

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 956**

51 Int. Cl.:

**C01B 17/16** (2006.01)  
**B01J 8/00** (2006.01)  
**B01J 8/06** (2006.01)  
**B01J 10/00** (2006.01)  
**B01J 19/00** (2006.01)  
**B01J 19/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.01.2008 PCT/EP2008/050231**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2008 WO08087086**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.01.2008 E 08701382 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2125611**

54 Título: **Reactor y procedimiento para la producción de ácido sulfhídrico**

30 Prioridad:

**16.01.2007 EP 07100588**

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

**19.05.2017**

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)  
 Carl-Bosch-Strasse 38  
 67056 Ludwigshafen am Rhein, DE**

72 Inventor/es:

**WÖLFERT, ANDREAS;  
 JACHOW, HARALD y  
 DRIESS, HEINZ**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 612 956 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

Reactor y procedimiento para la producción de ácido sulfhídrico

La presente invención se refiere a un reactor de un procedimiento para la producción continua de H<sub>2</sub>S a partir de hidrógeno y azufre.

5 La producción de ácido sulfhídrico se efectúa en el estado de la técnica, por ejemplo, mediante el procedimiento de H<sub>2</sub>S de acuerdo con Girdler (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Sixth Edition, 2003, Vol. 17, página 291). En este caso, H<sub>2</sub>S se produce de manera no catalítica a partir de los elementos azufre e hidrógeno en una columna con estructuras internas y un fondo extendido, alineado de modo esencialmente horizontal. En el fondo  
10 lleno con azufre en estado de ebullición se introduce hidrógeno el cual extrae azufre a la fase gaseosa ascendente. El hidrógeno y el azufre ascendente reaccionan en el espacio gaseoso de la columna y se retira el calor de reacción allí liberado del producto gaseoso lavando con azufre líquido. Para este propósito se saca azufre líquido del fondo de la columna, se mezcla con azufre fresco frío y se introduce a la cabeza de la columna. El producto gaseoso, que contiene en gran medida ácido sulfhídrico, se enfría en dos intercambiadores de calor. Ha demostrado ser desventajoso que el procedimiento tenga que realizarse bajo presión y a temperatura elevada. La temperatura  
15 elevada conduce a tasas de corrosión incrementadas y a erosión del material de las paredes del reactor. En caso de una fuga, debido a la presión elevada se escapan cantidades relativamente grandes de H<sub>2</sub>S tóxico.

Una producción catalítica de H<sub>2</sub>S se describe en Angew. Chem.; 74, año 1962; No. 4; página 151. En este caso se pasa hidrógeno a través de un baño de azufre con temperatura regulada desde afuera. El hidrógeno cargado con vapor de azufre ingresa a través de perforaciones a un espacio de catalizador. El azufre no reaccionado es  
20 condensado en una parte superior del tubo de salida de H<sub>2</sub>S después de dejar el espacio del catalizador y, por medio de un tubo de reflujo, regresa al baño de azufre. Espacio del catalizador se encuentra dispuesto de modo concéntrico alrededor del tubo de salida de H<sub>2</sub>S. Una desventaja en el procedimiento a escala industrial es que el calor de reacción no se utiliza para calentar el baño de azufre, sino que el calentamiento se efectúa a través de la camisa del baño de azufre.

25 En el documento US 2,863,725 se describe un procedimiento para la producción de H<sub>2</sub>S en un catalizador que contiene molibdeno, en el cual el hidrógeno gaseoso se introduce a un reactor que contiene azufre fundido y asciende a través del azufre fundido en forma de burbujas de gas. La cantidad de hidrógeno introducido y la temperatura del azufre fundido (se indica una temperatura por debajo de 326 °C) se ajustan de tal modo que una mezcla gaseosa que se forma en una zona gaseosa por encima del azufre fundido contiene los reactivos hidrógeno  
30 y azufre con un exceso de hidrógeno por encima de la proporción de reacción estequiométrica. Para utilizar el calor de reacción de la reacción exotérmica entre hidrógeno y azufre para producir ácido sulfhídrico, la reacción se realiza en tubos de reacción posicionados en el azufre fundido. El calor de reacción liberado se utiliza para evaporar el azufre de la fusión de azufre. La introducción del hidrógeno se efectúa por medio de un tubo perforado a una zona inferior del azufre fundido.

35 En el documento US 5,173,285 se utiliza otro procedimiento para producir H<sub>2</sub>S en el cual el hidrógeno introducido se utiliza para extraer azufre de la fusión de azufre hacia la fase gaseosa. El procedimiento comprende una preparación en dos etapas, en cuyo caso en una primera etapa el hidrógeno introducido reacciona con azufre en la fusión de azufre sin catalizador para formar H<sub>2</sub>S, y en una segunda etapa el hidrógeno introducido adicionalmente a la fase gaseosa completa la reacción en un catalizador. Ha demostrado ser desventajoso el residuo de hidrógeno  
40 remanente en el producto. La introducción de hidrógeno gaseoso se efectúa por medio de un distribuidor dispuesto en el azufre fundido el cual consiste en un sistema de tubo simple o ramificado que está dispuesto en gran medida de modo horizontal en el azufre fundido y tiene orificios de paso para el hidrógeno. Al iniciar el reactor para producir H<sub>2</sub>S, el azufre líquido puede penetrar en los orificios de paso y solidificarse allí a temperaturas bajas correspondientes por lo cual se tapan los orificios de paso.

45 Del documento US 2,876,070 se conoce un procedimiento para la producción no catalítica de H<sub>2</sub>S en un recipiente esencialmente horizontal, dividido en dos segmentos, uno encima del otro. La reacción de hidrógeno y de azufre tiene lugar en gran medida en los espacios gaseosos de los dos segmentos. El primer espacio gaseoso del primer segmento inferior está limitado por una campana que está abierta en el fondo y está provista con un borde que se extiende hacia abajo. El hidrógeno es alimentado debajo de la campana al primer segmento lleno parcialmente de  
50 azufre líquido a través de un tubo perforado; el hidrógeno asciende en forma de burbujas gaseosas en esta parte del azufre fundido y se recoge por debajo de la base horizontal de la campana en el primer espacio gaseoso. El hidrógeno cargado con azufre reacciona de modo no catalítico en el primer espacio gaseoso debajo de la campana para formar H<sub>2</sub>S. Luego, la mezcla gaseosa fluye hacia abajo por el borde con forma de sierra de la campana a un segundo segmento, es decir hacia la fusión de azufre que está contenida en este segundo segmento. La mezcla gaseosa que contiene el producto y los reactantes no convertidos se satura nuevamente con azufre gaseoso y sigue reaccionando en el segundo espacio gaseoso asociado para producir H<sub>2</sub>S. Este procedimiento básicamente de dos etapas hace indispensable cierta complejidad en términos de aparatos. También ha demostrado ser desventajoso que el hidrógeno gaseoso se suministra mediante un tubo provisto con aberturas de paso hacia el azufre fundido del primer segmento, limitado por la campana, por lo cual no pueden impedirse taponamientos de las aberturas de paso  
55

