



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 793**

51 Int. Cl.:
B01D 53/86 (2006.01)
C01B 17/16 (2006.01)
B01J 8/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02768565 .0**
96 Fecha de presentación : **14.08.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1448294**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2004**

54 Título: **Procedimiento de tratamiento de un gas de regeneración procedente de un proceso S Zorb.**

30 Prioridad: **28.11.2001 US 333938 P**

73 Titular/es: **FLUOR CORPORATION**
3 Polaris Way
Aliso Viejo, California 92698, US

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.05.2011

72 Inventor/es: **Chen, Jen Kai**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.05.2011

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de tratamiento de un gas de regeneración procedente de un proceso S Zorb.

Campo de la invención

El campo de la invención es el tratamiento de gases efluentes procedente de un proceso S Zorb (tecnología de eliminación de azufre de Phillips Petroleum).

Antecedentes de la invención

La eliminación del azufre de gases efluentes se ha vuelto crecientemente importante, dado que las normativas requieren que las refinerías y otras instalaciones petroquímicas reduzcan sus emisiones de compuestos sulfurados por debajo de concentraciones toleradas previamente. Hay diversos procesos conocidos en la técnica para recuperar azufre de numerosos gases de proceso.

Por ejemplo, en una configuración típica de una planta de Claus para la recuperación de azufre, se oxida catalíticamente sulfuro de hidrógeno, obteniéndose azufre elemental haciendo reaccionar sulfuro de hidrógeno con dióxido de azufre, que es generado típicamente en el mismo proceso por la combustión del sulfuro de hidrógeno con aire en un horno reactor. Puesto que la reacción Claus representa una reacción química de equilibrio, no es posible que una planta de Claus convierta todos los compuestos entrantes de azufre en azufre elemental. Para aumentar al menos en algún grado la recuperación de azufre, pueden acoplarse en serie dos o más fases. Sin embargo, dependiendo de la configuración y la concentración inicial de los compuestos de azufre, las fases múltiples pueden no limitar suficientemente la emisión de sulfuro de hidrógeno y/o de dióxido de azufre de tales plantas.

En consecuencia, pueden usarse unidades adicionales de tratamiento de gas residual para reducir más la emisión de sulfuro de hidrógeno y/o de dióxido de azufre. Por ejemplo, algunas configuraciones de proceso incluyen el calentamiento y la reducción de todos los componentes de azufre a sulfuro de hidrógeno, enfriamiento y apagado, y absorción del sulfuro de hidrógeno, depuración y recirculación, tal como se representa en la **Figura 1**, de la técnica anterior. Aquí, los componentes de azufre del gas residual de Claus se reducen a sulfuro de hidrógeno en un reactor de hidrogenación. El sulfuro de hidrógeno así formado es eliminado a continuación en una unidad de eliminación de aminas o de otra naturaleza. Aunque tales procesos son relativamente simples y eliminan azufre de manera efectiva del gas de alimentación en un grado significativo, están limitados, típicamente, a concentraciones de dióxido de azufre de menos del 1 por ciento en el gas suministrado (aquí: el gas residual de Claus). Con concentraciones de dióxido de azufre mayores de aproximadamente el 1,5 por ciento, la temperatura en el reactor de hidrogenación aumentará hasta niveles inaceptables y probablemente dañará o incluso destruirá por completo la capa catalizadora. Además, típicamente es preciso que el gas de alimentación para tales procesos esté sustancialmente libre de oxígeno para un funcionamiento adecuado del reactor de hidrogenación.

