11a provista de una válvula 11b, mientras que los hidrocarburos líquidos se separan a través de una conducción 12a, con una válvula 12b. Esta separación se realiza de cualquier modo conocido, tal como la refrigeración por debajo de la temperatura a que llega la línea de alimentación 10. El gas, a continuación, pasa del evaporador 11, a través de un filtro convencional 14 que filtra todas las partículas extrañas del gas antes de su descarga por la conducción 15. El gas circula desde la conducción 15, a través de un cambiador de calor 16, en intercambio térmico con el gas de regeneración, como se describirá más detalladamente a continuación, y luego el gas circula a través de la conducción 17, a la primera capa o lecho de adsorción B-1. La capa o lecho B-1, así como las otras capas de adsorción, tienen, cada una, un adsorbente susceptible de adsorber preferencialmente sulfuro de hidrógeno. Además, con preferencia, el adsorbente adsorbe el agua en vapor presente en el gas, junto con el sulfuro de hidrógeno. Con preferencia, las zeolitas naturales o cualquiera de las zeolitas sintéticas, tal como se fabrican por la Linde Co. podrían usarse como adsorbentes, ya que dichas zeolitas son susceptibles de adsorber el sulfuro de hidrógeno y el agua,

283823 312



-8-

con preferencia.

- Como se indica en la fig. 1 de los dibujos, las capas de adsorción B-1, B-2 y B-3 están conectadas en serie de tal modo que cuando el gas abandona la capa de adsorción B-1, circula a través de la conducción 18 a la conducción 19 y luego a través de la capa B-2. El gas se descarga a continuación de la capa de adsorción B-2, a través de la conducción 20, y circula en serie a través de la capa B-3. El gas se descarga ulteriormente de la capa de adsorción B-3 a través de la conducción 21 y de un refrigerador atmosférico o cambiador de calor 22, a la conducción 23 se descarga del producto. Normalmente, las dos primeras capas de adsorción B-1 y B-2 en serie, llevarán a cabo la adsorción, y la capa B-3 constituida principalmente un ciclo de refrigeración para enfriar el producto antes de colocarlo en la segunda posición del ciclo, como resultará más evidente a continuación.
- Mientras las capas B-1, B-2 y B-3, se encuentran en el ciclo de adsorción, la capa B-4 se halla en el ciclo de regeneración. Con objeto de proporcionar un gas de regeneración para regenerar la capa de adsorción B-4, una parte del gas de la conducción 18 se dirige, a través de la conducción 25, a un calorífero 26 para aumentar la temperatura del gas, y luego a la capa de adsorción B-4. Debe observarse que la parte del gas que se retira de la conducción 18, se extrae antes de una válvula de control 30 de la presión diferencial, de construcción conocida, que tiene con-

2830

-9-



ductores adecuados de control 30a y 30b que se prolongan a los lados de la conducción 18 a cada lado de la válvula 30. La válvula 30 se controla de tal modo que solamente se dirija una pequeña cantidad del gas de la conducción 18, a través de la conducción 25, y la corriente principal continúa circulando a través de la válvula 30, a la línea 19, y a la capa de adsorción B-2.

Dado que el gas de regeneración que pasa desde la descarga de la primera capa de adsorción B-1, a través de la conducción 25 hacia y a través de la capa de adsorción B-4, se separa del todo o prácticamente del todo de su sulfuro de hidrógeno y su agua, el gas de regeneración puede por tanto adsorber la máxima cantidad del sulfuro de hidrógeno del adsorbente presente en la capa de adsorción B-4. De este modo, el adsorbente de la capa de adsorción B-4, se regenera por la separación o retirada de sulfuro de hidrógeno de la capa B-4, con el gas pobre o retirado utilizado para la regeneración. Desde luego, si en el adsorbente de la capa B-4 existe algo de agua, ésta se separará o retirará también de dicha capa con el gas de regeneración que pasa a su través. Así se obtiene una elevada concentración de sulfuro de hidrógeno en el gas procedente de la capa B-4 con respecto a la cantidad de sulfuro de hidrógeno del gas de alimentación introducido por la conducción 10. El gas de regeneración se descarga de la capa de adsorción B-4 a través de la conducción de descarga 32, y de un refrigerador atmosférico 33, para circular a través

2838231



-10-

- del cambiador de calor 16, en relación de intercambio térmico con el gas entrante que pasa de la conducción 15 a la conducción 17, como antes se indicó. Dado que el gas de regeneración que circula a través de la conducción 32 está más caliente que el gas entrante a través de la línea 15, el gas de regeneración de la conducción 32 se enfría mientras que el gas entrante de la conducción 15 se calienta en la relación de intercambio térmico del cambiador de calor 16.
- 5.
10. El gas de regeneración con su elevada concentración de sulfuro de hidrógeno, circula desde el cambiador de calor 16, a través de la conducción 34, a una torre de adsorción 35 para la circulación en contracorriente con respecto al agua que se introduce por la conducción 37. El agua adsorbe sulfuro de hidrógeno del hidrocarburo gaseoso, y por tanto ésta se descarga del adsorbedor 35 a través de la conducción 40, para volver a circular o retornar a la fase de adsorción del sistema. Si existe agua presente en el gas de la conducción 32, se condensa antes del adsorbedor, por los cambiadores 33 y 16 y se separa del gas en el acumulador 46. El gas de regeneración de la conducción 40, se mezcla con el gas que circula desde la primera capa de adsorción B-1 a la segunda capa de adsorción B-2, a través de la conducción 18 y de la tubería 19. Así, la conducción 40 se une con la conducción 18 y los gases de ambas circulan juntos a través de la conducción 19, a la segunda capa de adsorción B-2. Luego, los gases mezclados circulan a través de la capa de adsorción B-2, conducción 20, tercera capa de adsorción B-3 y luego
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

2338237

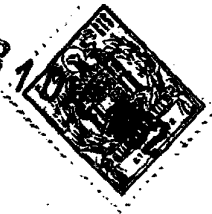


-11-

se descargan a través de la conducción 21, el refrigerador 22 y la conducción de producto 23. La presión del gas en la conducción 40, mezclado con el gas de la conducción 18, es prácticamente igual a la presión del gas de esta última conducción y esta presión se regula por ajuste de la válvula de control 30 de la presión diferencial. Este control se obtiene ajustando la válvula de control de presión diferencial 30, de tal modo que el descenso de presión del lado anterior a la válvula 30, con respecto a la del lado posterior a la misma en la conducción 18, sea prácticamente igual a la caída de presión de la parte de gas que circula desde la conducción 25 a la conducción 40.

El sulfuro de hidrógeno y el agua se separan también uno de otro por cualquier procedimiento adecuado, tal como se representa esquemáticamente en la fig. 1, en la que el agua con el sulfuro de hidrógeno absorbido, se descarga a través de una válvula 45 de control del nivel líquido, a un depósito esclusa 46. Dado que el gas que circula a través del sistema se hallará normalmente a una presión superior a la atmosférica, el depósito esclusa 46 se hace funcionar a la presión atmosférica, para que el sulfuro de hidrógeno pase rápidamente o se vaporice desde el agua, y se suelte o descargue desde el depósito 46, a través de la conducción 47, en forma de gas. Este sulfuro de hidrógeno gaseoso puede quemarse a continuación en una llama abierta, o puede hacerse pasar a una instalación de recuperación de azufre, para tratamiento ulterior. Debe indicarse que la concentración del sulfu-

233823³



-12-

- ro de hidrógeno en el gas que se descarga a través de la conducción 47, es elevada en relación con el sulfuro de hidrógeno del gas entrante, y contiene una cantidad muy pequeña de hidrocarburo gaseoso, de tal modo que
5. prácticamente no existe pérdida de hidrocarburo gaseoso al arder o aprovechar de otro modo el sulfuro de hidrógeno gaseoso del depósito esclusa 46. El agua se separa del modo conocido con una válvula 48 de control del nivel líquido que descarga el agua a través de la
10. conducción 49 cuando el nivel del agua en el depósito 46 alcanza un punto predeterminado. Sin embargo, una mayoría del agua se hace circular de nuevo con una bomba 50 conectada a la conducción 51 que sale del depósito esclusa 46. La válvula 50 bombea el agua a través de
15. la conducción 37, a la torre de absorción 35. La bomba 50 puede accionarse por cualquier generador de potencia adecuada, con preferencia se utilizará un motor de gas 51.