- 5 del tubo por parte del azufre que penetra, principalmente durante la fase de arranque y partida. La nueva distribución de la mezcla gaseosa desde el primer segmento por el borde con forma de sierra de la campana a la fusión de azufre del segundo segmento conduce a un gaseado solamente de la fusión de azufre colocada inmediatamente por encima del borde y, por esto, no es homogénea. Principalmente en el caso de dimensiones grandes del reactor, esta forma de glaseado puede ser insuficiente y poco efectiva. También ha demostrado ser desventajoso el procedimiento de múltiples etapas que sobresale por una nueva distribución del hidrógeno en las etapas individuales.
- 10 Al usar un tubo de entrada sencillo como dispositivo de suministro, por el contrario resulta la dificultad de que se distribuye de manera no homogénea el hidrógeno en el azufre fundido. A partir del sitio de entrada en este caso se forman grandes burbujas de hidrógeno las cuales extraen poco azufre a la fase gaseosa durante el ascenso por el azufre fundido. Con el fin de compensar este efecto se alarga la ruta del hidrógeno a través del azufre fundido y, por lo tanto, se extiende el tiempo de residencia para cargar el hidrógeno con azufre. En este caso es desventajoso el gran volumen que necesita el reactor para esto.
- 15 Por consiguiente, un objetivo de la presente invención es suministrar un reactor y un procedimiento que eviten las desventajas del estado de la técnica y hagan posible principalmente una puesta en contacto eficiente del hidrógeno gaseoso introducido con una fusión de azufre y, de esta manera, conduzcan a una producción eficiente, segura y económica de  $H_2S$ .
- 20 El logro del objetivo se basa en un reactor para la producción continua de  $H_2S$  a partir de hidrógeno y azufre el cual comprende un dispositivo de suministro para el hidrógeno gaseoso y un equipo distribuidor para distribuir hidrógeno gaseoso en una fusión de azufre contenida en una parte inferior del reactor. El hidrógeno gaseoso se introduce por medio de un equipo de suministro en el reactor y se distribuye en la fusión de azufre por medio del equipo distribuidor. El equipo de suministro comprende un tubo abierto en ambos extremos, dispuesto verticalmente en el reactor, y se encuentra dispuesto por debajo del equipo distribuidor.
- 25 El equipo distribuidor se encuentra dispuesto en la fusión de azufre y comprende una placa distribuidora dispuesta en el reactor (de preferencia horizontalmente) con un borde que se extiende hacia abajo. El hidrógeno se distribuye en la fusión de azufre mediante este equipo distribuidor a partir de una burbuja de hidrógeno que se forma por debajo de la placa de distribuidor. La distribución puede efectuarse exclusivamente o adicionalmente por el borde del equipo distribuidor. En tal caso, el hidrógeno acumulado debajo de la placa de distribuidor se dispersa en la fusión de azufre por la zona de borde del borde que se extiende hacia abajo, distribuyéndose el hidrógeno en la fusión de azufre desde la burbuja de hidrógeno a través de una rendija entre el equipo distribuidor y la camisa del reactor. De acuerdo con una forma de realización preferida de la presente invención, la placa distribuidora del equipo distribuidor presenta aberturas de paso. El hidrógeno puede entonces distribuirse en la fusión de azufre mediante este equipo distribuidor a partir de una burbuja de hidrógeno que se forma por debajo de la placa del distribuidor de manera exclusiva o adicional a través de las aberturas de paso por medio de la placa del distribuidor.
- 30 La producción continua de  $H_2S$  tiene lugar de preferencia en un reactor que está parado verticalmente, el cual comprende un cuerpo central cilíndrico o con forma de prisma, rodeado por una camisa de reactor la cual está cerrada en ambos extremos, cada uno, con un capó. Los capós pueden tener cada uno una forma adecuada; por ejemplo, pueden estar configurados con forma cónica o de semi-esfera.
- 35 El reactor está lleno en una parte inferior con una fusión de azufre. Puede introducirse hidrógeno gaseoso a la fusión de azufre por medio de un dispositivo de suministro, en cuyo caso una mezcla reactante que contiene esencialmente azufre gaseoso e hidrógeno gaseoso se recoge por encima de la fusión de azufre, la cual está en contacto con la fusión de azufre por una frontera de fases y la cual se limita hacia arriba, por ejemplo, por medio de una subdivisión tal como una placa.
- 40 Al reactor se suministra hidrógeno gaseoso y azufre líquido respectivamente por medio de un equipo de suministro adecuado por debajo del equipo distribuidor. En un sitio adecuado, el ácido sulfhídrico de producto se retira de la zona de producto del reactor, por ejemplo en un capó superior.
- 45 El equipo de suministro comprende un tubo abierto en ambos extremos, dispuesto verticalmente en el reactor, el cual está dispuesto por debajo del equipo distribuidor y cuyo extremo superior sobresale preferiblemente hacia el espacio que está limitado por la placa del distribuidor y el borde que se extiende hacia abajo, y de manera particularmente preferida se adentra en la burbuja de hidrógeno. Sobresaliendo hacia el espacio por debajo de la placa del distribuidor y principalmente hacia la burbuja formada por debajo se impide de manera ventajosa una entrada no homogénea de hidrógeno a la fusión de azufre.
- 50 Al tubo vertical del equipo de suministro desemboca preferiblemente de modo lateral un tubo de entrada que corre en sentido oblicuo hacia abajo, a través del cual se introduce el hidrógeno desde afuera del reactor. El equipo de suministro está configurado de tal manera que el azufre que entra al tubo dispuesto verticalmente puede fluir libremente hacia abajo sin bloquear el equipo de suministro para el hidrógeno. El hidrógeno asciende hacia arriba dentro del tubo dispuesto verticalmente y se recoge por debajo del equipo distribuidor.
- 55

El equipo distribuidor del reactor según la invención comprende una placa de distribuidor (preferiblemente con aberturas de paso), dispuesta en el reactor de modo horizontal, de ser posible, y un borde que se extiende hacia abajo. La placa distribuidora preferiblemente plana se extiende preferiblemente por casi toda la superficie transversal del reactor, en cuyo caso entre la camisa del reactor y el equipo distribuidor queda una rendija. La rendija entre el  
 5 borde del equipo distribuidor y la camisa del reactor tiene preferiblemente una anchura entre 1 y 50 mm, principalmente entre 2 y 25 mm, de manera particularmente preferida entre 5 y 10 mm. La forma de la placa distribuidora depende de la geometría del reactor en el cual está dispuesta. Puede ser circular o poligonal, por ejemplo, o presentar cualquier otra forma. De manera preferible pueden proveerse brechas en el perímetro exterior de la placa distribuidora, las cuales proporcionan aberturas de paso, por ejemplo para introducir hidrógeno, introducir  
 10 azufre y reciclar azufre. De esta manera, la rendija entre el equipo distribuidor y la camisa del reactor presentan una anchura pequeña de modo que se impide una vibración fuerte del equipo distribuidor en el reactor.