De manera alternativa, el azufre puede ser eliminado en un proceso en el que el azufre y sus compuestos arrastrados en el gas residual de una planta de Claus de gas residual se convierten en sulfuro de hidrógeno por medio de hidrogenación e hidrólisis simultáneas (DelaMora et al., 1985). El sulfuro de hidrógeno así generado se convierte a continuación en azufre elemental en un proceso de Stretford usando una solución alcalina de sales sobre óxido de vanadio (V_2O_5) y disulfonato de antraquinona para absorber y oxidar el sulfuro de hidrógeno hasta dejar azufre. La etapa de hidrogenación es sustancialmente igual que en el proceso descrito más arriba; por lo tanto, está sometida a las mismas limitaciones. De ahí que, a pesar de una tasa relativamente elevada de eliminación de azufre, el gas de alimentación está generalmente limitado a concentraciones de dióxido de azufre de menos del 1 por ciento en el gas de alimentación (aquí, el gas residual de Claus).

Aunque se conocen diversas configuraciones y diversos procedimientos para reducir las concentraciones de azufre en las corrientes efluentes, todos o casi todos sufren de una o más desventajas. Entre otras cosas, los procesos conocidos están limitados con frecuencia a un gas de alimentación sustancialmente libre de oxígeno y concentraciones de dióxido de azufre de menos del 1 por ciento en el gas de alimentación. Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de proporcionar procedimientos y una configuración mejorados para reducir el contenido de azufre en los gases efluentes.

Resumen de la invención

La presente invención está dirigida a un procedimiento que incluye una unidad de proceso que produce un gas efluente que comprende dióxido de azufre, un reactor de hidrogenación que está acoplado por fluidos a la unidad de proceso y que recibe un gas mixto de alimentación que comprende al menos una porción del gas efluente y que produce un gas hidrotratado de alimentación que comprende sulfuro de hidrógeno. Un contactor está acoplado por fluidos con el reactor de hidrogenación y emplea un disolvente que elimina el sulfuro de hidrógeno, produciendo con ello una descarga gaseosa pobre en sulfuro de hidrógeno, y un bucle de recirculación está acoplado por fluidos con el contactor y el reactor de hidrogenación, en el que al menos una porción de la descarga gaseosa pobre en sulfuro de hidrógeno procedente del contactor se combina con el gas efluente para formar el gas mixto de alimentación con una concentración de dióxido de azufre de no más del 1,5%.

La unidad de proceso comprende un regenerador de catalizador en un proceso S Zorb, y el gas efluente es un gas efluente regenerador del catalizador con dióxido de azufre con una concentración por encima del 1,5% y, preferentemente, menor del 5%. Los reactores de hidrogenación contemplados en particular comprenden un catalizador de cobalto-molibdeno, y los disolventes contemplados en especial comprenden un disolvente que contiene aminas.

En procedimientos del contenido de la invención, los procedimientos contemplados incluyen, además, un generador de un gas reductor que recibe al menos una porción del gas efluente, en los que el generador de gas reductor está configurado y se le hace funcionar bajo una condición que sustancialmente elimina el oxígeno del gas efluente. También se prefiere que entre aproximadamente el 20% y aproximadamente el 40% de la descarga gaseosa pobre en sulfuro de hidrógeno procedente del contactor se combine con el gas efluente para formar el gas mixto de alimentación del reactor de hidrogenación.

Diversos objetivos, características, aspectos y ventajas de la presente invención se harán más obvios a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención, junto con los dibujos adjuntos, en los que números similares representan conceptos homólogos.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista esquemática de una configuración de la técnica anterior para el tratamiento de gas residual.

La Figura 2 es una vista esquemática de una configuración ejemplar según el contenido de la invención.

La Figura 3 es una vista esquemática de un proceso S Zorb de la técnica anterior.

Descripción detallada

El inventor ha descubierto que los gases efluentes con concentraciones relativamente elevadas de dióxido de azufre (es decir, por encima del 1,5%) pueden ser tratados en un proceso que incluye un reactor de hidrogenación mezclando el gas efluente con otro gas que está sustancialmente libre (es decir, inferior al 0,1%) de compuestos que contienen azufre para reducir de forma efectiva la concentración de dióxido de azufre en el gas efluente hasta un nivel que permita el hidrotratamiento sin un desarrollo excesivo de calor en el reactor de hidrogenación.