- Debe observarse que al aplicar el procedimiento o sistema de este invento, no se precisa bomba
20. alguna para la circulación de gas a través de dicho sistema. Esta eliminación de la bomba es posible cuando el gas de alimentación introducido por la conducción 10, se encuentra a las presiones normales obtenidas del campo que generalmente excede de 1,75 kg/cm².
25. Sin embargo, mientras la presión del gas de alimentación es suficiente para la nueva circulación del gas de regeneración a una presión superior a la atmosférica y la descarga del producto o gas "luce" por la conducción
30. 23 a la presión atmosférica o ligeramente superior, el

283823



-13-

- sistema funcionará sin bomba. Normalmente, cuando no se utiliza una bomba, el sistema precisa desde luego una presión de, por lo menos, 0,35 kg/cm² aunque debe tenerse presente que este invento no está ligado con
5. ninguna presión determinada. Si no se utiliza bomba alguna, la presión ha de ser suficiente para suministrar la fuerza de impulsión para la recirculación del gas de regeneración, y la obtención del producto gaseoso, como se indicó. Cuando el gas de alimentación se
10. encuentra a una presión superior a la atmosférica, para la alimentación del gas a través del sistema, sin bomba, el depósito esclusa se halla a la presión atmosférica para la salida del sulfuro de hidrógeno del agua, que se presenta espontáneamente, a causa de la
15. caída de presión en dicho depósito: Sin embargo, si el sistema funciona con una bomba para impulsar el gas a través del mismo, el depósito esclusa puede funcionar a una presión inferior a la atmosférica, para la salida del sulfuro de hidrógeno del agua.
20. Con referencia a la fig. 2 de los dibujos, en la que se representa un esquema de circulación de un procedimiento más detallado, los elementos iguales a los de la fig. 1, llevan las mismas referencias. Básicamente, el procedimiento de la fig. 2 es idéntico al
25. de la fig. 1, excepto que en el sistema de dicha fig. 2 se acoplan válvulas rotativas de salidas múltiples, para cambiar la fase con respecto a cada una de las capas de adsorción, periódicamente, de acuerdo con el control de ciclos designado en 60 de la fig. 2. Estos controles
30. de ciclos, pueden ser cualesquiera controles norma-

283823



-14-

les para regular el funcionamiento de las válvulas con respecto a las capas B-1 a B-4, de acuerdo con las temperaturas de los gases que circulan desde las conducciones a que están conectados los controles 60 de los ciclos.

5.

En la fig. 2, las válvulas rotativas de salidas múltiples 61 a 64 son las válvulas rotativas de pasos múltiples de entrada, y las válvulas 71 a 74 son las válvulas rotativas de pasos múltiples de salida.

10.

Estas válvulas, con preferencia, son de la construcción descrita en la memoria de la Solicitud de Patente norteamericana nº de serie 669753 presentada el 3 de julio de 1.957.

15.

La válvula 61 tiene su entrada conectada a la conducción 17, y su salida, a las tuberías 61a, 61b, 61c y 61d. En cada momento, solo se halla abierta una de estas salidas, y en la representación de la fig. 2, de los dibujos, la tubería de salida 61a, es la única salida abierta, de tal modo que el gas de la conducción 17, pasa a través de la válvula 61 y sale a través de la abertura por la tubería 61a, para circular a través de la capa de adsorción B-1. Como luego resultará más evidente

20.

todavía, al hacer girar la válvula 61, las tuberías 61a, a 61d, se abren consecutivamente para la circulación a las capas de adsorción B-1 a B-4 respectivamente.

25.

La válvula de entrada 62 tiene su entrada conectada a la conducción 19, y su salida conectada a las líneas de salida 62a, a 62d que se conectan a su vez con las tuberías de circulación 61a, a 61d, respec-

30.



tivamente. En el ciclo especial representado en la fig. 2, la válvula 62 está abierta a la tubería de salida 62, y por tanto a la tubería 61b para la circulación hacia la segunda capa de adsorción B-2.

5. La válvula rotativa 63 de pasos múltiples, tiene su entrada conectada a la conducción 20, y tiene tuberías de salida 63a, a 63d, que se hallan conectadas a tuberías 61a, a 61d, respectivamente. En el ciclo especial representado en la fig. 2, la tubería de salida 63c, es la única conducción de salida de la válvula 63 que se halla abierta, de tal modo que existe una circulación a través de la válvula 63 desde la conducción 20 a la tubería 63c y luego la tubería 61c, y finalmente a la capa de adsorción B-3, como se explicará más detalladamente.
10. La válvula rotativa 64 de pasos múltiples, tiene su entrada conectada a la conducción de circulación 25, para recibir el gas de regeneración, y la mencionada válvula 64 tiene tuberías de salida 64a, a 64b, conectadas con tuberías 61a a 61d, respectivamente. En el ciclo especial representado en la fig. 2, la tubería 64d es la única salida de la válvula 64 que está abierta, de tal modo que la circulación se realiza a través de la tubería 64d a la tubería 61d, y luego a la capa B-4 que se encuentra en el ciclo de regeneración.
15. La válvula 71 tiene su salida conectada a la conducción de descarga 18 y tiene tuberías de entrada 71a a 71d que están conectadas al lado de descarga de las capas de adsorción B-1 a B-4, respectivamente. En
- 20.
- 25.
- 30.

43323

310



-16-

el ciclo especial representado en la fig. 2, la conducción 71a a la válvula 71, está abierta para la circulación, a través de la válvula 71, a la conducción 18 desde la capa de adsorción B-1.

5. La válvula 72 tiene su salida conectada a la conducción 20, y líneas de entrada 72a a 72d, conectadas con ella y también a las tuberías 71a a 71d, respectivamente. En el ciclo especial representado en la fig. 2, la conducción 72b está abierta a la válvula 72 y, por tanto, la descarga de la capa de adsorción B-2 circula a través de la conducción 72b y de la válvula 72, a la tubería 20.

10. La válvula 73 tiene su salida conectada a la conducción 21, y tiene su entrada conectada a las tuberías 73a a 73d, que se hallan conectadas a las tuberías 71a a 71d, respectivamente. En el ciclo especial representado en la fig. 2, la tubería de entrada 73c a la válvula 73 se abre de tal modo que la descarga de la capa de adsorción B-3 circula a través de la válvula 73, a la conducción 21.

15. La válvula 74 tiene su salida conectada a la conducción 32, y tiene líneas de entrada 74a a 74d, conectadas a ella y a las conducciones 71a a 71d, respectivamente. En el ciclo especial representado en la fig. 2, la conducción 74 d está abierta a la válvula 74, con lo cual la descarga de la capa B-4 que se encuentra en el ciclo de regeneración, se dirige a la conducción 32, a través de la válvula 74.

20. El proceso descrito en relación con el esquema de circulación de la fig. 1 de los dibujos, es

30.

283823



-17-

- idéntico al proceso que se describe en relación con la fig. 2, cuando las válvulas se hallan colocadas como se indica en la fig. 2 de los dibujos. En otros términos, las capas B-1, B-2 y B-3, están conectadas en serie para la adsorción, con la adsorción principal de sulfuro de hidrógeno y agua realizándose en las dos primeras capas de adsorción B-1 y B-2, y con la capa B-3 refrigerada preparatoriamente a desplazarse a la segunda posición. Este enfriamiento es conveniente ya que la capa B-3 previamente ha estado en el ciclo de regeneración, como resultará más evidente a continuación, y cuando se encontraba en dicho ciclo de regeneración, se calentaba por el gas caliente de regeneración. La capa B-4 se halla en el ciclo de regeneración, y el gas de regeneración circula a su través. Los controles de ciclos indicados en 60, están conectados con tuberías adecuadas de control de temperatura 60a y 60b, a las tuberías de circulación 21 y 32, respectivamente, de tal modo que los controles de temperatura actúan para hacer girar las válvulas 61-64 y 71-74 a la fase o ciclo inmediato, cuando las condiciones de temperatura de las tuberías 21 y 32 han alcanzado las condiciones deseadas o predeterminadas. La temperatura del gas que se descarga a través de la conducción 21, indica el grado de adsorción en las capas B-1 a B-3, que se encuentran en la fase o ciclo de adsorción, y la temperatura del gas en la conducción 32 indica el grado de regeneración del gas en la capa B-4, que se encuentra en el ciclo de regeneración, de tal modo que cuando las dos fases, la de adsorción y la de
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

283823³⁷



-18-

regeneración, han alcanzado sus temperaturas deseadas y sus condiciones óptimas de funcionamiento, los controles 60 de los ciclos actúan para desplazar las válvulas rotativas de pasos múltiples con objeto de cambiar las capas a la posición inmediata.