El hidrógeno acumulado puede dispersarse en la fusión de azufre por la zona de borde de la placa distribuidora que se extiende hacia abajo, en cuyo caso el hidrógeno de la burbuja de hidrógeno se distribuye en la fusión de azufre a través de una rendija entre el equipo de distribución y la camisa de reactor. De acuerdo con una forma preferida de  
 15 realización de la presente invención, el borde del equipo distribuidor que se extiende hacia abajo tiene una zona de borde con forma de sierra a través de la cual se hace pasar hidrógeno desde la burbuja de hidrógeno a través de una rendija entre el borde y una camisa de reactor del reactor hacia la fusión de azufre. De esta manera, en la fusión de azufre puede dispersarse el hidrógeno saturado por debajo de la placa muy dura en burbujas gaseosas finas a través de la rendija.

El hidrógeno introducido por debajo del equipo distribuidor se acumula por debajo de esta placa distribuidora para formar una burbuja de hidrógeno en el espacio que está delimitado por el borde que se extiende hacia abajo y la placa de distribuidor. Burbujas de hidrógeno en este caso se denomina una acumulación de hidrógeno, en gran medida continua, que se forma introduciendo más hidrógeno en el reactor por debajo del equipo distribuidor, al menos al iniciar el reactor, que el que se dispersa en la fusión de azufre (por ejemplo por el borde), y suministrando  
 20 continuamente hidrógeno para mantener la burbuja de hidrógeno durante la producción continua del ácido sulfhídrico.

Preferiblemente, la placa distribuidora se dispone horizontalmente en el reactor de modo que la burbuja de hidrógeno que se acumula por debajo de la placa distribuidora presente una altura casi constante.

Preferiblemente, la placa distribuidora presenta aberturas de paso a través de las cuales el hidrógeno acumulado por debajo de la placa distribuidora se dispersa en la fusión de azufre que se encuentra por encima de la placa distribuidora, por lo cual se impiden ventajosamente las vibraciones dentro del reactor gracias a una distribución homogénea del hidrógeno por la sección transversal del reactor. A través de las aberturas de paso en la placa distribuidora en la fusión de azufre se dispersa homogéneamente el hidrógeno acumulado desde la burbuja de hidrógeno que se encuentra por encima de la placa distribuidora. La cantidad de aberturas de paso en la placa distribuidora depende entre otras cosas del caudal del hidrógeno introducido y preferiblemente es de 2 a 100,  
 30 principalmente de 4 a 50, de modo particularmente preferido de 8 a 20 por 100 m<sup>3</sup>/h, en condiciones normales. Las aberturas de paso pueden ser circulares o estar formadas como ranuras, en cuyo caso el diámetro o la anchura de ranura que se prefieren son de 2 a 30 mm, preferiblemente de 5 a 20 mm, de modo particularmente preferido de 7 a 15 mm. Las aberturas de paso se disponen en la placa distribuidora, de preferencia regularmente. La porción de área de todas las aberturas de paso, respecto del área de la placa distribuidora, se encuentra de preferencia entre 0,001 y 5 %, preferiblemente entre 0,02 y 1 %, de modo particularmente preferible entre 0,08 y 0,5 %.

Con el fin de asegurar un buen mezclado de la fusión de azufre mediante el hidrógeno ascendente y de esta manera garantizar la extracción muy eficiente del azufre hacia el hidrógeno ascendente, la velocidad del gas del hidrógeno dispersado a través de las aberturas de paso se encuentra preferiblemente en 20 a 400 m/s, principalmente 50 a  
 45 350 m/s, más preferiblemente 90 a 300 m/s, de modo particularmente preferible 150 a 250 m/s.

El reactor según la invención se llena con una fusión de azufre en una parte inferior. El hidrógeno gaseoso se introduce a la fusión de azufre mediante un equipo de suministro, la mezcla reactante comprende esencialmente azufre gaseoso e hidrógeno gaseoso y se recogen por encima de la fusión de azufre en una zona de reactantes, la cual entra en contacto con la fusión de azufre a través de una frontera entre fases. La zona de reactantes limita hacia arriba, por ejemplo, con una subdivisión del reactor, tal como una placa. En una forma de realización preferida de la presente invención, la placa está conectada con la camisa del reactor en una parte superior del reactor, preferiblemente en el tercio superior, más preferiblemente en el cuarto superior del interior del reactor.

De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, el reactor comprende al menos un tubo de contacto en el cual tiene lugar la reacción de azufre gaseoso e hidrógeno para formar H<sub>2</sub>S. En este caso, el al menos un tubo de contacto se encuentra parcialmente en contacto con la fusión de azufre.

De acuerdo con una forma de realización preferida del reactor según la invención, se suministra al menos un tubo con forma de U al reactor y dicho tubo se encuentra al menos parcialmente en contacto con la fusión de azufre. Por lo tanto, el reactor se diseña como una especie de reactor de haz de tubos, con tubos de contacto que están