Los inventores contemplan una configuración como la representada en la **Figura 2**, en la que el gas efluente es un gas de regeneración procedente de un proceso S Zorb (aquí, el gas efluente procedente de un regenerador del catalizador; véase la **Figura 3**, de la técnica anterior) que tiene un contenido típico en dióxido de azufre de hasta el 3% y un contenido en oxígeno de entre aproximadamente cero y el 4%. El contenido de oxígeno se reduce preferentemente introduciendo gas efluente en un generador de gas reductor que se hace funcionar usando gas natural y aire, y suministrando hidrógeno, si hace falta para suministrar suficiente gas reductor al gas efluente. Se seleccionan condiciones típicas de operación, de tal modo que el oxígeno se elimine de forma sustancialmente completa del gas efluente. Así, la temperatura típica de funcionamiento estará entre aproximadamente 538°C y 816°C, y más preferentemente, será de aproximadamente 649°C. De manera alternativa, se contempla que la concentración de oxígeno pueda reducirse también mediante procedimientos distintos de un generador de gas reductor, y los contemplados en especial incluyen la conversión o destrucción catalíticas del oxígeno. A continuación, el gas efluente resultante sustancialmente libre de oxígeno y calentado es enfriado y mezclado con una corriente de circulación para formar una corriente de alimentación de reactor de hidrogenación, que es introducida en un reactor de hidrogenación. Un refrigerador adicional del reactor enfría la corriente efluente del reactor de hidrogenación, y el sulfuro de hidrógeno formado en el reactor de hidrogenación es absorbido subsiguientemente en un contactor de aminas. Se hace que el disolvente de aminas recircule, y el gas efluente, ahora sustancialmente libre de sulfuro de hidrógeno (es decir, menor del 0,1%), es dividido en una primera corriente de gas y una segunda corriente de gas, dejando la planta la primera corriente de gas y usándose la segunda corriente de gas como corriente de recirculación (*supra*) para reducir la concentración efectiva de dióxido de azufre en el gas de alimentación del reactor de hidrogenación.

Debería apreciarse en especial que el gas efluente está limitado a un gas de regeneración procedente de un proceso S Zorb (Phillips Petroleum), y que se contempla que todas las corrientes de gas que contengan concentraciones de dióxido de azufre mayores del 1,5% resulten adecuadas. Por ejemplo, corrientes de gas alternativas pueden incluir un 2,5% o un 3,7% de dióxido de azufre, o aún más. Así, cuando los gases efluentes contemplados sean suficientemente bajos en oxígeno, se contempla que no sea preciso que las configuraciones apropiadas comprendan un generador de gas reductor.

Con respecto al reactor de hidrogenación, se contempla que puedan emplearse todos los reactores de hidrogenación conocidos para su uso en conjunción con las enseñanzas presentadas en el presente documento, y que los reactores de hidrogenación adecuados puede incluir o no catalizadores diversos. Sin embargo, los reactores de hidrogenación particularmente preferidos incluyen un catalizador de cobalto-molibdeno. Además, debería apreciarse que no es preciso que la eliminación del sulfuro de hidrógeno formado en el reactor de hidrogenación esté

limitada a un contactor/depurador basado en disolventes de aminas, y debería reconocer que son adecuados todos los dispositivos de eliminación de sulfuro de hidrógeno, con la condición de que tales dispositivos produzcan una corriente de descarga gaseosa sustancialmente libre de sulfuro de hidrógeno (es decir, menor del 0,1%) que pueda emplearse como corriente de gas de recirculación para reducir la concentración efectiva de dióxido de azufre en el gas de alimentación del reactor de hidrogenación.