5.

Este desplazamiento de las válvulas, colocará la capa B-2 en comunicación con la conducción 17 y, por tanto, será la primera capa de adsorción que estará conectada en serie con las capas de adsorción B-3 y

10.

B-4, Así pues, la capa B-4 será realmente la tercera capa en serie y se enfriará por el gas que a su través circule. Dado que esta capa estuvo primero en el ciclo de regeneración, el enfriamiento es conveniente antes de colocarse en la posición segunda y luego en la primera

15.

de adsorción. La capa B-1 se desplaza al ciclo de regeneración, con lo cual el gas de regeneración de la conducción 25, circula a través de la válvula 64, a la capa B-1.

20.

El desplazamiento ulterior de las válvulas rotativas de pasos múltiples, coloca la capa B-3 como primera capa de adsorción; la capa B-4 como segunda capa de adsorción, en serie y la capa B-1, como tercera capa de adsorción en serie. En este caso, la capa B-2 se encuentra en el ciclo de regeneración.

25.

El inmediato desplazamiento de las válvulas rotativas de pasos múltiples, coloca la capa de adsorción B-4 en la primera posición de adsorción; la capa B-1 en la segunda posición de adsorción, y la capa B-2 en la tercera posición de adsorción. En este momento,

30.

la capa B-2 está en la fase o ciclo de regeneración.

283823



-19-

Cuando las válvulas rotativas de pasos múltiples se desplazan nuevamente, retornarán a las posiciones indicadas en la fig. 2, de tal modo que las capas se encontrarán a continuación en las posiciones antes des-

5. critas, en las que las capas B-1 a B-3 se encuentran en el ciclo o fase de adsorción, y la capa B-4 se halla en el ciclo o fase de regeneración. Así pues, puede verse que el proceso de la fig. 1 es idéntico al de la fig. 2, excepto que aquél es continuo, con las capas desplazadas mediante controles apropiados. El desplazamiento de las capas, puede realizarse con cualquier equipo apropiado, comprendiendo dispositivos de tiempo.
- 10.
15. En la fig. 3 de los dibujos, se representa una forma modificada de este invento, en la que los elementos idénticos a los órganos representados en el esquema de circulación de la fig. 1 llevan las mismas referencias. En términos generales, el método representado en la fig. 3 difiere del que se representa en las figs. 1 y 2 porque en aquella figura el gas "dulcificado" de la segunda capa de adsorción en serie, se hace pasar a través de otras dos capas de adsorción que se encuentran en las fases de purga y regeneración. Como se explicará más detalladamente, con la forma modificada del procedimiento de este invento representada en la fig. 3, se realiza un caldeo previo de la capa de adsorción en la fase de regeneración, de tal modo que se consigue una eliminación prácticamente completa de los componentes adsorbidos en la fase de purga, con una cantidad reducida de gas dulcificado o
- 20.
- 25.
- 30.

283823³⁷



-20-

purificado.

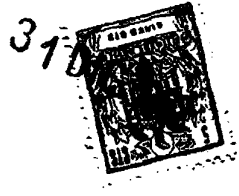
- Considerando la forma de este invento representada en la fig. 3 más en detalle, el gas de alimentación entrante se introduce a través de la conducción 10 y circula al separador 11 que se utiliza del mismo modo que antes se explicó en relación con la fig. 1. Además, como se ha indicado anteriormente, en relación con esta última figura, el agua separada se descarga a través de la tubería 11a dotada de una válvula 11b, mientras que los líquidos hidrocarburados se separan a través de la tubería 12a que contiene la válvula 12b. El gas separado pasa desde el separador 11 a través del filtro 14, a la conducción de descarga 15. El gas circula desde la tubería 15 a través del cambiador de calor 16, a la conducción 17 provista de una válvula de tres pasos 80. La conducción 17 está conectada con la capa de adsorción B-1, que lo mismo que las otras capas B-2 a B-4 tienen un adsorbente susceptible de adsorber preferencialmente, sulfuro de hidrógeno y, también con preferencia, el adsorbente adsorbe el vapor de agua presente en el gas, junto con el sulfuro de hidrógeno. Cualquiera de los adsorbentes anteriormente identificados en relación con el método representado en las figs. 1 y 2 de los dibujos, puede utilizarse en la fig. 3. El gas que abandona la capa B-1, circula a través de la tubería 118, a la capa de adsorción B-2 que se encuentra en serie con la capa B-1. El gas purificado que circula desde la capa B-2, se descarga a través de la tubería 120, que se conecta con las tuberías 121 y 123. Esta última comunica con la tubería del
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



- producto o de almacenamiento, a través de una válvula adecuada 123a, que con preferencia tiene un tipo conocido de fluidímetro 123b a ella conectado. El gas purificado que pasa desde la tubería 120 a la tubería 121,
5. circula a través de una válvula de control 121a que regula la corriente de dicho gas a las capas de adsorción B-3 y B-4. La corriente a través de la válvula 121a puede regularse a mano, o por cualquier equipo o aparato adecuado y conocido, y como se representa esquemáticamente en la fig. 3, la válvula 121a está conectada a un regulador convencional de relación de circulación 81 a través de una tubería 121b. Dicho regulador está conectado a la conducción de entrada 10 a través de una tubería 81a y una conexión normal de orificio 81b de tal modo que cuando la corriente de gas de entrada varía, variará también la cantidad de gas de regeneración que circula a través de la válvula 121a.
10. Otro regulador convencional 82 está conectado a la tubería 10, con una conexión 82b de orificio normal, y la tubería 82a y el regulador citado, funcionan en combinación con el regulador 81 a través de la tubería 87a, para regular la cantidad de producto desviado alrededor de la bomba 50, a través de la válvula 87.
15. 20.

- El gas que circula a través de la válvula
25. 121a, se dirige a través de un calorífero 122 que calienta el gas purificado antes de su circulación a la capa B-3. La temperatura del gas que circula desde el calorífero 122, puede variarse según las condiciones especiales de trabajo y el adsorbente determinado que se emplee, pero en la forma preferida de este invento, el
- 30.

283823

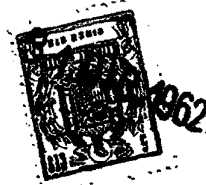


-22-

- gas se calentará aproximadamente a 177°C antes de pasar a través de la capa B-3. El gas calentado pasa desde el calorífero 122 a la capa B-3, a través de la tubería de circulación 83 y se descarga de la misma a través de la tubería 84. Debe observarse que la dirección de la circulación del gas calentado a través de la capa B-3, se halla en contracorriente o en sentido opuesto a la dirección del gas que circula a través de las capas B-1 y B-2, que se encuentran en la fase de adsorción del ciclo. El gas circula desde la conducción 84 a la capa B-4 y se descarga ésta por la tubería 132. Debe observarse nuevamente que la circulación de gas a través de la capa B-4 se realiza en contracorriente o en sentido contrario de la circulación del gas a través de las capas B-1 y B-2, que se encuentran en la fase de adsorción del ciclo. De la fig. 3 resulta también evidente que las capas B-3 y B-4 están en serie una con otra, con la capa B-3 en la fase de purga, y con la capa B-4 en la fase de regeneración.
5. Un refrigerador atmosférico 133 se halla conectado en la conducción 132 para el enfriamiento parcial de los gases calientes descargados de la capa B-4, y existe también otro refrigerador en el cambiador de calor 16, dado que el gas circula a través de una válvula de tres pasos 85 a la torre de absorción 35 para una circulación en contracorriente del modo normal con respecto al agua que se introduce a través de la conducción 37. La alimentación del agua a través de la conducción 37, para la torre de absorción 35, se realiza con el mismo equipo e igual procedimiento que se ha explicado ante-
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

283823

-23-



- r
5. riormente en relación con la fig. 1, y los órganos correspondientes tienen las referencias iguales. Se disponen una tubería de derivación adicional 86, con preferencia, en forma de lo indicado en la fig. 3, con una válvula 87 conectada en la tubería 86, que como antes se indicó está acoplada al regulador 81 de tal modo que la cantidad de agua que circula a la torre 35 a través de la tubería 37, se regula de acuerdo con la cantidad de gas de alimentación que penetra en el sistema.
10. z

15. El hidrocarburo gaseoso del que se han retirado el sulfuro de hidrógeno, y el agua, se descarga a través de la tubería 140, a un extractor 88 de vapor o humedad, que retira cualquier humedad o vapor de agua del gas hidrocarburo y lo devuelve, por la tubería 88a; cuya circulación se regula por medio de una válvula 89 u otro medio adecuado cualquiera.

