

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 558**

51 Int. Cl.:

C01B 17/02 (2006.01)

B01F 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2013 PCT/US2013/053637**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2014 WO14035614**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2013 E 13765614 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 2890644**

54 Título: **Aparato y procedimiento de desgasificación de azufre**

30 Prioridad:

29.08.2012 US 201213598516

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

13.06.2019

73 Titular/es:

**IPCO US LLC (100.0%)
21 Campus Road
Totowa, NJ 07512, US**

72 Inventor/es:

**METHRAL, CASEY, J.;
LANG, LESLIE, L.;
IRANI, JAMSHEED, P.;
WOHLERS, CODY, J. y
DE PAOLI, SERGIO, A.**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 716 558 T3

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

Aparato y procedimiento de desgasificación de azufre.

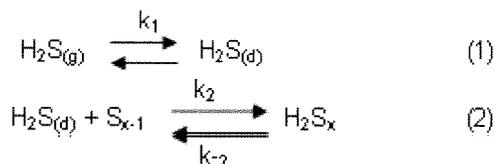
5 **Antecedentes de la invención**1. Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a un proceso mejorado para eliminar sulfuro de hidrógeno y polisulfuro de hidrógeno de azufre líquido. El sulfuro de hidrógeno se elimina por transferencia de masa a las burbujas de aire generadas haciendo pasar aire a través de una placa perforada. Se utiliza un catalizador volátil para descomponer rápidamente polisulfuro de hidrógeno en sulfuro de hidrógeno.

15 Descripción de la técnica relacionada

Se utiliza ampliamente el proceso de Claus para producir azufre líquido a partir de aceite y gas sulfurosos u otro sulfuro de hidrógeno gaseoso. Es conocido en la industria que el azufre producido contiene dos especies de sulfuro de hidrógeno, concretamente sulfuro de hidrógeno disuelto físicamente, H_2S , y polisulfuro de hidrógeno, H_2S_x , que es el producto de reacción de H_2S disuelto con azufre líquido. El azufre líquido producido en plantas de procesamiento que utilizan el proceso de Claus puede contener más de 500 partes por millón en peso (ppmw), en las que H_2S_x se comunica como equivalente de H_2S .

20 El sistema anterior de sulfuro de H_2S implica dos reacciones reversibles acopladas, es decir, la disolución física de H_2S en azufre líquido, que disminuye con la temperatura (representada por reacciones reversibles (1, a continuación), en la que $H_2S_{(g)}$ denota H_2S en la fase gaseosa y $H_2S_{(d)}$ denota H_2S disuelto en azufre líquido) y la existencia de una reacción reversible posterior entre H_2S disuelto y azufre líquido (2, a continuación), que aumenta con la temperatura.



30 Después de la producción en plantas de Claus, se desgasifica el H_2S disuelto espontáneamente en el espacio de cabeza de los tanques y/o los recipientes que se encuentran a lo largo de la cadena de manipulación, almacenamiento y transporte (por ejemplo, pozos, tanques, vagones de ferrocarril, camiones cisterna y similares). Con el tiempo, la concentración en la fase gaseosa puede alcanzar niveles tóxicos o explosivos. El límite explosivo inferior en el aire es de aproximadamente 4% en volumen; la concentración letal es de aproximadamente 600 partes por millón en volumen (ppmv); además, puede aparecer un olor molesto en las emisiones de escape a concentraciones inferiores a 0.001 ppmv. La necesidad de desgasificar azufre es evidente a partir de los niveles peligrosos de acumulación de H_2S en la cadena de manipulación. La referencia de desgasificación generalmente adoptada por la industria (normalmente para evitar alcanzar niveles explosivos durante el transporte) es de 10 partes por millón en peso.

45 Las principales consideraciones con respecto a los desgasificadores industriales implican las tasas a las que se transfiere H_2S disuelto desde la fase líquida a la fase gaseosa (reacción -1) y la descomposición de H_2S_x (reacción -2). La velocidad de desgasificación de H_2S disuelto se puede maximizar mediante (a) la producción de una superficie grande para la transferencia de masa gas-líquido y (b) la reducción de la capa límite junto a la interfaz a través de la que se difunde H_2S disuelto para alcanzar la superficie gas-líquido. Se puede crear una gran área superficial generando una gran cantidad de finas gotas de azufre, generando una gran cantidad de burbujas de gas de arrastre, o mediante empaquetamiento. En procedimientos que utilizan burbujas, el gas de arrastre preferido en la mayor parte de los casos es el aire, debido a que es más barato que los gases inertes o el vapor, además de que el aire tiene la ventaja adicional de que una parte de los H_2S y H_2S_x , es consumida por la reacción con oxígeno (los productos de reacción son azufre y agua). La agitación o la circulación son casi siempre parte del proceso, dado que aumentan la velocidad de difusión de H_2S disuelto a través de la capa límite líquida que rodea las burbujas.