- configurados en forma de U. Un tubo en forma de U de este tipo tiene dos brazos los cuales están conectados entre sí en sus extremos inferiores por medio de una zona con forma de arco. Los tubos con forma de U pueden tener cada uno brazos de diferente longitud o, de preferencia, de igual longitud. Los tubos con forma de U pueden tener un diámetro de brazo, por ejemplo, entre 2 y 20 cm, principalmente entre 2,5 y 15 cm, de modo particularmente preferido entre 5 y 8 cm. El al menos un tubo con forma de U está dispuesto de preferencia verticalmente en el reactor, en cuyo caso la zona con forma de arco se encuentra abajo y los dos extremos de los brazos se encuentran arriba. La provisión de una zona de reacción en los tubos de contacto con forma de U permite un diseño compacto del reactor con respecto a la longitud del reactor, puesto que la zona de reacción suministrada para la reacción de hidrógeno con azufre para producir  $H_2S$  puede dividirse en ambos brazos de un tubo con forma de U.
- 5
- 10 En conexión con la presente invención, "estar en contacto" significa que puede tener lugar un intercambio de calor entre la fusión de azufre y el espacio interno del tubo de contacto a través de las paredes del tubo de contacto. El al menos un tubo con forma de U se sumerge de preferencia parcialmente en la fusión de azufre.
- Al introducir de manera sencilla hidrógeno a una fusión de azufre, por ejemplo mediante un tubo de entrada vertical en un equipo distribuidor según la invención, puede resultar una distribución no homogénea del hidrógeno. En la vecindad del tubo de introducción se producen burbujas grandes de hidrógeno en la fusión de azufre. En otras regiones de la fusión de azufre casi no hay hidrógeno. Como resultado, pueden inducirse vibraciones de los tubos de contacto (de preferencia con forma de U). El equipo distribuidor configurado como una campana abierta hacia abajo, contenida en el reactor de la invención, también sirve, por lo tanto, para estabilizar los tubos de contacto de un haz de tubos en el reactor de acuerdo con la invención.
- 15
- 20 Dentro del al menos un tubo de contacto (de preferencia con forma de U) se encuentra dispuesto un catalizador para la conversión de hidrógeno y azufre en  $H_2S$ , por lo cual se proporciona una zona de reacción. En conexión con la presente invención, la zona de reacción se refiere a aquella zona dentro de los tubos con forma de U en los cuales se encuentra el catalizador. La conversión de los reactantes se efectúa principalmente en la zona de reacción que contiene el catalizador. Empleando el catalizador puede realizarse la conversión en  $H_2S$  a temperaturas moderadas y a presión baja. El catalizador se encuentra dispuesto preferiblemente en forma de un lecho fijo de material vertido en el al menos un tubo con forma de U. Catalizadores adecuados son, por ejemplo, catalizadores que contienen cobalto y molibdeno sobre un soporte los cuales se emplean como cuerpos moldeados de cualquier configuración. A manera de ejemplo, el diámetro de los cuerpos moldeados es de 2 a 12 mm, principalmente entre 3 y 10 mm, de modo particularmente preferido entre 4 y 8 mm y la longitud se encuentra preferiblemente entre 2 y 12 mm, principalmente entre 3 y 10 mm, de modo particularmente preferido entre 4 y 8 mm.
- 25
- 30
- Al preparar ácido sulfhídrico en un reactor que tiene tubos con forma de U, la mezcla reactante ingresa desde la zona reactante a un brazo del al menos un tubo con forma de U a través de al menos una abertura de entrada. La abertura de entrada está dispuesta preferiblemente en un brazo del al menos un tubo con forma de U por encima de la fusión de azufre. La abertura de entrada desemboca desde la zona reactante a uno de los brazos del tubo con forma de U. La distancia entre la frontera de fases de la fusión de azufre y la abertura de entrada del tubo con forma de U se selecciona preferiblemente de tal manera que una cantidad mínima de azufre líquido sea arrastrada en forma de gotas con la corriente de la mezcla reactante hacia el interior de los tubos con forma de U. La distancia entre una abertura de entrada y la frontera de fases de la fusión de azufre se encuentra de preferencia entre 0,3 y 3 m, principalmente entre 0,6 y 2,5 m, de modo particularmente preferido entre 0,9 y 2 m.
- 35
- 40 Al producir ácido sulfhídrico en el reactor que tiene tubos con forma de U, la mezcla reactante fluye a través del tubo con forma de U a lo largo de una ruta de flujo, es decir fluye primero después de entrar a través de la abertura de entrada a un brazo del tubo con forma de U desde arriba hacia abajo, ingresa por la zona con forma de arco del tubo con forma de U al segundo brazo y a continuación fluye por el segundo brazo desde abajo hacia arriba. La mezcla reactante reacciona principalmente en la zona de reacción que está contenida dentro del tubo con forma de U, sobre el catalizador dispuesto preferentemente allí. De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, por una abertura de salida en el segundo brazo del tubo con forma de U entra el gas que contiene el producto en una zona de producto (de preferencia por encima de la fusión de azufre y por encima de la zona reactante en el reactor), la cual está separada de la zona reactante (por ejemplo, por medio de una placa).
- 45
- Al reactor se introducen hidrógeno gaseoso y azufre líquido por medio de un equipo adecuado de suministro. En un sitio adecuado se hace pasar el producto ácido sulfhídrico de la zona de producto del reactor, por ejemplo en un capó superior.
- 50
- De acuerdo con una variante preferida de la presente invención, el al menos un tubo de contacto está conectado con una placa en el reactor de acuerdo con la invención. En el caso de tubos de contacto con forma de U, los dos brazos de un tubo con forma de U se conectan respectivamente por sus extremos superiores con una placa del reactor, que a su vez se encuentra fijada de manera adecuada en una parte superior del reactor a la camisa del reactor. La placa subdivide el reactor preferiblemente en dos zonas parciales, principalmente establecen una región de producto que se encuentra por encima de la placa. La fijación preferida del al menos un tubo de contacto (preferiblemente con forma de U) en una placa conectada con la camisa de reactor permite modificaciones longitudinales térmicas del reactor y de los tubos de contacto independientemente entre sí, puesto que el haz de tubos se asegura sobre la
- 55

camisa del reactor solamente por medio de la placa de tal modo que al construir el reactor puede prescindirse de compensadores. Conectando los tubos de contacto con la placa en sus extremos superiores se logra de manera ventajosa que los tubos de contacto se establezcan de manera correspondiente a la fuerza de gravedad.

- 5 De acuerdo con una forma de realización preferida de la presente invención, en una sección superior del reactor, de preferencia cerca del capó superior, se encuentra dispuesta una placa que subdivide el espacio interno del reactor en una zona parcial inferior que se encuentra por debajo y una zona parcial superior que se encuentra por encima.

La zona parcial superior contiene preferiblemente la zona de producto que contiene principalmente el ácido sulfhídrico del producto durante la operación del reactor. Con la zona de producto se encuentra en conexión abierta un brazo del tubo con forma de U.

- 10 La zona parcial inferior del reactor contiene preferiblemente la zona reactante directamente por debajo de la placa y, debajo de la misma, una fusión de azufre a la cual se suministra azufre líquido a partir de una fuente externa y/o como reflujo. Los tubos de contacto (de preferencia con forma de U) se encuentran en contacto térmico, de preferencia parcialmente, con la fusión de azufre; preferiblemente se encuentran dispuestos de manera parcialmente directa en la fusión de azufre; es decir que se sumergen en la fusión de azufre. De esta manera tiene lugar una transferencia de la energía térmica liberada durante la reacción isotérmica para formar  $H_2S$  por medio de al menos un tubo de contacto (de preferencia con forma de U) hacia la fusión de azufre circundante. El calor de reacción se utiliza para evaporar el azufre allí contenido. Este acoplamiento térmico hace posible un procedimiento energéticamente provechoso, en el cual el suministro de calor externo se reduce de modo considerable o no es necesario. Al mismo tiempo puede evitarse un sobrecalentamiento del catalizador, por lo cual se incrementa el tiempo de vida útil del catalizador.

- 25 Para una buena transferencia de la energía calorífica se da preferencia a minimizar la resistencia al calor de un lecho de catalizador en la zona de reacción. Preferiblemente, para la conversión de los reactantes en  $H_2S$  se suministra una gran cantidad de tubos de contacto (de preferencia con forma de U) que contienen catalizador de modo que la ruta respectiva desde el núcleo del lecho del catalizador hacia la pared del tubo de contacto sea corta. Una proporción de la suma de las áreas de sección transversal de todos los tubos de contacto (o de todos los brazos de los tubos de contacto con forma de U) se encuentra preferiblemente, respecto del área de sección transversal del cuerpo del reactor (de preferencia cilíndrico), entre 0,05 y 0,9, principalmente entre 0,15 y 0,7, de modo particularmente preferido entre 0,2 y 0,5, de modo muy particularmente preferido entre 0,25 y 0,4.