20. El gas hidrocarburado está prácticamente seco y se descarga del extractor 88 por la tubería 90 y se bombea mediante un circulador o compresor de gas 91 que vuelve a introducirlo por la conducción 92 a la tubería 17, que devuelve el gas a la capa de adsorción B-1.

25. La válvula 85 está conectada con la línea de circulación 94 que vierte en la tubería 90, y por tanto, como se explicará más detalladamente, cuando la válvula 85 se coloca de tal modo que la circulación del gas desde el cambiador de calor 16 se dirija a través de la conducción 94 mejor que a la torre de absorción 35, al gas de la tubería 94 se hace re-
30. k.

283823³¹



-24-

- circular nuevamente a través de la capa de adsorción B-1 con la bomba o compresor 91. La válvula 85 da tres pasos, y la válvula análoga 80, pueden controlarse manualmente o por cualquier medio automático adecuado,
5. pero como se representa en los dibujos, se montan un par de reguladores de temperatura 95 y 96, en combinación con los controles del ciclo esquemáticamente indicados en 97, para controlar dicha operación. El control de temperatura 95 está conectado con la válvula
10. de tres pasos 85, a través de la conducción 85a, y con la válvula de tres pasos 80 por la tubería 80a, de tal modo que cuando la temperatura de la conducción 132 alcanza un punto predeterminado, las válvulas 80 y 85 se desplazan para dirigir la corriente de gas a través de
15. la válvula 85, hacia la conducción 94 y a través de la válvula 80, a la tubería 98. El regulador de temperatura 96 está conectado con la conducción 132 a través de la tubería 96a, y a los controles 97 de los ciclos, a través de la conducción 97a con objeto de desplazar
20. las válvulas rotativas de pasos múltiples, como se explicará a continuación en relación con la fig. 4, para dirigir la corriente de gases a las capas.
- Al aplicar el método o procedimiento de este invento tal como se representa en la forma del mismo
25. de la fig. 3 de los dibujos, el gas entrante se hace circular en serie a través de las capas B-1 y B-2, y una parte del gas descargada de la capa de adsorción B-2 a través de la tubería 120, se descarga como gas purificado a través de la tubería 123. Una parte de este gas purificado de la capa B-2, se hace pasar a tra-
- 30.

283823



-25-

- vés de la tubería 21 y del calorífero 122, a la capa B-3, que se encuentra en la fase de purga. Dado que la capa B-3 estuvo previamente en la fase de regeneración cuando se encontraba en la posición de la capa B-4, dicha capa B-3 se ha calentado anteriormente y, por tanto, el gas inicial que circula a través de la tubería 83 y luego a través de la capa B-3, puede retirar prácticamente todo el sulfuro de hidrógeno y el agua adsorbidos en la capa B-3, con el gas y con una relativamente pequeña cantidad de gas purificado.
5. Esto se debe a que la capa B-3 se ha calentado anteriormente por la fase anterior de regeneración. Así, el gas caliente con los componentes arrastrados o adsorbidos de sulfuro de hidrógeno y agua en la forma extremadamente concentrada, se hacen pasar a la capa B-4 y el calor del gas caliente esta capa hasta que ha llegado a la temperatura deseada que, con preferencia, es del orden de 177°C. Con el gas en regeneración en la fase indicada por la capa B-4 de la fig. 3, se eliminan muy pocos, si alguno se elimina, de los componentes adsorbidos en la capa B-4; en lugar de esto, la capa B-4 se calienta en realidad por la purga ulterior cuando llega a la posición de la capa B-3 en la fase de purga. El gas con la concentración de sulfuro de hidrógeno en el mismo, circula a continuación por la tubería 132 desde la capa B-4, dirigiéndose a la torre de absorción 35 para la extracción y separación del sulfuro de hidrógeno, como antes se explicó. La válvula 85 se abrirá durante este período para la circulación hacia el absorbedor 35 desde la tubería
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- 132, y se cerrará para la circulación desde la tubería 132 a la conducción 94. Sin embargo, dado que la cantidad de gas de regeneración que circula por la tubería 83 a la capa B-3 y finalmente a la capa B-4, es
5. relativamente pequeña en comparación con la cantidad de gas de regeneración que se precisaría si se utilizara una sola etapa de regeneración, el tiempo para este ciclo de regeneración se reduce y, por tanto, cuando la capa B-3 se ha purgado por completo, el gas que circula
10. a través de la capa B-4 no tiene prácticamente sulfuro de hidrógeno ni agua para la última parte de la etapa, y este gas se devuelve o hace circular nuevamente con preferencia hacia la capa B-1. Para realizar esta recirculación del hidrocarburo gaseoso apurado, que procede de la
15. capa B-4, a través de la tubería 132 durante la última parte de la fase de regeneración, se manipula la válvula 85 de tres salidas con objeto de cerrar la corriente de gas desde la conducción 132 a la torre de absorción 35 y a fin de abrir ésta para la tubería 94. Al mismo tiempo
20. que la válvula 85 se manipula de este modo, la válvula 80 se manipula de tal modo que en lugar de que el gas que circula por la tubería 15, pase a través de la tubería 17, dicho gas se hace circular, a través de la conducción 98 desde la válvula 80, a la torre de absorción
25. 35. Esto hace que el gas de alimentación entrante realice una pasada inicial a través de la torre de absorción 35 y elimina parte del sulfuro de hidrógeno y del agua del mismo antes de su circulación a través de la capa B-1. Después de realizarse la adsorción completa en la
30. capa B-1 y B-2, estas se desplazan a las fases próximas, como se explicará luego más detalladamente, y las

338231



5. válvulas 85 y 80 se acoplan nuevamente a las posiciones en las que estaban colocadas primitivamente, a saber, con las válvulas 85 dirigiendo la corriente desde la tubería 132 a la torre de absorción 35 y con la válvula 80 dirigiendo la corriente desde el cambiador de calor 16 a la tubería 17.

10. En la fig. 4 de los dibujos, se representa un esquema de circulación más detallado del procedimiento modificado antes descrito en relación con la fig. 3, y los órganos iguales en las figs. 3 y 4, tienen las mismas referencias. Básicamente, el procedimiento de la fig. 4 es idéntico al de la fig. 3, excepto que las válvulas rotativas de pasos múltiples, en la representación de la fig. 4 se acoplan para cambiar el ciclo o fase con respecto a cada una de las capas de adsorción periódicamente de acuerdo con el control de los ciclos indicado con la referencia 97 en las figs. 3 y 4. Estos controles de los ciclos, como antes se indicó, pueden ser cualesquiera controles normales para regular el acoplamiento de las válvulas a las capas B-1 a B-4, de las figs. 3 y 4, de acuerdo con la temperatura y condiciones de circulación de los gases que pasan desde la tubería o tuberías a que los controles 97 de los ciclos están unidos.

25. En la fig. 4, las válvulas rotativas de pasos múltiples 161, a 164 son las válvulas rotativas de pasos múltiples de entrada, y las válvulas rotativas de pasos múltiples 171 a 174 son las válvulas rotativas de pasos múltiples de salida. Estas válvulas con preferencia son de la construcción descrita en la memoria

30.