55 Mientras que el H_2S disuelto evoluciona directamente a una fase gaseosa, el H_2S_x generalmente no lo hace. El proceso mediante el que se elimina H_2S_x es típicamente por medio de una primera descomposición a H_2S disuelto (reacción -2), seguido de la transferencia de masa de H_2S disuelto a través del límite gas-líquido (reacción -1). La reacción de descomposición tiende a ser muy lenta, por lo que el H_2S_x persiste como fuente de gas H_2S durante mucho tiempo.

60

La lenta descomposición de H_2S_x representa un obstáculo principal en los procesos de desgasificación. Por esta razón, varios procesos de desgasificación utilizan un catalizador para acelerar la reacción de descomposición. Los catalizadores pueden ser líquidos o sólidos (generalmente, un lecho de gránulos). Se han usado muchos tipos de productos químicos diferentes, incluidas aminas. En el pasado, el uso de aminas era desfavorable para la industria debido a que el azufre sólido, subsiguientemente solidificado, era inaceptablemente friable, lo que daba como resultado un producto muy pulverulento.

Una vez que el H_2S se transfiere a la fase gaseosa, se puede retirar del desgasificador utilizando varios aparatos de eliminación, tales como ventiladores, eductores y similares. El efluente que contiene el H_2S extraído del azufre líquido puede suministrarse a un incinerador, a una unidad de tratamiento de gases de cola o de nuevo a la parte delantera de la planta de procesamiento de Claus.

Se han otorgado numerosas patentes de desgasificación, algunas de las cuales son relevantes en función del procedimiento utilizado con respecto al contacto gas-líquido (burbujeo) y el uso de catalizadores líquidos de tipo amina. Mientras que la velocidad de desgasificación depende en gran medida de la eficiencia del burbujeo, las patentes que divulgan un gas de burbujeo proporcionan poca o ninguna descripción de los aparatos de burbujeo. A continuación se identifican ejemplos ilustrativos de patentes relevantes.

La patente US nº 4.729.887 (Pendergraft) divulga un recipiente que es un pozo de hormigón con 3 celdas. La celda central contiene un lecho de alúmina o alúmina impregnada con cobalto-molibdeno (catalizador sólido). Se suministra aire al distribuidor múltiple provisto de una pluralidad de tuberías perforadas debajo del lecho del catalizador. El aire fomenta la circulación del azufre a través del lecho.

La patente US nº 5.935.548 (Franklin) divulga un sistema en el que el azufre se agita y se mezcla utilizando un eductor al que se suministra azufre parcialmente desgasificado (que agita/mezcla azufre líquido). Se suministra aire a través de una tubería y se descarga (a) cerca del eductor (b) en la corriente de azufre parcialmente desgasificado o (c) a un "burbujeador" dispuesto debajo del o de los eductores. El burbujeador parece consistir en una tubería provista de aberturas. El diámetro de la tubería o las aberturas dispuestas en la misma no se especifica.

La patente US nº 6.149.887 (Legas) divulga un aparato que consiste en diversas disposiciones de celdas y deflectores. Se alimenta gas calentado a los distribuidores en cada celda. Franklin pretende generar burbujas de gas finamente divididas utilizando tuberías con una multiplicidad de pequeñas aberturas.

La patente US nº 6.676.918 (Wu) divulga un procedimiento para desgasificar en recipientes de sellado receptores de Claus. Se inyecta aire comprimido a presión a través de una línea que tiene una pequeña boquilla de apertura en el espacio anular del recipiente de sellado.

La solicitud de patente US 2011/0182802 A1 (Garg) divulga un sistema que suministra aire comprimido a un difusor de gas ubicado debajo de un empaquetamiento. El difusor presenta una forma y un tamaño predeterminados y está provisto de orificios de $\frac{1}{4}$ de aberturas en el empaquetamiento. También se puede usar un difusor de metal sinterizado.

La patente canadiense nº 2.170.021 (Ellenor) divulga hasta cuatro celdas equipadas con un conjunto de impulsor/cubierta. Mediante el impulsor se introduce aire en el azufre líquido y después la mezcla se hace pasar a través de una cubierta perforada creando pequeñas burbujas para airear la celda. La alta turbulencia combinada con burbujas pequeñas da como resultado una desgasificación muy rápida. Se añade una mezcla de morfolina y ciclohexilamina para descomponer catalíticamente H_2S_x . La última celda está dedicada a la eliminación, mediante desgasificación, del catalizador volátil. De esta forma, se elimina la objeción de producir un producto friable (sólido).