Aunque se prefiere generalmente que la corriente de gas de recirculación se extraiga de la descarga gaseosa del contactor, sustancialmente libre de sulfuro de hidrógeno, en una cantidad de aproximadamente el 20-40%, debería reconocer que la cantidad exacta dependerá típicamente de la concentración de dióxido de azufre en el gas efluente. En consecuencia, se contemplan cantidades mayores del 40%, así como inferiores al 20%. Además, debería apreciarse que al menos una porción del gas de recirculación puede derivarse también de fuentes alternativas dentro de la planta, con la condición de que tales fuentes proporcionen un gas que esté sustancialmente libre de oxígeno y de dióxido de azufre. En otro aspecto adicional del contenido de la invención, se contempla que la mezcla del efluente rico en dióxido de azufre con la corriente de gas de recirculación pueda llevarse a cabo en diversos puntos, con la condición de que la corriente mixta se forme corriente arriba del reactor de hidrogenación, o en el mismo. Por ejemplo, al menos una porción de la corriente de gas de recirculación puede ser dirigida al reactor de hidrogenación.

Debería apreciarse además que, por el uso de un reactor de hidrogenación para eliminar el dióxido de azufre del gas de regeneración de S Zorb, en una aplicación industrial típica, la concentración de monóxido de carbono del gas efluente se reduce de forma concomitante por la reacción del monóxido de carbono y el agua para formar dióxido de carbono e hidrógeno.

Así, se contempla que una planta comprenda una unidad de proceso que produzca un gas efluente que comprende dióxido de azufre, y un reactor de hidrogenación acoplado por fluidos a la unidad de proceso, recibiendo un gas mixto de alimentación que comprende al menos una porción del gas efluente y produciendo un gas de alimentación hidrotratado que comprende sulfuro de hidrógeno. Las plantas contempladas comprenden, además, un contactor acoplado por fluidos al reactor de hidrogenación y usan un disolvente que elimina el sulfuro de hidrógeno, produciendo con ello una descarga gaseosa pobre en sulfuro de hidrógeno, y comprenden, además, un bucle de recirculación acoplado por fluidos con el contactor y el reactor de hidrogenación, en el que al menos una porción de la descarga gaseosa pobre en sulfuro de hidrógeno procedente del contactor se combina con el gas efluente para formar el gas mixto de alimentación con una concentración de dióxido de azufre de no más del 1,5%. Aunque ello no sea limitante para el contenido de la invención, se contempla que la concentración de dióxido de azufre en el gas efluente sea menor del 5%, y más típicamente menor del 3%. Configuraciones según la invención comprenden un generador de gas reductor que recibe al menos una porción del gas efluente, en las que el generador de gas reductor está configurado y se le hace funcionar bajo una condición que sustancialmente elimina el oxígeno del gas efluente, y se contempla especialmente que entre aproximadamente el 20% y aproximadamente el 40% de la descarga gaseosa pobre en sulfuro de hidrógeno procedente del contactor se combine con el gas efluente para formar el gas mixto de alimentación del reactor de hidrogenación.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de tratamiento de un gas de regeneración procedente de un proceso S Zorb que comprende:
5 proporcionar una unidad de proceso que produce un gas efluente de desecho regenerador del catalizador que contiene oxígeno que tiene una concentración de dióxido de azufre por encima del 1,5% en el que la unidad de proceso comprende un regenerador del catalizador en un proceso S Zorb;
proporcionar un generador de gas reductor que recibe al menos una porción del gas efluente, en el que el generador del gas reductor está configurado y es operado bajo condiciones que sustancialmente enrarecen el oxígeno en el gas efluente;
10 acoplar por fluidos un reactor de hidrogenación con el generador de gas reductor y proporcionar al reactor de hidrogenación un gas mixto de alimentación que comprende al menos una porción del gas efluente de desecho pobre en oxígeno, produciendo con ello un gas efluente hidrotratado que comprende sulfuro de hidrógeno;
acoplar por fluidos un contactor con el reactor de hidrogenación y usar un disolvente que elimina el sulfuro de hidrógeno, produciendo con ello una descarga gaseosa pobre en sulfuro de hidrógeno;
15 combinar al menos una porción de la descarga gaseosa pobre en sulfuro de hidrógeno procedente del contactor con el gas efluente procedente de la unidad de proceso para formar con ello el gas mixto de alimentación que tiene una concentración de dióxido de azufre de no más del 1,5%; y
permitir que otra porción de la descarga gaseosa pobre en sulfuro de hidrógeno deje la planta.
2. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que la concentración de dióxido de azufre en el gas efluente es menor del 3%.
20 3. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que la concentración de dióxido de azufre en el gas efluente es menor del 5%.
4. El procedimiento de la reivindicación 2 en el que la concentración de oxígeno en el gas efluente es de hasta el 4%.
25 5. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que el reactor de hidrogenación comprende un catalizador de cobalto-molibdeno.
6. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que el disolvente comprende un disolvente que contiene aminas.
7. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que entre aproximadamente el 20% y aproximadamente el 40% del gas de descarga pobre en sulfuro de hidrógeno procedente del contactor se combina con el gas efluente para
30 formar el gas mixto de alimentación del reactor de hidrogenación.