283823

-28-



de la solicitud de patente norteamericana nº de serie 669,753, presentada el 3 de julio de 1.957.

- La válvula 161 tiene su entrada conectada a la conducción 17, y su salida unida a las tuberías 161 a 161d. En cada momento solo existe una tubería de salida abierta, y en la representación de la fig,4, de los dibujos, la línea de salida 161a es la única abierta de tal modo que el gas de la tubería 17 pasa a través de la válvula 161 y sale a través de la abertura para la tubería 161a, con objeto de circular a través de la capa de adsorción B-1. Como resultará más evidente a continuación, al hacer girar la válvula 161, las tuberías 161a a 161b se accionan sucesivamente para dirigir la circulación a las capas B-1 a B-4 respectivamente .
- Las válvula de entrada 162 tiene su ingreso unido a la tubería 118, y su salida conectada a las tuberías de salida 162a a 162d, que, por turno, se conectan con las tuberías de salida 161a a 161d, respectivamente. En el ciclo especial representado en la figura 4, la válvula 162 está abierta para la línea de salida 162b y, por tanto para la línea 161b con objeto de dirigir la circulación a la segunda capa de adsorción B-2.
- La válvula rotativa 163 de salidas múltiples, tiene su entrada conectada con la conducción 83, y tiene conducciones de salida 163a, a 163d que se hallan conectadas con tuberías 151a, a 151d que a su vez están conectadas con las tapas de adsorción B-1 a B-4, respectivamente. En el ciclo especial representado en

283823

-29-



la fig. 4, la tubería de salida 163c es la única tubería de salida de la válvula 163 que se halla abierta, de tal modo que existe una circulación a través de la válvula 163, desde la conducción 83 a la tubería 151c, y finalmente, a la capa de adsorción B-3 como luego se explicará más detalladamente.

La válvula rotativa de pasos múltiples 164 tiene su entrada conectada a la tubería de circulación 84, y tiene conducciones de salida 164a a 164d que se conectan con las tuberías de circulación 151a, a 151d, respectivamente. En el ciclo especial representado en la fig. 4, la tubería 164d es la única tubería de salida de la válvula 164 que se halla abierta, de tal modo que la circulación se realiza a través de la válvula 164 a la conducción 164d y a la tubería 151d, y luego a la capa B-4.

La válvula de salida 171 tiene su escape conectado a la conducción de corriente 118, y tiene tuberías de entrada 171a a 171d, unidas a las tuberías de circulación 151a, a 151d, respectivamente. En el ciclo determinado que se representa en la figura 4, la tubería 171a está abierta, mientras que las demás tuberías 171b a 171d, se hallan cerradas, de tal modo que el fluido circula desde la capa B-1 a través de la tubería 171a, y luego, a través de la válvula 171, a la conducción 118.

La válvula 172 tiene su escape conectado a la tubería 120 y está dotada de tuberías de entrada 172a a 172d conectadas con ella, y que se acoplan a las tuberías de circulación 151a a 151d, respectivamen-

283823 31 D



-30-

5. te. En el ciclo especial representado en la fig. 4, la tubería 172b está abierta mientras que las conducciones 172a a 172d están cerradas, y por tanto la circulación desde la capa B-2, pasa a través de la tubería 172b y de la válvula 172, para descargar a través de la línea de salida 120.

10. La válvula de salida 173 tiene su escape conectado con la tubería de circulación 84 y tiene su entrada conectada a las tuberías 173a a 173d que se hallan conectadas a las conducciones 161a, a 161d, respectivamente. En el ciclo determinado que se representa en la fig. 4, la tubería de entrada 173c a la válvula 173, es la única conducción de entrada a la válvula 73 que se encuentra abierta, de tal modo que la descarga desde la capa de adsorción B-3, que se encuentra en la fase de purga, circula a través de la válvula 173, a la conducción 84.

20. La válvula 174 tiene su escape conectado a la conducción 132 y posee líneas de entrada 174 a 174d que se hallan conectadas a las conducciones 161a a 161d, respectivamente. En el ciclo especial representado en la fig. 4, la tubería de entrada 174d es la única de su clase para la válvula 174, que se encuentra abierta, de tal modo que la descarga desde la capa B-4 que se halla en la fase de regeneración, se realiza directamente a través de la válvula 174, a la conducción 132.

25. El método descrito en relación con el esquema de circulación de la fig. 4 de los dibujos, es idéntico al método que se describió en relación con la figura 3 de los dibujos, cuando las válvulas se hallan

30.

283823

-31-



- colocadas como se indica en la fig. 4 de los dibujos, y se ha explicado con anterioridad. Así, las capas B-1 y B-2 están conectadas en serie para la adsorción del gas de alimentación, y las capas B-3 y B-4 están
5. conectadas por una circulación en serie de contracorriente como se explicó anteriormente en relación con la fig. 3. Como anteriormente se indicó, en relación con la fig. 3, puede utilizarse cualesquiera controles de ciclos, adecuados de construcción convencional,
10. como se indica en 97 de la fig. 3 y 4, para desplazar las válvulas rotativas de pasos múltiples 161, a 164 y 171 a 174 cuando se desee cambiar el ciclo o fase a través de las distintas capas de adsorción B-1 a B-4. Este desplazamiento de las válvulas rotativas de pasos
15. múltiples, se presenta, por vía de ejemplo, cuando la temperatura de la conducción 132 alcanza un punto predeterminado, que se descubre por un control de temperatura de construcción convencional indicado en 96, que se conecta con los controles de ciclos 97. Sin embargo,
20. en el modo preferido de trabajo de la forma de este invento descrita con respecto a las figs. 3 y 4, el regulador de temperatura 95 que está conectado también a la conducción 132, desplazará normalmente las válvulas de tres pasos 80 y 85 antes de desplazar las
25. válvulas rotativas de pasos múltiples 161 a 164 y 171-174. Este desplazamiento de las válvulas de tres vías 80 y 85 tiene por objeto hacer retornar el gas de regeneración y purificado, relativamente de pauperado, desde la tubería 132 que se descarga de la capa
30. B-4 durante la última parte del ciclo o fase de tal

283823

310



-32-

modo que el gas citado retorna, por la conducción 94, a la capa de adsorción B-1. El desplazamiento de la válvula de tres pasos 80, hace que el gas de alimentación o entrada de la tubería 15, pase a través de la torre de absorción 35, como se explicó en relación con la fig. 3, para retirar una parte del sulfuro de hidrógeno y del agua del gas alimentado, antes de su circulación a través de la fase de adsorción.

5. Cuando los controles 97 de los ciclos se accionan para desplazar las válvulas rotativas de pasos múltiples 161-164 y 171-174, las válvulas de tres pasos 80 y 85 retornan a sus posiciones primitivas, en las que el gas de la tubería 132 se dirige a la torre de absorción 35, y el gas entrante o de alimentación se dirige desde la tubería 15 a la tubería 17, para dirigirse a la primera capa, en fase de adsorción.

10. Cuando las válvulas rotativas de pasos múltiples se desplazan desde las posiciones representadas en la fig. 4, se hacen girar verdaderamente y cada una se desviza a la posición inmediata que en realidad realiza un desplazamiento en la corriente del gas a las capas, en orden consecutivo. Así, el primer desplazamiento de las válvulas rotativas de pasos múltiples desde la posición representada en la fig. 4, colocará la capa B-3 en la posición de la primera capa en la serie, en adsorción, y la capa B-3 es la segunda capa en serie en la fase de adsorción. Este resultado deriva de que la válvula 161 se desviza para colocar la abertura o conducción 161b en la posición

15.

20.

25.

30.