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a un aparato compacto, portátil y económico y a un proceso tal como se define en las presentes reivindicaciones. Se produce un producto de alta calidad con menos de 10 ppmw de H_2S . Se logra una rápida desgasificación utilizando un sistema de burbujeo que utiliza una placa perforada y compartimentos para producir una alta concentración de burbujas de gas en el azufre líquido. La alta concentración de burbujas de gas que se elevan a través del azufre da como resultado un área superficial grande y promueve una agitación vigorosa que da como resultado la rápida eliminación del sulfuro de hidrógeno. El uso de un catalizador como una amina o una mezcla de aminas da como resultado la rápida eliminación del polisulfuro de hidrógeno del azufre líquido.

Otros aspectos de la presente invención resultarán evidentes a partir de la descripción siguiente, los dibujos y las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos.

La figura 1 representa una vista en alzado en corte de un aparato desgasificador según una o más formas de realización de la presente invención.

La figura 2 representa una vista isométrica de un componente de un aparato de burbujeo según una o más formas de realización de la presente invención.

La figura 3 representa una vista isométrica de un componente de un aparato de burbujeo según una o más formas de realización de la presente invención.

La figura 4 representa una vista explosionada de las perforaciones espaciadas uniformemente de la estera de gas de burbujeo según una o más formas de realización de la presente invención.

Descripción detallada

A continuación se describen unas formas de realización específicas de la presente invención en detalle haciendo referencia a las figuras adjuntas. Los elementos similares de las diversas figuras se indican con números de referencia similares por coherencia. Además, en la descripción detallada siguiente de las formas de realización de la presente invención, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión más completa de la presente invención. En otros casos, no se han descrito en detalle características bien conocidas para evitar complicar la descripción de las formas de realización de la presente invención.

La figura 1 representa una vista en alzado en corte de un aparato desgasificador según una o más formas de realización de la presente invención. El aparato desgasificador consiste en un recipiente 1. La forma del recipiente 1 que se representa en la figura es una forma de caja. Un experto en la materia reconocerá que la forma del recipiente no tiene por qué ser una forma de caja, más bien, lo importante es que el recipiente está dimensionado de forma que se adapte a la velocidad de producción. En una forma de realización de la presente invención, el recipiente 1 presenta una forma de caja, que mide 2.1 x 6.4 x 2.5 metros (W x L x H), que es lo suficientemente grande como para desgasificar azufre a 90 toneladas por hora. Se contemplan rendimientos más altos o más bajos. Es decir, el rendimiento de la desgasificación es escalable. Los rendimientos más altos se pueden acomodar utilizando más de un desgasificador en paralelo. Se puede usar una versión reducida (más pequeña) para rendimientos significativamente inferiores a 90 TPH para optimizar la eficacia y minimizar costes de construcción, de superficie ocupada, de consumo de energía y similares. Se contempla que los rendimientos del proceso de desgasificación puedan reducirse si se presentan celdas con volúmenes reducidos, tales como con una superficie más reducida.

En una forma de realización, las paredes exteriores del recipiente 1 están construidas con placas de hoyuelos que consisten en canales para el paso de vapor y condensado. El vapor se utiliza para mantener el contenido en el recipiente 1 por encima del punto de fusión del azufre. El intervalo de temperatura de azufre líquido preferido es de 125°C a 155°C. La temperatura del azufre puede medirse (instrumentos no representados) y controlarse mediante un sistema PCL. El recipiente 1 puede asimismo estar aislado.

En una forma de realización de la presente invención, el recipiente 1 está provisto de unos tabiques 2, 3, 4 y 5 que dividen el recipiente 1 en cuatro celdas de desgasificación 6, 7, 8, 9 y una celda de bombeo 10.

Los tabiques 2, 3 y 4 dividen el recipiente 1 en una pluralidad de celdas o tanques de desgasificación, que presentan aproximadamente el mismo tamaño. La forma de realización preferida incluye 4 celdas de desgasificación. Estos tabiques se extienden por encima del nivel normal de azufre. Además, en la forma de realización preferida, la altura de los tabiques 2, 3 y 4 es de 1.6 metros de altura. La altura del tabique 5 determina el nivel de azufre operativo en la celda 9, por lo que generalmente es más baja que las otras celdas (generalmente hasta el nivel de los tubos verticales (tal como se explica a continuación)). En una vista en planta, las celdas presentan 2.1 m de anchura x 1.5 m de longitud x 2.5 m de altura. En una forma de realización, los niveles de azufre líquido 52 (es decir, la altura) de cada celda son algo más bajos de una celda a otra a medida que el azufre líquido atraviesa las celdas de desgasificación 6, 7, 8, 9.