- 30 Con el fin de que exista un contacto térmico suficiente para la transferencia de calor desde el tubo de contacto (de preferencia con forma de U) se pretende que del 20 al 100% del área exterior de la camisa de un respectivo tubo de contacto (preferiblemente con forma de U) se encuentre en contacto con la fusión de azufre a lo largo de la zona de reacción que contiene el catalizador. A fin de que funcione bien la transferencia de calor a la fusión de azufre, allí donde la reacción tiene lugar en el tubo de contacto, el área externa de la camisa del tubo de contacto a lo largo de la zona de reacción que contiene el catalizador debe estar rodeada en más de 20%, de preferencia en más de 50%, de modo particularmente preferido en más de 80% por la fusión de azufre. A un nivel de llenado demasiado bajo de la fusión de azufre en el reactor y, por lo tanto, un contacto muy bajo del tubo de contacto con la fusión de azufre, existe el riesgo de que no se disipe de modo suficiente el calor de reacción.

- 40 En dirección de flujo de la mezcla reactante dentro de al menos un tubo de contacto (de preferencia con forma de U), después de entrar al tubo de contacto, la mezcla reactante puede fluir primero a través de un lecho inerte, en cuyo caso cualquier azufre líquido arrastrado eventualmente, que esté presente en forma de gotas, se separa de la mezcla reactante en este lecho inerte. Por ejemplo, puede estar presente una fracción de azufre líquido en la mezcla reactante que comprende hidrógeno gaseoso y azufre de hasta 100 000 ppm en peso. Para la separación de las gotas de azufre, en el al menos un tubo con forma de U se suministra una fracción del lecho inerte, con base en la totalidad del lecho compuesto por el lecho inerte y el lecho del catalizador, de 1 a 30%, principalmente de 2 a 25%, preferiblemente de 5 a 20%, de modo particularmente preferido de 8 a 16%. El lecho inerte puede consistir en cuerpos de cualquier forma, por ejemplo de sillines o, preferiblemente, de esferas, los cuales están compuestos de un material adecuado, por ejemplo óxido de zirconio o, de preferencia, óxido de aluminio.

De acuerdo con una variante preferida de la presente invención, el al menos un tubo de contacto está conectado con la placa distribuidora del equipo distribuidor del reactor según la invención.

- 50 Con el fin de lograr una estabilidad mayor de los tubos de contacto (de preferencia con forma de U), el al menos un tubo de contacto puede conectarse con el equipo distribuidor cerca de su extremo inferior, en el caso de un tubo con forma de U cerca de su zona inferior en forma de arco; dicho equipo distribuidor limita la zona de vibración del tubo de contacto o del haz de tubos correspondiente en dirección horizontal por medio de su dimensionamiento. En este caso, el equipo distribuidor por su parte no está directamente conectado con la camisa del reactor, sino conectado más bien indirectamente con la camisa del reactor por medio de la conexión de los tubos de contacto, por ejemplo con la placa. De esta manera puede evitarse problemas debido a las tensiones entre el reactor, los tubos de contacto y el equipo distribuidor, causadas por los cambios térmicos longitudinales.

En una forma de realización, la placa del distribuidor se conecta con los brazos respectivos de al menos un tubo con forma de U cerca del extremo inferior del tubo con forma de U; por ejemplo, se suelda. En tal caso una sección del tubo con forma de U que comprende al menos una parte de la zona con forma de arco se encuentra por debajo de la placa del distribuidor. Puesto que este segmento del tubo con forma de U no se encuentra en contacto con la fusión de azufre, sino más bien se adentra en la sección de la burbuja de hidrógeno acumulada por debajo del equipo distribuidor, el tubo con forma de U en este segmento preferiblemente no contiene lecho de catalizador. De esta manera, no tiene lugar una conversión en  $H_2S$  y no se genera calor de reacción exotérmica que tenga que disiparse. Dentro del al menos un tubo con forma de U pueden suministrarse subdivisiones que separan la zona del lecho de catalizador de la zona sin lecho; sin embargo, las subdivisiones tienen que ser permeables para los reactantes y los productos para la producción de  $H_2S$ .

En la presente invención, preferiblemente se suministran un equipo de suministro y un equipo distribuidor para hidrógeno gaseoso en un segmento inferior del reactor, por ejemplo cerca del capó inferior. El hidrógeno introducido a la fusión de azufre por medio del equipo de suministro asciende en forma de burbujas de gas distribuidas por el equipo distribuidor a través de la fusión, por lo cual el azufre es extraído de la fusión y se acumula (por ejemplo por debajo de una placa superior del reactor) en la zona reactante del reactor como mezcla reactante la cual está en contacto con la fusión de azufre por encima de una frontera de fases. La mezcla reactante contiene hidrógeno gaseoso y azufre en una proporción molar que se establece por medio de los parámetros procedimentales dominantes, es decir en correspondencia con la temperatura, la presión y la cantidad de hidrógeno introducido, el equilibrio de evaporación del azufre. En este contexto, es posible establecer un exceso de hidrógeno o de azufre o también una proporción molar correspondiente a la estequiometría de reacción seleccionando los parámetros procedimentales, según la realización deseada de la reacción para la conversión en  $H_2S$ . En la presente invención se establece preferiblemente un exceso de azufre para lograr una conversión esencialmente completa de hidrógeno con azufre en  $H_2S$ . En este caso el exceso de azufre por kilogramo de  $H_2S$  generado se encuentra preferiblemente entre 0,2 y 3,0, principalmente entre 0,4 y 2,2, preferiblemente entre 0,6 y 1,6, de modo particularmente preferido entre 0,9 y 1,2.

En el reactor de la invención se proporciona una distribución en una etapa del hidrógeno gaseoso por medio de un único equipo distribuidor.

También es objeto de la invención un procedimiento para la producción continua de  $H_2S$  a partir de hidrógeno y azufre, el cual comprende introducir hidrógeno gaseoso por medio de un tubo abierto, dispuesto verticalmente en el reactor, a una fusión de azufre, la cual está contenida al menos en una parte inferior del reactor. El procedimiento de la invención comprende una distribución del hidrógeno gaseoso en la fusión de azufre por medio de un equipo distribuidor que está dispuesto en la fusión de azufre y el cual comprende una placa de distribuidor dispuesta (de preferencia horizontalmente) en el reactor, la cual tiene un borde que se extiende hacia abajo para formar una burbuja de hidrógeno por debajo de la placa de distribuidor (y opcionalmente con aberturas de paso) para distribuir en la fusión de azufre el hidrógeno desde la burbuja de hidrógeno por medio de la placa de distribuidor.