283823



-33-

- abierta, mientras que las otras aberturas de salida o tuberías 161a, a 161d de la válvula 161, se cierran y, por tanto, el gas de alimentación de la tubería 17 circula a través de la válvula 161, y la conducción
5. 161b, a la capa B-2. Análogamente, la válvula de salida 171 se desplaza de tal modo que la tubería 171b de la misma se abre mientras que las otras líneas de entrada o aberturas de la válvula 171 se cierran en condiciones tales que la circulación desde la capa B-2
10. se dirige en tal caso a través de la conducción 171b y de la válvula 171, a la tubería 118. Dado que la válvula 162 se ha desplazado también para colocar la conducción 162c en la posición abierta con las tuberías 162a a 162d en la posición cerrada, la circulación de
15. gas a través de la conducción 118 atraviesa la válvula 162 y la conducción 162d dirigiéndose a la capa B-3. La descarga de esta capa circula a través de la conducción 151c, a la tubería 172c de la válvula 172 y, dado que la válvula 172 se ha desplazado también, la
20. conducción 172c es en este caso la única abertura de entrada a la válvula 172 que se encuentra abierta, y por tanto el gas pasa a través de la válvula 172 y se descarga por la tubería 120. Una parte del gas de la tubería 120, se descarga como producto a través de la
25. tubería de productos 123, y la otra parte del gas purificado pasa a través del calorífero 122 y de la conducción 83, a la válvula rotativa de salidas múltiples 163. La válvula 163 se ha desplazado también, de tal modo que la tubería 163d de la misma es la única abertura o tubería de salida de la válvula 163 que se en-
- 30.

283823

-34-



- cuentra abierta y, por tanto, el gas circula a su través, a la conducción 15ld y luego a la capa B-4 que de este modo pasa a la fase de purga. Dado que la capa B-4 estuvo previamente en la fase de regeneración, dicha capa se ha caldeado previamente a la temperatura de aproximadamente 288°C, por vía de ejemplo, en la que se realiza la purga o regeneración óptima. Así pues, la eliminación del sulfuro de hidrógeno adsorbido en la capa B-4 se lleva a cabo con una cantidad relativamente pequeña de gas en circulación a través de dicha capa, y este gas con el sulfuro de hidrógeno separado de la capa B-4, pasa a la tubería 16ld y luego a la conducción abierta 173d de la válvula 173. El gas de regeneración circula desde la válvula 173 a través de la conducción 84 a la válvula 164 que se ha desplazado para abrir la conducción 164a con objeto de hacer que el gas circule a la tubería 164a, y a la tubería 15la, y luego pase en contracorriente a través de la capa B-1. Esta circulación en contracorriente a través de la capa B-1 se encuentra en la fase de regeneración, y dá lugar al caldeo de la capa B-1 para la operación de purga ulterior. Los gases de regeneración circulan luego desde la capa B-1 a través de la conducción 16la, a la abertura de entrada 147 de la válvula 174, para descargar a través de la tubería 132. El gas de regeneración desde la tubería 132, se trata luego como antes se explicó.

Una vez terminado el ciclo con las capas en la posición desplazada, las válvulas 161-164 y

283823



-35-

171-174 se desplazan nuevamente a la posición inmediata para colocar las capas B-3 y B-4 en serie para la adsorción, y la capa B-1 en la fase de purga y la capa B-2 en la fase de regeneración. El desplazamiento inmediato de las válvulas rotativas de pasos múltiples, coloca las capas B-4 y B-1 en serie en la fase de adsorción, y las capas B-2 y B-3 en las fases de purga y regeneración, respectivamente. El desplazamiento final de la válvula rotativa de pasos múltiples, retorna las capas a la posición representada en la fig. 4 y, desde luego, las válvulas pueden hacerse girar a través de los ciclos que se desee.

- 5.
- 10.

De la descripción anterior se desprenderá que cada una de las capas que se encuentre en la fase o ciclo de regeneración, se desplaza de tal modo que se coloca en la fase o ciclo de purga en el ciclo de operaciones inmediato. A causa de este hecho, la capa que se encuentra en la fase de purga se ha calentado previamente durante la fase de regeneración, y este caldeo previo permite la eliminación de los componentes adsorbidos desde la capa en la fase de purga, con una cantidad mínima de gas purificado, que se utiliza para la regeneración. De hecho, la cantidad de gas es aproximadamente la mitad del necesario para la regeneración de una capa única en una fase o ciclo de regeneración. Además, como anteriormente se indicó, a causa del hecho de que la cantidad de gas para la regeneración y la purga se reduce en cantidad, se obtiene una recuperación preliminar adicional de sulfuro de hidrógeno, por la circulación de una parte

- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

323



del gas entrante o de alimentación, a través de la torre de absorción 35, antes de pasar a la primera fase de adsorción.

5. De la descripción anterior resultan evidentes las ventajas y objetos de este invento.

10. La descripción anterior y los detalles del invento son única y exclusivamente aclaratorios del mismo, en el que pueden introducirse distintos cambios en cuanto al tamaño, forma y materiales, así como en los detalles de la construcción representada, sin alterar el espíritu de este invento ni separarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

N O T A

15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "PROCEDIMIENTO PARA SEPARAR SULFURO DE HIDROGENO DE UN HIDROCARBURO GASEOSO"; caracterizándose por lo siguiente:

25. 1º - Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, caracterizado por comprender las etapas de dirigir un gas hidrocarburado de alimentación que contenga sulfuro de hidrógeno, a través de varias capas de adsorción en serie, que tienen un adsorbente capaz de adsorber con preferencia el sulfuro de hidrógeno del gas; de retirar una
30.



- parte del gas después de haber atravesado una de las capas de adsorción, y de dirigirlo a otra capa de adsorción que previamente ha adsorbido sulfuro de hidrógeno; esta parte del gas sirve como gas de regeneración después de haberse calentado para regenerar cada capa por retirada del sulfuro de hidrógeno de la misma, de tal modo que dicho gas abandona la capa con una elevada concentración de sulfuro de hidrógeno, en el mismo, comparada con la cantidad de sulfuro de hidrógeno del gas de alimentación; de adsorber luego el sulfuro de hidrógeno del gas de regeneración y de retornar a continuación el gas de regeneración, del que se ha separado sulfuro de hidrógeno, a la serie de capas de adsorción para obtener un producto gaseoso mejorado de las mismas.
- 5.
- 10.
- 15.

- 2^a - Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, caracterizado por comprender las etapas de dirigir un gas hidrocarburado de alimentación, dotado de sulfuro de hidrógeno, a través de varias capas de adsorción en serie, en las que las capas tienen un adsorbente susceptible de adsorber con preferencia el sulfuro de hidrógeno del gas; de retirar una parte del gas después de haber atravesado una de las capas de adsorción y de dirigirlo a otra capa de adsorción que previamente ha adsorbido sulfuro de hidrógeno; dicha parte del gas sirve como gas de regeneración después de haberse calentado para regenerar dicha capa retirando sulfuro de hidrógeno de la misma, de tal modo que el gas abandona la capa citada con una concentración elevada de sulfuro
- 20.
- 25.
- 30.



- de hidrógeno, con él, en relación con la cantidad de sulfuro de hidrógeno del gas de alimentación; de absorber luego el sulfuro de hidrógeno del gas de regeneración con agua, y a continuación retornar el gas de regeneración del que se ha absorbido el sulfuro de hidrógeno, a la serie de capas de adsorción, para obtener gas purificado de aquél.
- 5.
- 3ª - Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, caracterizado por comprender las etapas de dirigir un gas hidrocarburado de alimentación provisto de sulfuro de hidrógeno, a través de varias capas de adsorción en serie, dotadas de un adsorbente susceptible de adsorber con preferencia sulfuro de hidrógeno del gas; de retirar una parte del gas después de haber atravesado una de dichas capas de adsorción y de dirigirlo a otra capa de adsorción que previamente ha adsorbido sulfuro de hidrógeno; la mencionada parte del gas sirve como gas de regeneración después de calentarse para regenerar dicha capa por separación del sulfuro de hidrógeno de la misma, de tal modo que el gas citado abandona dicha capa con una concentración elevada de sulfuro de hidrógeno, en relación con la cantidad de este cuerpo en el gas de alimentación; de absorber luego el sulfuro de hidrógeno del gas de regeneración, y de retornar a continuación el gas de regeneración de que se ha separado el sulfuro de hidrógeno, a la segunda capa de adsorción de la serie, para mezclar aquél con la corriente de gas principal que circula desde la primera de las capas de adsorción a la segunda, para cir-
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

283823



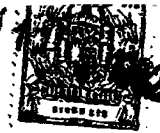
-40-

- adsorber sulfuro de hidrógeno; de extraer una parte del gas después de haber atravesado una de las capas de adsorción, y mientras está todavía sometido a presión, dirigirlo a otra capa de adsorción que
5. previamente había adsorbido sulfuro de hidrógeno; dicha parte del gas sirve como gas de regeneración después de haberse calentado, para regenerar la capa por extracción de sulfuro de hidrógeno de la misma; de adsorber el sulfuro de hidrógeno del gas de
10. regeneración y de devolver luego el gas de regeneración de que se ha separado sulfuro de hidrógeno, a la segunda capa de adsorción de la serie, prácticamente a la misma presión de la corriente principal de gas que circula desde la primera capa de adsorción a la segunda, con lo cual se evita la bomba para la circulación del gas de regeneración.
- 15.