Una línea de azufre 11 (generalmente, con camisa de vapor) admite azufre líquido LS (que tiene niveles elevados de H₂S y H₂S_x) en la celda 6. En la forma de realización preferida, el azufre líquido LS se admite en continuo a una velocidad aproximadamente constante. El azufre fluye desde la celda 6 a la celda de desgasificación 7 a través de un tubo vertical 12. Igualmente, el azufre líquido fluye desde la celda 7 a la celda de desgasificación 8 a través de un tubo vertical 13 y desde la celda de desgasificación 8 al tanque de desgasificación 9 a través de un tubo vertical 14. El azufre líquido se desgasifica mientras se encuentra en las celdas 6 a 9. La celda 9 se dedica además a la eliminación del catalizador (tal como se explica a continuación). Un azufre desgasificado fluye desde la celda 9 sobre un tabique 5 hacia una celda de bombeo 10.

Una bomba de azufre que suministra el azufre líquido a través de una línea 11 puede o no ser necesaria (y no se

representa). En una forma de realización, los tubos verticales 12, 13 y 14 son idénticos en tamaño y forma. El diámetro preferido de los tubos verticales es de 0.10 a 0.30 metros, y todavía más preferentemente de 0.15 a 0.25 metros. La longitud preferida de arriba abajo del tubo vertical es de 0.3 a 2.0 metros (la altura puede ser variable para obtener el volumen de líquido celular deseado impuesto por el tiempo de residencia deseado). Los tubos verticales están soportados por bridas de mamparo (no representadas) a través de los tabiques, también se contempla en una segunda forma de realización de la invención que los tubos verticales no se utilicen para transferir el azufre líquido de una celda a otra. En la segunda forma de realización, el azufre fluye de celda a celda a través de aberturas (o perforaciones o ranuras) presentes en los tabiques 2, 3 y 4. Las aberturas pueden ser perforaciones/ranuras rectangulares u orificios circulares ubicados cerca del suelo para que el flujo que entra en una celda tienda a ser arrastrado en la columna de burbujas de gas ascendentes (tal como se describe a continuación).

En la forma de realización preferida, una bomba de azufre 15 retira el azufre desgasificado DS de la celda de bombeo 10 a través de una línea 16. El nivel en la celda de bombeo 10 generalmente se mantiene mediante una válvula de control 47. La bomba de azufre 15 o su funcionamiento no siempre son necesarios. En algunos casos, el azufre desgasificado DS presente en la celda 10 puede drenarse simplemente por gravedad en un pozo (no se representa). Generalmente, no se requiere estrictamente en este caso el control de nivel en la celda de bombeo 10. Sin embargo, en la forma de realización preferida, el recipiente 1 está "sellado". Esto significa que el punto de salida de la tubería de drenaje siempre está por debajo del nivel de azufre en el pozo. La línea de azufre 11 está provista de una válvula de cierre o válvula de control de flujo 49, pero no es necesaria.

Una línea de aire 17 se encuentra en comunicación fluidica con una línea de aire 18 y una estera de gas de burbujeo 19 en la celda 6, una línea de aire 21 y una estera de gas de burbujeo 22 en la celda 7, una línea de aire 24 y una estera de gas de burbujeo 25 en la celda 8 y una línea de aire 27 y una estera de gas de burbujeo 28 en la celda 9. En la forma de realización preferida, las esteras de gas de burbujeo 19, 22, 25 y 28 están provistas de placas perforadas 20, 23, 26 y 29, respectivamente. Se utiliza un soplador 30 para proporcionar un gas de burbujeo 70 a la línea 17. La presión en la línea 17 se controla mediante una válvula 31. La presión preferida es de 1 a 10 psi (la presión es determinada principalmente por la altura del azufre por encima de la estera de gas de burbujeo (el nivel puede variar, dependiendo de los requisitos del proceso)). Las válvulas 32, 33, 34 y 35 en las líneas 18, 21, 24 y 27, respectivamente, están previstas para controlar el flujo del gas de burbujeo a cada estera de gas de burbujeo respectiva (tal como se explica a continuación).