El hidrógeno introducido en el procedimiento de la invención es dispersado en la fusión de azufre en el equipo distribuidor (preferiblemente proporcionado en el segmento inferior del reactor). La distribución de hidrógeno se efectúa por medio de la placa de distribuidor del equipo distribuidor, la cual se encuentra dispuesta en posición sustancialmente horizontal en el reactor, y/o a través de las aberturas de paso provistas en la placa del distribuidor desde una burbuja de hidrógeno acumulada por debajo de la misma a la fusión de azufre que se encuentra sobre la placa del distribuidor.

De acuerdo con una variante del procedimiento de la invención, la distribución de hidrógeno gaseoso proveniente de la burbuja de hidrógeno se efectúa por debajo del equipo distribuidor por el borde del equipo distribuidor que se extiende hacia abajo a través de una rendija entre el borde y una camisa del reactor hacia la fusión de azufre. Esta distribución de hidrógeno gaseoso de la burbuja de hidrógeno se efectúa preferiblemente por debajo del equipo distribuidor por medio de una zona de borde con forma de sierra del borde que se extiende hacia abajo.

De modo alternativo o adicional a la distribución por el borde, el hidrógeno también puede dispersarse de manera particularmente preferida en la fusión de azufre presente sobre la placa del distribuidor a través de las aberturas de paso proporcionadas en la placa del distribuidor del equipo distribuidor. Cuando hay una inhibición del paso del hidrógeno a través de tales aberturas de paso, por ejemplo por el azufre depositado en los mismos, o se suministra una cantidad de hidrógeno más grande de la que puede retirarse a través de las aberturas de paso, la burbuja de hidrógeno se acumula en el espacio limitado por la placa del distribuidor y el borde del equipo distribuidor que se extiende hacia abajo, el hidrógeno pasa por la región de borde del borde que se extiende hacia abajo a la rendija que la rodea y desde allí a la fusión de azufre por medio del equipo distribuidor. En este caso, el hidrógeno de la burbuja de hidrógeno pasa por debajo del equipo distribuidor a través de la rendija entre el equipo distribuidor y la camisa del reactor a la fusión de azufre presente en el equipo distribuidor. De esta manera se garantiza que el hidrógeno se distribuya en la fusión de azufre en cantidad suficiente durante la producción continua de  $H_2S$ .

El procedimiento de la invención para producir  $H_2S$  se realiza preferiblemente a temperaturas de la mezcla reactante y de la zona de reacción que contiene el catalizador de 300 a 450°C, preferiblemente de 320 a 425°C, de modo

particularmente preferido de 330 a 400°C, por lo cual se minimiza la carga de corrosión de los materiales seleccionados para los elementos de construcción. Preferiblemente, la temperatura de la fusión de azufre se encuentra entre 300 y 450°C, principalmente entre 320 y 425°C, de preferencia entre 330 y 400°C, de modo particularmente preferido entre 350 y 360°C. La temperatura en el espacio de los reactantes sobre el baño de azufre se encuentra preferiblemente entre 300 y 450°C, principalmente entre 320 y 425°C, de preferencia entre 330 y 400°C, de modo particularmente preferido entre 350 y 360°C. La mezcla producto que sale de los tubos de contacto (de preferencia con forma de U) en el espacio del producto tiene preferiblemente una temperatura entre 300 y 450°C, principalmente entre 320 y 425°C, de preferencia entre 330 y 400°C, de modo particularmente preferido entre 350 y 360°C. Las presiones en el espacio de la camisa del reactor y en el interior de los tubos de contacto (de preferencia con forma de U) son preferiblemente de 0,5 a 10 bar, principalmente 0,75 a 5 bar, de preferencia 1 a 3 bar, de modo particularmente preferido 1,1 a 1,4 bar absolutos.

La tasa de evaporación del azufre en la presente invención se ajusta preferiblemente de tal manera que la mezcla reactante contenga un exceso de azufre. El azufre excesivo se retira luego con el producto de la zona de producto del reactor y posteriormente se separa en forma de fusión. Este azufre líquido puede reciclarse, por ejemplo, por medio de una construcción de recolección y derivación dispuesta sobre una zona parcial del reactor; dicha construcción comprende, entre otras cosas, una placa de recolección y un tubo de reflujo, que procede de la misma, sumergido en la fusión de azufre, a la cual se recicla la fusión de azufre contenida bajo la zona parcial del reactor. De manera preferida se efectúa un enfriamiento de los gases de H<sub>2</sub>S que salen del reactor en un intercambiador de calor, en cuyo caso el azufre excesivo se condensa y se devuelve a la fusión de azufre por medio de la construcción de recolección y de derivación. Como medio refrigerante puede usarse agua presurizada tibia en un circuito secundario.

A continuación, la invención se explicará más detalladamente por medio del dibujo. En este dibujo:

La figura 1 muestra una forma preferida de realización de un reactor según la invención en representación de corte longitudinal y

la figura 2 muestra una vista superior de un equipo distribuidor que está dispuesto en una forma de realización preferida de un reactor según la invención.

La figura 1 muestra de manera esquemática una forma de realización preferida de un reactor en representación de corte longitudinal.

El reactor 1 está cerrado en ambos extremos de un cuerpo cilíndrico 2 con capós 3, 4. En el capó superior 3 puede sacarse un producto. En el capó inferior 4 se encuentra un tapón de descarga 5 con el fin de descargar completamente de manera eventual el contenido del reactor 1. En otro segmento superior del reactor 1 se proporciona una placa 6 que separa una primera zona parcial con una zona de producto 7 de otra zona parcial 8. La placa 6 está conectada con una camisa de reactor 25 del reactor 1. La sección parcial 8 inferior se llena parcialmente con una fusión de azufre 9, la cual se encuentra en contacto con una zona de reactantes 10 por medio de una frontera entre fases y dicha zona de reactantes está limitada hacia arriba por la placa 6. La zona de reactantes 10 contiene principalmente hidrógeno gaseoso y azufre.

El hidrógeno se introduce en un segmento inferior del reactor 1 mediante un equipo de suministro 11, por ejemplo en el capó inferior 4, a la fusión de azufre 9. El equipo de suministro 11 comprende un conducto 12 que pasa oblicuamente y se desemboca lateralmente en un tubo 13 abierto hacia arriba y hacia abajo, dispuesto verticalmente en el reactor 1. El extremo superior del tubo 13 se adentra a un espacio 14 el cual está limitado por un equipo distribuidor 15.