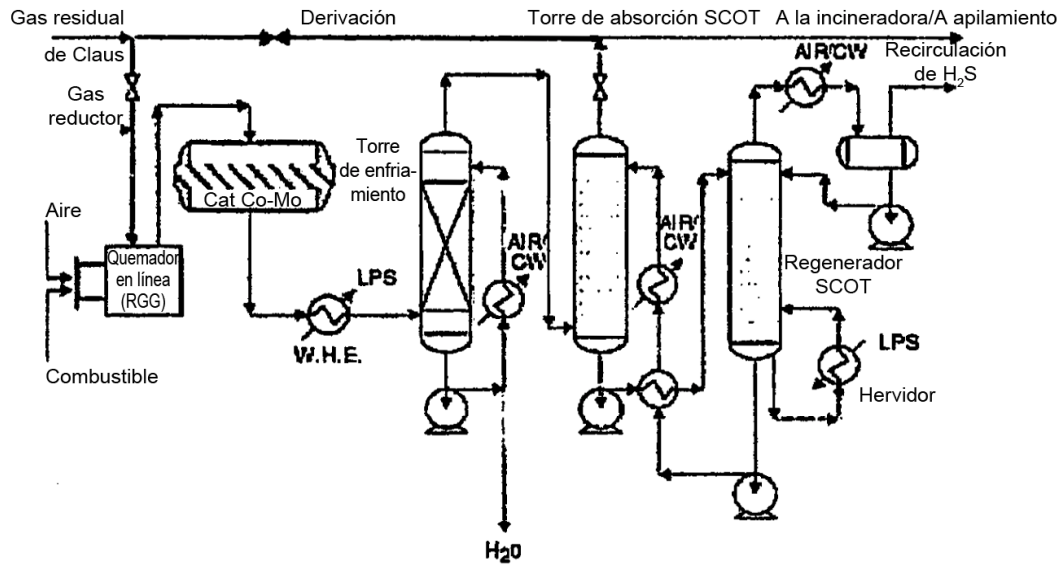


Figura 1

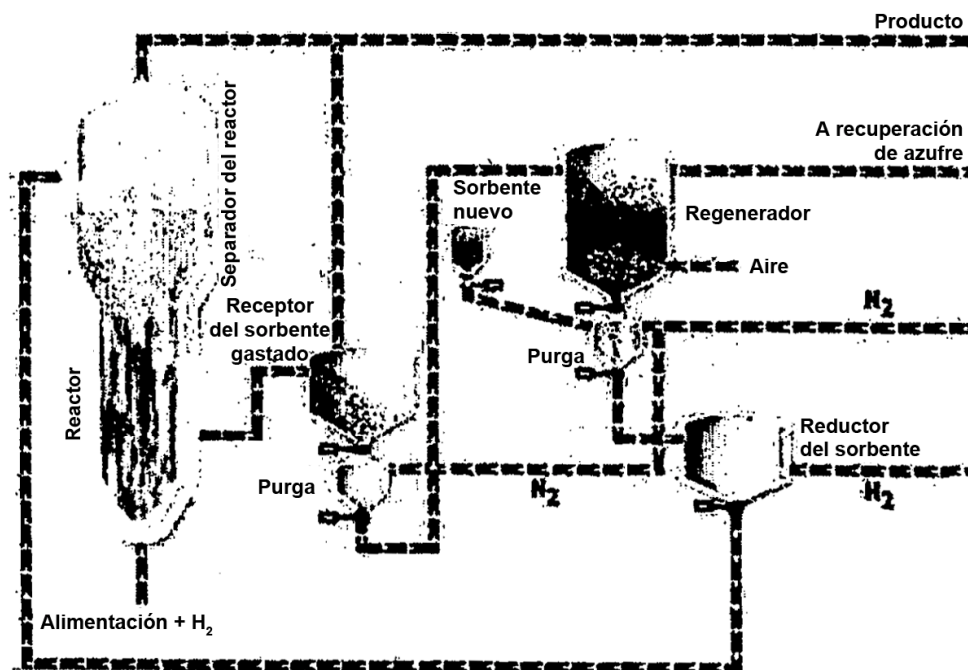