No resulta crítico que cada celda de desgasificación obtenga el mismo flujo de gas de burbujeo, pero en la forma de realización preferida, el flujo de gas de burbujeo deberá ser aproximadamente igual. Según una o más formas de realización de la presente invención, en las figuras 2 y 3 se representa una estera de gas de burbujeo para cada celda de desgasificación. Una estera de gas de burbujeo 200 consiste en una placa perforada 210 que cubre una parte sustancial de la superficie de las celdas de desgasificación. En una forma de realización de la presente invención, la eficacia de la estera de gas de burbujeo 200 se debe a (a) exponer el azufre líquido en una celda a pequeñas burbujas de gas que se elevan por la celda y (b) el flujo ascendente de burbujas de gas de burbujeo da como resultado en el azufre líquido que está en agitación y en circulación en la(s) celda(s) (ver, por ejemplo, la circulación de azufre inducida 220 para la celda de desgasificación 8, en la figura 1). El grado de exposición, circulación y agitación de las burbujas de gas de burbujeo y el azufre líquido depende de la relación aire/azufre. Cuando se utiliza aire como gas de burbujeo, la relación aire/azufre preferida está comprendida entre 0.008 y 0.15 m³ de aire por kg de azufre y más preferentemente entre 0.037 y 0.094 m³ de aire por kg de azufre.

Haciendo referencia a las figuras 2 y 3, en una forma de realización, la estera de gas de burbujeo 200 consiste en un marco soldado 300 con tabiques internos 310. En la figura 2 se representa una vista en corte de una pared de celda 230. Los tabiques 310 crean una multiplicidad de compartimentos o cámaras (en la forma de realización preferida, el marco soldado 300 presenta ocho tabiques 310 que crean 8 compartimentos). La placa perforada 210 está unida (en la forma de realización preferida, la placa está atornillada) al marco 300 y los tabiques 310. Una tubería de gas de burbujeo 220 (que podría ser, por ejemplo, la línea 18 de la figura 1 para la celda 6) está unida en el centro del marco 300. La tubería de gas de burbujeo 220 se extiende hasta el fondo del marco 300 en el que están previstas unas aberturas 255 para que el gas de burbujeo fluya a una pluralidad de compartimentos 240a, 240b y 240c, 240d (no se representa en esta forma de realización, son los otros 4 compartimentos de la estera de gas de burbujeo 200) debajo de la placa perforada 210. Los compartimentos 240a-h ayudan a distribuir el gas de burbujeo uniformemente a lo largo del área superficial de la placa 210.

Las esteras 200 de gas de burbujeo están situadas en el centro de cada celda (6, 7, 8 y 9) y generalmente están situadas centralmente en el suelo inferior 205 de la celda (6, 7, 8 y 9). En una forma de realización, las esteras de gas de burbujeo 200 miden 0.07 x 1.3 x 1.3 metros (área superficial), que generalmente cubre 54% de la superficie del suelo inferior de la celda 205. El área preferida de las esteras 200 está comprendida entre 25% y 95% de la superficie de la celda (6, 7, 8 y 9). Tal como se representa en la figura 1, el gas de burbujeo (por ejemplo, burbujas de aire) 400 de la estera de gas de burbujeo 200 se eleva hasta la superficie, en la que se desprenden del azufre líquido para ocupar un espacio de cabeza 50. La columna de burbujas de aire ascendentes 400 produce una agitación vigorosa y la circulación 220 del azufre líquido.

ES 2 716 558 T3

5 En una forma de realización, las perforaciones, tales como los orificios 250 en la placa perforada 210 presentan 1.02 mm de diámetro en 2.26 mm de escalonamiento 260 que proporciona un área abierta del 22%, definida como el área de los orificios con respecto al área de la placa perforada. La figura 4 representa los orificios espaciados uniformes en la placa perforada 210. En otra forma de realización preferida, los orificios presentan un diámetro de 0.838 mm en el escalonamiento 260 de 3.327 mm, lo que proporciona un área abierta de 5,8%. Un escalonamiento más grande 260 significa que las perforaciones 250 están más separadas, lo que, en combinación con agujeros más pequeños, reduce la posibilidad de que las burbujas se unan a medida que suben a la superficie del azufre líquido. Esto es deseable ya que el área superficial para la transferencia de masa (por lo tanto, la tasa de desgasificación) no disminuye a medida que las burbujas se elevan a través de la columna de azufre.