El equipo distribuidor 15 comprende una placa de distribuidor 16 que está dispuesta horizontalmente en el reactor 1 y un borde 17 que se extiende hacia abajo, y que tiene preferiblemente una región 18 de borde con forma de sierra. El hidrógeno introducido al equipo de suministro 11 asciende en el tubo 13 vertical hacia arriba y se acumula por debajo de la placa del distribuidor 16 para formar una burbuja de hidrógeno. A través de las aberturas de paso 19 en la placa del distribuidor 16 se dispersa el hidrógeno en la fusión de azufre 9 que se encuentra encima de la placa y asciende dentro de la fusión de azufre 9 en forma de burbujas de gas hacia arriba, en cuyo caso se extrae el azufre de la fusión de azufre 9. De esta manera, por encima de la fusión de azufre 9 en la región de reactantes 10 se forma una mezcla de reactantes que contiene hidrógeno gaseoso y azufre.

Cuando las aberturas de paso 19 en la placa del distribuidor 16 se bloquean para el paso de hidrógeno, por ejemplo, entonces el hidrógeno también puede dispersarse desde la burbuja de hidrógeno acumulada por debajo de la placa del distribuidor 16 por medio de la zona de borde 18 a una rendija 20 entre la camisa del reactor 25 y el borde 17 del equipo distribuidor 15 en la fusión de azufre 9; la región de borde 18 tiene preferiblemente configuración de sierra. En el cuerpo cilíndrico del reactor 1 están dispuestos tubos 21 que están configurados de acuerdo con la invención con forma de U. Los tubos 21 con forma de U están conectados en sus ambos brazos 26, 27 con la placa 6. La conexión de los brazos 26, 27 con la placa puede producirse por medio de una costura de soldadura. Los tubos 21 con forma de U se sumergen parcialmente en la fusión de azufre 9, por lo cual se da la posibilidad de un intercambio



térmico entre el espacio interior de los tubos 21 y la fusión de azufre 9 por medio de las áreas externas 28 de la camisa de los tubos 21. Dentro de cada tubo 21 con forma de U se encuentra dispuesto un lecho fijo de catalizador 22 el cual se proporciona en ambos brazos 26, 27 de los tubos 21 con forma de U.

5 Tal como se muestra en la figura 1, el equipo distribuidor 15 está conectado con los tubos 21 con forma de U, en cuyo caso una parte y principalmente la transición de un brazo 26 al segundo brazo 27 del tubo 21 respectivo con forma de U pasa por debajo de la placa del distribuidor 16 a través del espacio 14. Puesto que este segmento de los tubos 21 con forma de U se adentra en la burbuja de hidrógeno acumulada y no se encuentra en contacto directo con la fusión de azufre 9, este segmento no contiene catalizador. Entre el equipo distribuidor 15 y la camisa de reactor 25 se encuentra posicionada la rendija 20. El equipo distribuidor 15 no está directamente conectado con la camisa 25 del reactor.

15 En el reactor 1, la producción de ácido sulfhídrico de acuerdo con la invención se desarrolla tal como sigue. El hidrógeno gaseoso pasa a través del equipo de suministro 11 a la fusión de azufre 9 en el reactor por debajo del equipo distribuidor 15, por lo cual se forma una burbuja de hidrógeno por debajo de la placa del distribuidor 16. A través del equipo distribuidor 15 en la fusión de azufre 9 se distribuye el hidrógeno desde la burbuja de hidrógeno que se encuentra por encima y asciende dentro de la fusión de azufre 9 en forma de burbujas de gas, y el azufre se extrae de la fusión de azufre 9. De esta manera, encima de la fusión de azufre 9, en la zona de reactantes 10 se forma una mezcla de reactantes que contiene hidrógeno gaseoso y azufre. La mezcla de reactantes entra desde la zona de reactantes 10 a través de una o varias aberturas de entrada 23 dispuestas en el perímetro de un brazo 26 de cada uno de los tubos 21 con forma de U al espacio interno de un brazo 26 del tubo 21 con forma de U, fluyen a través del lecho fijo del catalizador 22 allí contenido, el cual puede completarse con un lecho inerte colocado corriente arriba y se convierte en gran medida en ácido sulfhídrico a lo largo de la ruta de flujo en la zona de reacción contenida en el lecho fijo del catalizador 22. El producto sale del segundo brazo 27 por medio de una abertura 24 de salida a la región de producto 7 y puede recogerse y descargarse desde allí por un capó 3. Haciendo contacto directo los tubos 21 en forma de U con la fusión de azufre 9, el calor de reacción que se libera durante la conversión en  $H_2S$  se irradia desde el lecho fijo del catalizador 22 a la fusión de azufre 9 por medio de las áreas 28 externas de camisa de los tubos con forma de U a lo largo de la zona de reacción y se utiliza para una nueva evaporación del azufre.

30 Con el fin de mantener la fusión de azufre 9 a aproximadamente la misma altura durante el procedimiento el hidrógeno gaseoso y el azufre líquido se suministran continuamente en cantidades apropiadas al reactor 1 por medio del equipo de suministro 11 y una entrada de azufre 29. El azufre excesivo que se separa del producto en forma de fusión pasa a una construcción de recolección y derivación dispuesta en la región parcial superior del reactor 1. Esta construcción de recolección y derivación comprende una placa de recolección 31 en la cual se encuentran dispuestos taponos de entrada 34 para pasar el producto desde la zona de producto 7 dispuesta debajo de la placa de recolección 31 a la región de producto 7 dispuesta por debajo y la cual está limitada por un borde 35. El azufre líquido separado se recoge en una placa de recolección 31 que se encuentra dispuesta en la zona de producto 7 del reactor 1 y se recicla por medio de un tubo de retorno 32 sumergido en la fusión de azufre 9 a la fusión de azufre 9 presente en la región parcial inferior del reactor 8. El reactor 1 preferiblemente se aísla de modo que el consumo de energía se encuentra a un mínimo.

40 La figura 2 muestra una vista superior sobre un equipo distribuidor que se encuentra dispuesto en una forma de realización preferida de un reactor según la invención.

45 El equipo distribuidor 15 comprende una placa de distribuidor 16 con aberturas de paso 19 y un borde 17 que se extiende hacia abajo, la cual debe disponerse horizontalmente en el reactor 1. La placa de distribuidor 16 que es plana se extiende preferiblemente por casi todo el área de corte transversal del reactor 1, en cuyo caso queda una rendija entre la camisa del reactor y el borde 17. La forma de la placa de distribuidor 16 depende de la geometría del reactor en la cual se encuentra dispuesta. En el caso representado, ésta es circular. El hidrógeno introducido debajo del equipo distribuidor 15 se acumula debajo de la placa de distribuidor 16 para producir una burbuja de hidrógeno en el espacio que está limitado por el borde 17 que se extiende hacia abajo y la placa de distribuidor 16. A través de las aberturas de paso 19 en la placa de distribuidor 16 se dispersa el hidrógeno acumulado en distribución homogénea desde la burbuja de hidrógeno a la fusión de azufre dispuesta por encima de la placa de distribuidor 16.