Figura 3

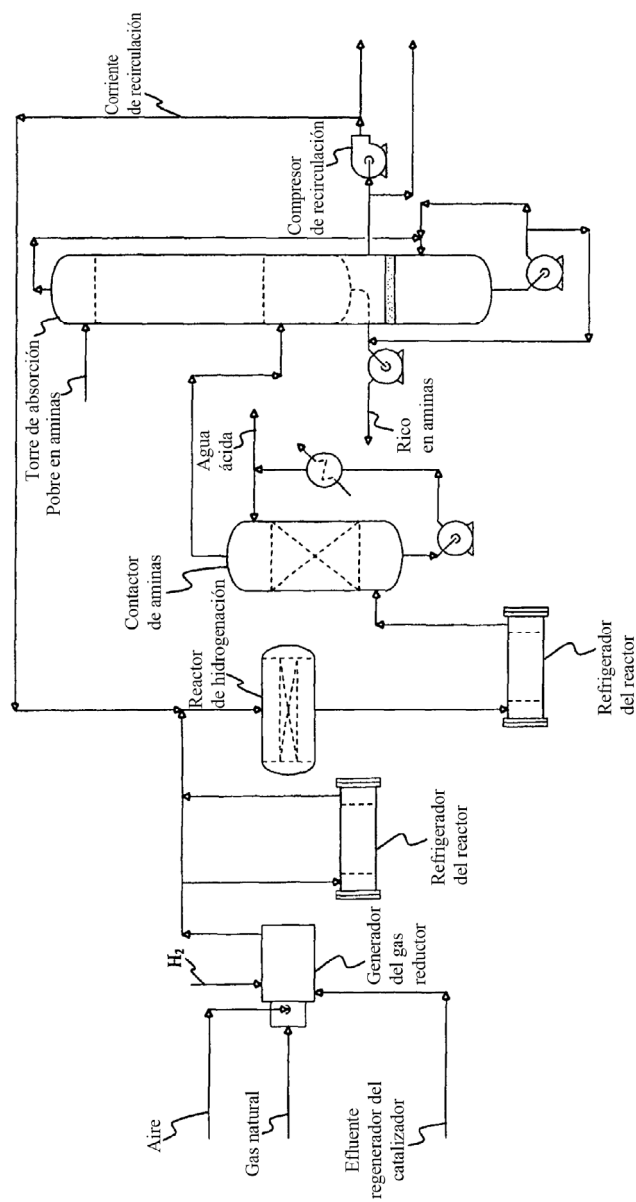


Figura 2