10 Haciendo referencia a la figura 1, se puede proporcionar un calentador de gas de burbujeo 36 para calentar el gas de burbujeo que fluye en la línea 17. El calentador de gas de burbujeo 36 puede usarse cuando el recipiente 1 se usa en climas o entornos muy fríos. El calentador de gas de burbujeo 36 evita que el azufre líquido LS se congele. Esta prevista una línea 37 para eliminar el aire de arrastre enriquecido con H₂S más otros gases volátiles que se pueden encontrar en el azufre líquido (tales como COS, CS₂ y H₂O), catalizador, agua, gas de burbujeo, que contiene sulfuro de hidrógeno (H₂S), dióxido de azufre (SO₂) y vapor de azufre fuera del espacio de cabeza 50 del recipiente 1. Los gases 60 se retiran para un tratamiento posterior (no se representa) mediante un ventilador 38 que mantiene el espacio de cabeza 50 con un ligero vacío.

15 Una bomba de catalizador 40 suministra un catalizador desde un tanque de catalizador 39 y lo bombea a una línea 41. La línea 41 está en comunicación fluidica con las líneas 42, 43 y 44 que terminan con una válvula de retención (no se representa). Las válvulas de retención evitan que el azufre fluya hacia arriba por las líneas. La línea 42 está en comunicación fluidica con la línea de azufre 11 para que el catalizador se mezcle con el azufre líquido LS antes de que el azufre líquido LS entre en la celda 6 de desgasificación. La línea 43 está dispuesta para hacer que el catalizador fluya al tubo vertical 12 para mezclarse con el azufre líquido en la celda de desgasificación 7. La línea 44 está dispuesta para hacer que el catalizador fluya a un tubo vertical 13 para mezclarse con el azufre líquido en la celda de desgasificación 8. Los conjuntos de válvula indicadoras/de control de flujo 45, 46 y 47 están previstos en las líneas 42, 43 y 44 para controlar el flujo del catalizador independientemente de cada celda de desgasificación. Está previsto un medidor de flujo de azufre 48 en la línea 11 para controlar la velocidad a la que se suministra el catalizador a la línea 41. Se pueden utilizar unos sistemas de control (no representados) para controlar las velocidades de flujo del catalizador.

20 En la forma de realización preferida, el catalizador normalmente se distribuye de manera desigual a las celdas 6, 7 y 8. La mayor parte del catalizador se inyecta en la línea 11 y a una velocidad reducida en las celdas de desgasificación 7 y 8. Este proceso permite que el catalizador se agote mediante la desgasificación de una celda a otra.

25 La velocidad de dosificación del catalizador para cada celda se ajusta según la concentración de H₂S_x, que puede ser conocida de antemano. Las tasas de concentración se proporcionan al sistema de control (no se representa). En la forma de realización preferida, la velocidad total de inyección del catalizador puede estar comprendida entre 0 y 15 ppm en peso, dependiendo de la concentración de H₂S_x. En una forma de realización, el catalizador es una mezcla acuosa de morfina y ciclohexilamina.

30 Se puede utilizar un sistema de control (no representado) para controlar varios componentes del nuevo sistema, tales como las velocidades de introducción de azufre líquido y, como se expone anteriormente, el catalizador en el sistema y los caudales para la introducción de gases de burbujeo y la retirada de gases efluentes del sistema.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de desgasificación de azufre para retirar sulfuro de hidrógeno y polisulfuro de hidrógeno a partir de azufre líquido, que comprende:
- 5 un recipiente que contiene el azufre líquido;
dicho recipiente comprende una celda, y
una estera de gas de burbujeo dispuesta dentro de la celda,
- 10 en el que dicha estera de gas de burbujeo consiste en un marco soldado con tabiques internos que crean una multiplicidad de compartimentos, estando acoplados dicho marco y dichos tabiques a una placa perforada para liberar un gas de burbujeo en la multiplicidad de compartimentos.
- 15 2. Aparato según la reivindicación 1, en el que la placa incluye unas perforaciones espaciadas uniformemente.
3. Aparato según la reivindicación 2, en el que las perforaciones presentan una forma redonda.
4. Aparato según la reivindicación 3, en el que el gas de burbujeo es aire, vapor o un gas inerte.
- 20 5. Aparato según la reivindicación 4, en el que las perforaciones presentan un diámetro inferior a 1.02 mm.
6. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además una segunda celda en el que la primera celda y la segunda celda comparten una pared medianera.
- 25 7. Aparato según la reivindicación 6, en el que la pared medianera presenta una ranura.
8. Aparato según la reivindicación 6, que comprende además un tubo vertical para transferir el azufre líquido desde la primera celda a la segunda celda.
- 30 9. Aparato según la reivindicación 8, que comprende además un sistema de control y unas bombas para inyectar el catalizador en el azufre líquido.
10. Aparato según la reivindicación 9, en el que dicho catalizador comprende morfolina y ciclohexilamina.
- 35 11. Procedimiento para retirar sulfuro de hidrógeno y polisulfuro de hidrógeno a partir de azufre líquido, que comprende las etapas siguientes:
- inyectar un primer gas de burbujeo a través de una pluralidad de orificios circulares en una estera de gas de burbujeo de múltiples cámaras;
- 40 agitar el azufre líquido con el gas de burbujeo en una primera celda;
- transferir el azufre líquido agitado a una segunda celda;
- 45 inyectar un segundo gas de burbujeo a través de una segunda estera de gas de burbujeo de múltiples cámaras y agitar el azufre líquido transferido en la segunda celda; y
- retirar los gases de sulfuro de hidrógeno y gases de polisulfuro de hidrógeno de un espacio de cabeza en comunicación con la primera celda y la segunda celda.
- 50 12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que el gas de burbujeo es aire, vapor o un gas inerte.
13. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que los orificios circulares presentan un diámetro inferior a 1.02 mm.
- 55 14. Procedimiento según la reivindicación 12, que comprende además la etapa de inyectar un catalizador en la primera celda y la segunda celda.
15. Procedimiento según la reivindicación 14, que comprende además la etapa de retirar el azufre líquido de la segunda celda a un pozo de azufre.
- 60 16. Procedimiento según la reivindicación 12, que comprende además la etapa de introducir un catalizador a una primera tasa en la primera celda y a una segunda tasa en la segunda celda.
- 65 17. Procedimiento según la reivindicación 16, en el que la primera tasa y la segunda tasa son iguales.