- 6º - Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, caracterizado por separarse sulfuro de hidrógeno y agua, y
20. por comprender las etapas de dirigir una corriente de hidrocarburo gaseoso que contiene sulfuro de hidrógeno y agua, a través de varias capas de adsorción en serie, y dotadas de un adsorbente susceptible de adsorber con preferencia el sulfuro de hidrógeno y el
25. agua del gas; de retirar una parte del gas después de haber atravesado una de las capas de adsorción, y de dirigirlo a otra capa de adsorción que previamente había adsorbido sulfuro de hidrógeno y agua; dicha parte del gas sirve como gas de regeneración, después de calentarse, para regenerar la capa cita-
- 30.



- da, por extracción del sulfuro de hidrógeno y del agua de la misma, de tal modo que el gas abandona la capa de adsorción con una concentración elevada de sulfuro de hidrógeno y agua, en relación con la cantidad
5. de ambos cuerpos en el gas de alimentación; de absorber luego el sulfuro de hidrógeno y el agua del gas de regeneración, y de retornar a continuación el gas de regeneración del que se ha separado sulfuro de hidrógeno a la serie de capas de adsorción, para obtener
10. de ellas producto gaseoso purificado.
- 7^o - Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, caracterizado por separarse sulfuro de hidrógeno y agua de un hidrocarburo gaseoso y por comprender las etapas de introducir un hidrocarburo gaseoso a presión a través de
15. varias capas de adsorción en serie y provistas de un adsorbente susceptible de adsorber sulfuro de hidrógeno y agua; de retirar una parte del gas después de haber atravesado una de dichas capas de adsorción y mientras se encuentra todavía sometido a presión, dirigirlo a otra capa de adsorción que previamente había adsorbido sulfuro de hidrógeno y agua; la mencionada
20. parte de gas sirve como gas de regeneración después de calentarse para regenerar dicha capa por extracción del sulfuro de hidrógeno y agua de ella; de absorber el sulfuro de hidrógeno y el agua del gas de regeneración y de retornar luego el gas de regeneración del que se ha separado el sulfuro de hidrógeno, a la segunda capa de adsorción de la serie, prácticamente a la misma presión de la corriente principal
- 25.
- 30.



de gas que circula desde la primera a la segunda capa de la serie, por cuyo medio se evita una bomba para la circulación del gas de regeneración.

8ª - Procedimiento para separar sulfuro

5. de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, caracterizado por retirarse sulfuro de hidrógeno y agua de un hidrocarburo gaseoso y por comprender las etapas de suministrar hidrocarburo gaseoso sometido a presión, a través de varias capas de adsorción en serie, provistas de un adsorbente susceptible de adsorber sulfuro de hidrógeno y agua, de retirar una parte del gas después de haber pasado a través de una de las capas de adsorción y mientras está todavía bajo presión; de dirigirlo a otra capa de adsorción que previamente había adsorbido sulfuro de hidrógeno y agua; dicha parte del gas sirve como gas de regeneración después de haberse calentado para regenerar dicha capa por eliminación del sulfuro de hidrógeno y el agua de la misma; de absorber el sulfuro de hidrógeno y el agua del gas de regeneración, de reducir a continuación la presión que actúa sobre el sulfuro de hidrógeno y el agua, para vaporizar el primero y descargarlo en estado de gas del agua en estado líquido, y de retornar el gas de regeneración a las capas de adsorción, después de separar del mismo el sulfuro de hidrógeno y el agua.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

9ª - Procedimiento para separar sulfuro

30. de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, caracterizado por comprender las etapas de dirigir un gas hidrocarburado de alimentación, con sulfuro de hidróge-

283823³7

-43-



- no, a través de varias capas de adsorción en serie, que contienen un adsorbente susceptible de adsorber el sulfuro de hidrógeno del gas, con preferencia; de retirar una parte del gas después de atravesar una
5. de las capas de adsorción y de calentarse; dirigirlo en contracorriente una vez a través de varias capas de adsorción conectadas en serie y que previamente habían adsorbido sulfuro de hidrógeno; la mencionada parte del gas sirve como gas completo de regeneración
10. para retirar prácticamente todo el sulfuro de hidrógeno adsorbido del mismo; por lo menos una de las capas a través de las cuales circula el gas de regeneración, después de absorber el sulfuro de hidrógeno del gas de regeneración y de retornar luego dicho gas
15. de regeneración a una de las capas de adsorción.
- 10^a - Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, caracterizado por comprender las etapas de dirigir hidrocarburo gaseoso que contenga sulfuro de hidrógeno, a través de varias capas de adsorción en serie, dotadas de un adsorbente susceptible de adsorber con preferencia el sulfuro de hidrógeno del gas; de retirar una parte del gas después de atravesar una de las capas de adsorción, y después de calentarse dirigirlo en contracorriente una vez a través de varias capas de adsorción conectadas en serie y que previamente han adsorbido sulfuro de hidrógeno; la parte citada del gas sirve como gas completo de regeneración para retirar prácticamente todo el sulfuro de hidrógeno en la primera de las capas a través de las cuales el gas de re-
- 20.
- 25.
- 30.

233323

31



-44-

generación circula; de adsorber luego el sulfuro de hidrógeno del gas de regeneración y de devolver a continuación este gas a una de las mencionadas capas de adsorción.

5. 11^a - Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, caracterizado por comprender las etapas de dirigir un gas hidrocarburado de alimentación, con sulfuro de hidrógeno, a través de varias capas de adsorción en serie, que contienen un adsorbente susceptible de adsorber el sulfuro de hidrógeno del gas, con preferencia; de retirar una parte del gas después de atravesar una de las capas de adsorción y de calentarlo y dirigirlo una vez a través de varias capas de adsorción conectadas en serie y que previamente habían adsorbido sulfuro de hidrógeno; la parte de gas citada sirve como gas completo de regeneración para retirar prácticamente todo el sulfuro de hidrógeno adsorbido de la primera capa, a través de la cual el gas de regeneración circula, el adsorber luego el sulfuro de hidrógeno del gas de regeneración, y el devolver éste luego a una de las capas de adsorción.
- 10.
- 15.
- 20.
- 12^a - Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, caracterizado por comprender las etapas de dirigir gas hidrocarburado que contenga sulfuro de hidrógeno, a través de varias capas de adsorción en serie que contienen un adsorbente susceptible de adsorber con preferencia el sulfuro de hidrógeno; de retirar una parte del gas después de atravesar una de las capas de adsorción indi-
- 25.
- 30.