50 En la figura 2 se aclara una posible disposición de aberturas de paso 19 en la placa de distribuidor 16, que tienen forma circular y se distribuyen de manera homogénea mediante la placa de distribuidor 16. Igualmente se encuentran representados pasajes 30 en la placa de distribuidor 16 a través de los cuales pasan los brazos 26, 27 de los tubos 21 con forma de U al reactor de la invención; por ejemplo, se conectan con la placa de distribuidor 16 por medio de una costura de soldadura. En la circunferencia de la placa de distribuidor 16 están previstas unas brechas 33 en las cuales se acomodan las entradas para hidrógeno 12, para azufre 29 y el tubo de reflujo de azufre 32.

Listado de números de referencia

1 Reactor

- 2 Cuerpo de reactor
- 3 Capó superior
- 4 Capó inferior
- 5 Tapones de salida
- 5 6 Placa
- 7 Zona de producto
- 8 Zona parcial inferior del reactor
- 9 Fusión de azufre
- 10 Zona de reactantes
- 10 11 Equipo de suministro para hidrógeno
- 12 Conducto
- 13 Tuvo dispuesto verticalmente
- 14 Espacio
- 15 Equipo distribuidor
- 15 16 Placa de distribuidor
- 17 Borde
- 18 Zona de borde
- 19 Aberturas de paso
- 20 Rendija
- 20 21 Tubos
- 22 Lecho fijo de catalizador
- 23 Abertura de entrada
- 24 Abertura de salida
- 25 Camisa de reactor
- 25 26 Primer brazo
- 27 Segundo brazo
- 28 Área externa de camisa
- 29 Entrada de azufre
- 30 Pasajes
- 30 31 Placa de recolección
- 32 Tubo de retorno
- 33 Brechas
- 34 Tapones de entrada
- 35 Borde

**REIVINDICACIONES**

1. Reactor (1) para la producción continua de H<sub>2</sub>S a partir de hidrógeno y azufre, el cual comprende un equipo distribuidor (15) para distribuir hidrógeno gaseoso en una fusión de azufre (9) que está contenida en al menos una parte inferior del reactor, caracterizado porque el equipo distribuidor (15) se encuentra dispuesto en la fusión de azufre (9) y presenta una placa de distribuidor (16) dispuesta en el reactor (1) con un borde (17) que se extiende hacia abajo y el cual tiene una zona de borde (18), en cuyo caso el hidrógeno es distribuible en la fusión de azufre (9) desde una burbuja de hidrógeno formada por debajo de la placa de distribuidor (16) sobre la zona de borde (18), y el reactor (1) presenta además un equipo de suministro (11) para el hidrógeno gaseoso al reactor (1), el cual comprende un tubo (13) abierto, dispuesto verticalmente en el reactor (1) y a través del cual puede introducirse el hidrógeno gaseoso a la fusión de azufre por debajo del equipo distribuidor (15) con el fin de formar una burbuja de hidrógeno por debajo de la placa de distribuidor (16).
2. Reactor (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la placa de distribuidor (16) presenta aberturas de paso (19) a través de las cuales puede distribuirse el hidrógeno desde la burbuja de hidrógeno en la fusión de azufre (9) mediante la placa de distribuidor (16).
3. Reactor (1) de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por un área de abertura total de las aberturas de paso (19) de la placa de distribuidor (16), respecto del área de la placa de distribuidor (16) de 0,001 a 5 %.
4. Reactor (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado por aberturas de paso (19) circulares de la placa de distribuidor (16) con un diámetro de 0,2 a 3 cm o por aberturas de paso en forma de ranura de la placa de distribuidor (16), con una anchura de ranura de 0,2 a 3 cm.
5. Reactor (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el borde (17) que se extiende hacia abajo presenta una zona de borde (18) con forma de sierra, por medio del cual puede introducirse hidrógeno desde la burbuja de hidrógeno a la fusión de azufre a través de una rendija (20) entre el borde (17) y una camisa de reactor (25) del reactor (1).
6. Reactor (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el reactor (1) comprende al menos un tubo de contacto (21) en el cual tiene lugar la conversión de azufre gaseoso e hidrógeno en H<sub>2</sub>S, en cuyo caso el al menos un tubo de contacto (21) se encuentra parcialmente en contacto con la fusión de azufre (9).
7. Reactor (1) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque el al menos un tubo de contacto (21) está conectado con la placa de distribuidor (16) del equipo distribuidor (15).
8. Procedimiento para la producción continua de H<sub>2</sub>S a partir de hidrógeno y azufre, el cual comprende introducir hidrógeno gaseoso a una fusión de azufre la cual está contenida al menos en una parte inferior del reactor, caracterizado por una distribución del hidrógeno gaseoso en la fusión de azufre por medio de un equipo distribuidor (15) dispuesto en la fusión de azufre, el cual comprende una placa de distribuidor (16) dispuesta en el reactor (1) con un borde (17) que se extiende hacia abajo para formar una burbuja de hidrógeno debajo de la placa de distribuidor (16), en cuyo caso el hidrógeno de la burbuja de hidrógeno se distribuye en la fusión de azufre (9) a través del equipo distribuidor y el hidrógeno se introduce a un tubo (13) abierto, dispuesto en posición vertical en el reactor (1), por debajo del equipo distribuidor (15), el cual se adentra en la burbuja de hidrógeno.
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por la distribución en la fusión de azufre (9) de hidrógeno gaseoso de la burbuja de hidrógeno por debajo de la placa de distribuidor (16) por el borde (17), que se extiende hacia abajo, del equipo distribuidor (15) a través de una rendija (20) entre el borde (17) y una camisa de reactor (25) del reactor (1).
10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, caracterizado por distribuir hidrógeno gaseoso de la burbuja de hidrógeno debajo de la placa de distribuidor (16) por una zona de borde (18) con forma de sierra del borde (17) que se extiende hacia abajo.
11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado por distribuir en la fusión de azufre (9) que se encuentra sobre la placa de distribuidor (16) hidrógeno gaseoso de la burbuja de hidrógeno debajo de la placa de distribuidor (16) a través de aberturas de paso (19) provistas en la placa de distribuidor (16).

FIG.1

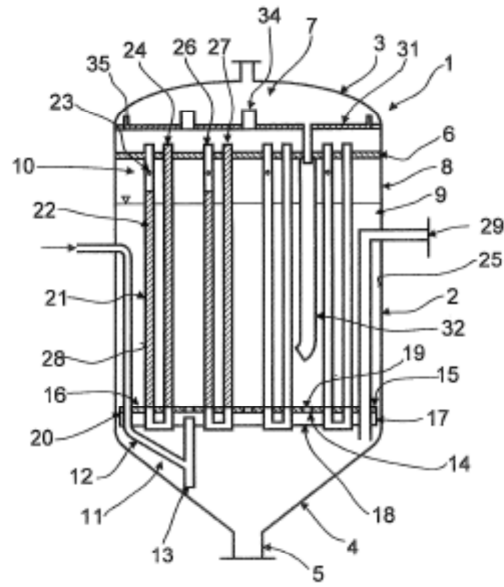


FIG.2