18. Procedimiento según la reivindicación 16, en el que la primera tasa y la segunda tasa no son iguales.

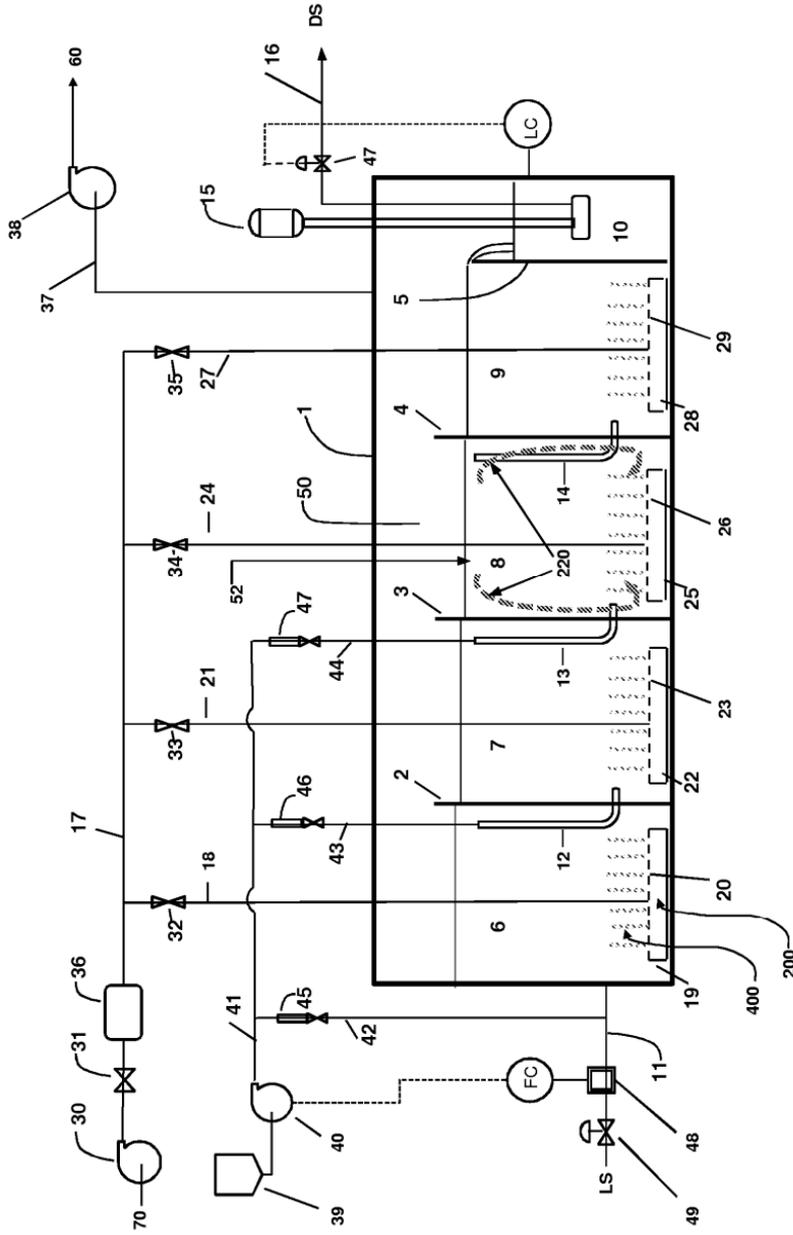