283823 31



-45-

- oadas y de calentarlo y dirigirlo en contracorriente una vez a través de varias capas de adsorción conectadas en serie y que con anterioridad hayan adsorbido sulfuro de hidrógeno; la parte citada de gas sirve como gas completo de regeneración para separar prácticamente todo el sulfuro de hidrógeno adsorbido desde una por lo menos de las capas a través de las cuales el gas de regeneración circula, de absorber luego el sulfuro de hidrógeno del gas de regeneración y de devolver éste a una de las capas de adsorción.
- 5.
- 10.
- 13^a - Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, caracterizado por comprender las etapas de dirigir gas hidrocarburado de alimentación con sulfuro de hidrógeno en el mismo, a través de varias capas de adsorción provistas de un adsorbente susceptible de adsorber con preferencia el sulfuro de hidrógeno del gas; de retirar una parte del gas después de haber atravesado por lo menos una de las capas de adsorción y de dirigirlo a otra capa de adsorción que previamente hubiera adsorbido sulfuro de hidrógeno; dicha parte del gas sirve como gas de regeneración, después de calentarse para regenerar la otra capa, desorbiendo el sulfuro de hidrógeno de la misma, de tal modo que el gas de regeneración abandona la otra capa de adsorción con una concentración elevada de sulfuro de hidrógeno, en relación con la cantidad de este cuerpo en el gas de alimentación, y de adsorber luego sulfuro de hidrógeno del gas de regeneración y de retornar luego éste a una de las primeras capas de adsorción citadas.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

283823³ 1 Dic

-46-



- 14* - Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, caracterizado por comprender las etapas de dirigir un hidrocarburo gaseoso que contenga gas ácido, a través de varias capas de adsorción que contengan adsorbente susceptible de adsorber el gas ácido del gas hidrocarburo, de retirar una parte de gas después de haber atravesado por lo menos una de las capas de adsorción de la serie, y de dirigirlo a otra capa de adsorción que previamente hubiera adsorbido el gas ácido; dicha parte del gas extraído sirve como gas de regeneración después de calentarse para regenerar la otra capa citada desorbiendo el gas ácido de la misma de tal modo que el gas que abandona esta otra capa de adsorción tiene una elevada concentración de gas ácido superior a la del gas de alimentación; de absorber luego gas ácido del gas de regeneración y a continuación devolver éste a una de las primeras capas de adsorción citadas.
- 5.
- 10.
- 15.
20. 15* - Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, caracterizado por comprender las etapas de dirigir un hidrocarburo gaseoso de alimentación, que contenga sulfuro de hidrógeno, a través de una primera capa de adsorción con un adsorbente en ella susceptible de adsorber el sulfuro de hidrógeno del gas, con preferencia; de retirar una parte del gas después de haber atravesado la primera capa de adsorción y de dirigirlo a una segunda capa de adsorción que primeramente había adsorbido sulfuro de hidrógeno; la parte de gas sirve
- 25.
- 30.

283823



-47-

- como gas de regeneración después de calentarse para regenerar dicha capa, desorbiendo el sulfuro de hidrógeno de la misma de tal modo que el gas de regeneración abandona la segunda capa de adsorción con una elevada concentración de sulfuro de hidrógeno,
5. con respecto a la proporción de este cuerpo en el gas de alimentación; de absorber luego el sulfuro de hidrógeno del gas de regeneración y, a continuación, devolver el gas de regeneración del que se ha separado
10. el sulfuro de hidrógeno, a la primera capa de adsorción, para obtener el mismo gas producto purificado.
- 16^a - Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, caracterizado por comprender las etapas de dirigir un hidrocarburo gaseoso de alimentación con gas ácido en él,
15. a través de una primera capa de adsorción que contenga un adsorbente susceptible de adsorber el gas ácido del gas, con preferencia; de retirar una parte
20. del gas después de haber atravesado la primera capa de adsorción y después de calentarse, dirigirlo a una segunda capa de adsorción que previamente había adsorbido gas ácido; dicha parte de gas sirve como gas de regeneración para regenerar dicha capa por
25. desorción del gas ácido de la misma, de tal modo que el gas de regeneración abandona la segunda capa de adsorción con una concentración elevada de gas ácido, con respecto a la cantidad de este cuerpo en el gas de alimentación; de absorber a continuación gas ácido
30. del gas de regeneración, y de devolver éste último

283823 07



-48-

del que se ha separado el gas ácido, a la primera capa de adsorción, para obtener gas purificado producto del mismo.

5. 17ª - Procedimiento para separar sulfuro de hidrógeno de un hidrocarburo gaseoso, tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de cuarenta y ocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 24 DIC. 1962

ENGINEERS & FABRICATORS, INC.,

J. GOMEZ ALBO Y MODEY
S. S.

33823

ESCALE VARIABLE

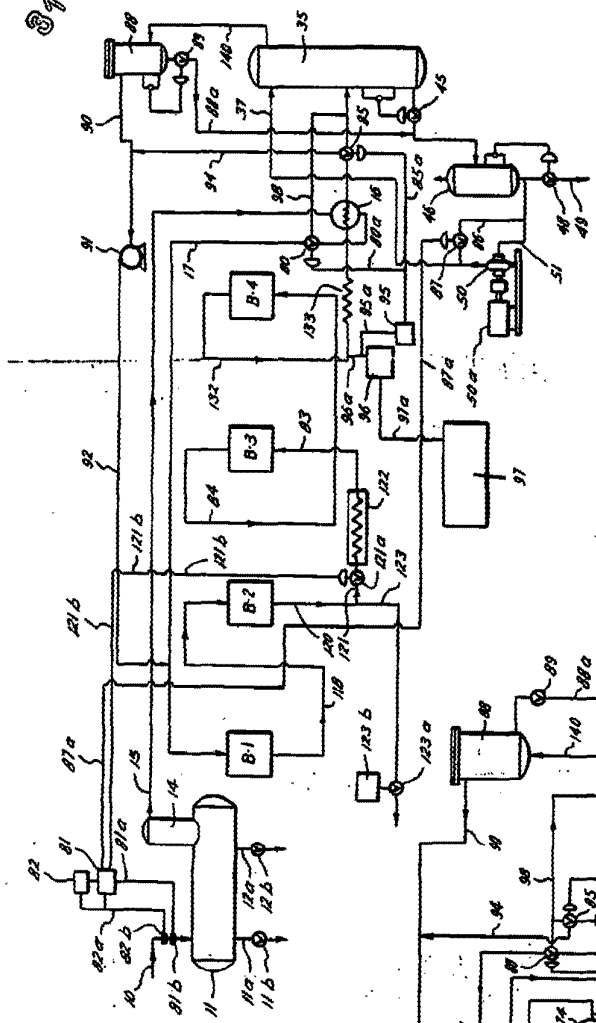


Fig. 3

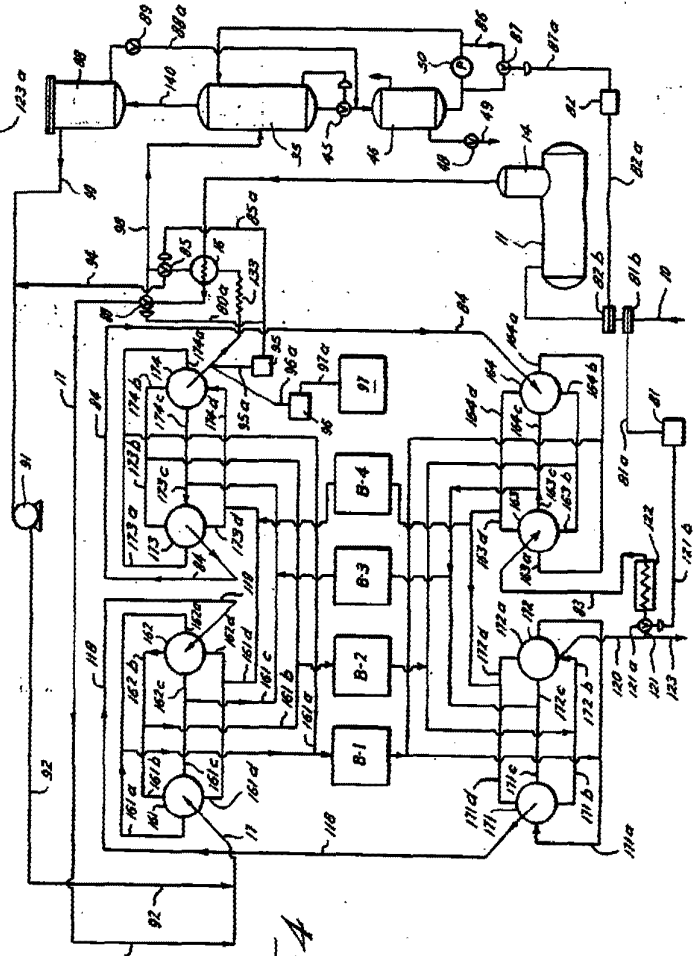


Fig. 4