FIG. 1

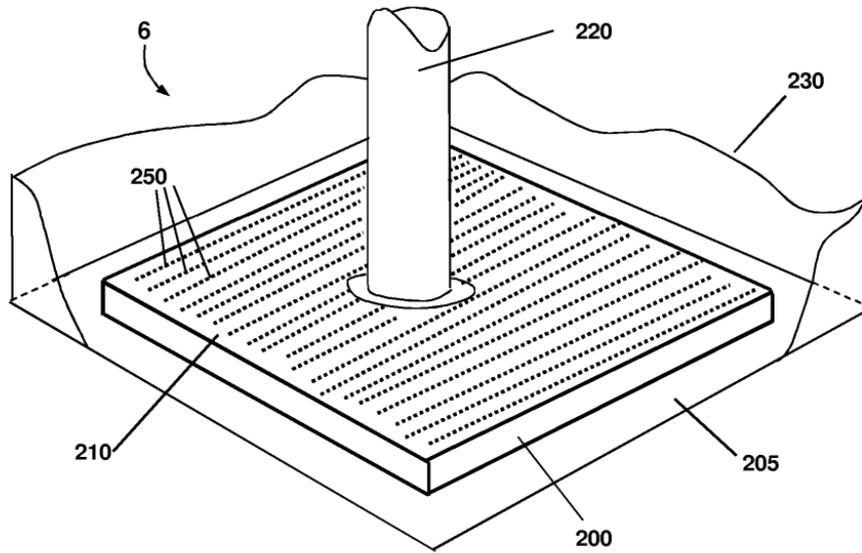


FIG. 2

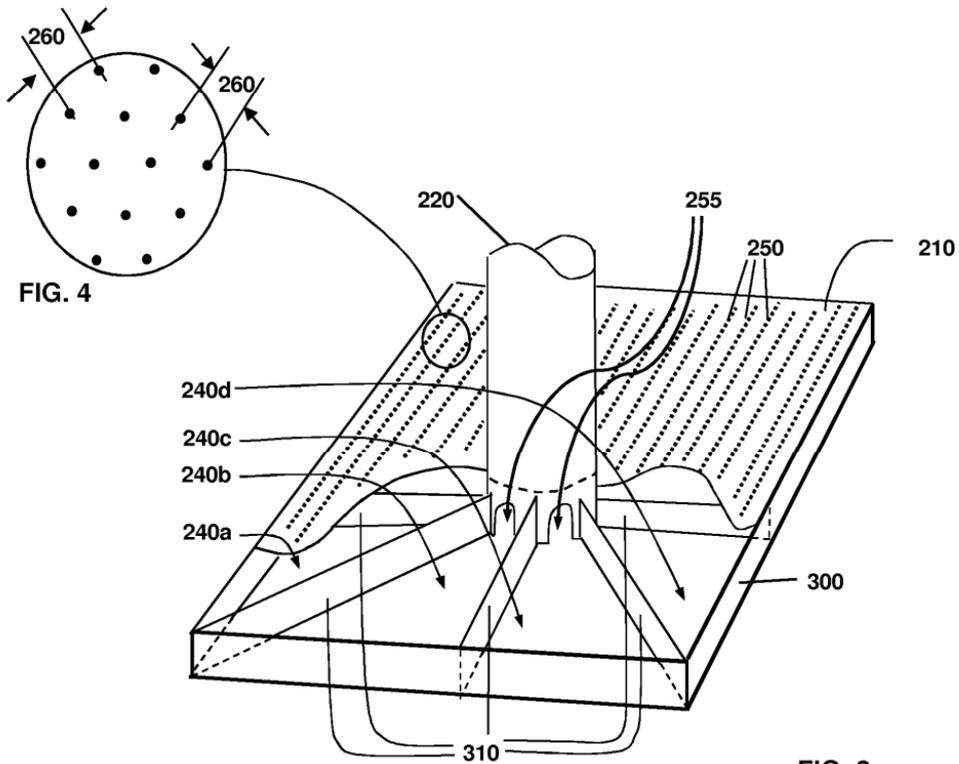


FIG. 3

FIG. 4