



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 155**

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

96 Número de solicitud europea: **08701458 .5**

96 Fecha de presentación : **14.01.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2125612**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

54

Título: **Reactor y procedimiento para la obtención de sulfuro de hidrógeno.**

30

Prioridad: **16.01.2007 EP 07100589**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.06.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.06.2011

73

Titular/es: **BASF SE**
67056 Ludwigshafen, DE

72

Inventor/es: **Woelfert, Andreas;**
Jachow, Harald y
Driess, Heinz

74

Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 362 155 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 obtención de sulfuro de hidrógeno.

La presente invención se refiere a un reactor y a un procedimiento para llevar a cabo la obtención en continuo de H_2S por medio de la conversión de hidrógeno gaseoso y de azufre sobre un catalizador.

5 La obtención del sulfuro de hidrógeno se lleva a cabo en el estado de la técnica, por ejemplo, por medio del procedimiento H_2S de Girdler (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Sixth Edition, 2003, Vol. 17, página 291). En este caso se lleva a cabo la obtención del H_2S , de forma no catalizada, a partir de los elementos constituidos por azufre y por hidrógeno en una columna con apliques y una cola ampliada, que está esencialmente dispuesta en posición horizontal. En la cola, que está cargada con azufre a ebullición, se introduce hidrógeno, que
10 arrastra al azufre con la corriente gaseosa ascendente. El hidrógeno y el azufre ascendente reaccionan en el recinto gaseoso de la columna, siendo disipado del gas producido el calor de la reacción, que es liberado en este caso, por medio de un lavado con azufre líquido. Con esta finalidad se retira azufre líquido de la cola de la columna, se mezcla con azufre frío, fresco y se aporta por la cabeza de la columna. El gas producido, que contiene de manera preponderante sulfuro de hidrógeno, es enfriado en dos intercambiadores de calor. Se ha revelado que constituye un
15 inconveniente el hecho de que el procedimiento tiene que ser realizado bajo presión y a elevada temperatura. La elevada temperatura conduce a tasas de corrosión reforzadas y a un desgaste del material sobre las paredes del reactor. En el caso en que se produzca una fuga se escapan grandes cantidades de H_2S venenoso, como consecuencia de la elevada presión.

Se describe una obtención catalítica de H_2S en la publicación Angew. Chem.; 74 Jahrg ang 1962; Nr. 4; página 151.
20 En este caso se hace pasar hidrógeno a través de un baño de azufre, que está termostataado desde el exterior. El hidrógeno, que está cargado con vapor de azufre, penetra a través de orificios en un recinto del catalizador. El azufre, que no ha sido consumido en la reacción, se condensa, después de abandonar el recinto del catalizador, en una parte superior del tubo de evacuación del H_2S y retorna hasta el baño de azufre a través de un tubo de reciclo. El recinto del catalizador está dispuesto concéntricamente alrededor del tubo de evacuación del H_2S . En este
25 procedimiento constituye un inconveniente, a escala industrial, el hecho de que el calor de la reacción no es aprovechado para llevar a cabo el calentamiento del baño de azufre, sino que el calentamiento se lleva a cabo a través de la camisa del baño de azufre.

Se conoce por la publicación DE 1 113 446 la obtención catalítica del sulfuro de hidrógeno por medio de la conversión de una mezcla gaseosa estequiométrica de hidrógeno y de azufre sobre un catalizador que contiene una
30 sal de cobalto y de molibdeno sobre un soporte, a temperaturas situadas en el intervalo comprendido entre 300 y 400°C. En este caso, el catalizador está dispuesto en tubos, que son recorridos por la mezcla de hidrógeno y de azufre. El baño de azufre tiene una temperatura situada en el intervalo comprendido entre 340 y 360°C, con lo cual se genera una mezcla estequiométrica de hidrógeno y de azufre por medio de paso del a través del baño de azufre, para llevar a cabo la obtención del H_2S . El calor de la reacción, que es liberado con ocasión de la formación del H_2S ,
35 es aprovechado por medio de un intercambio de calor directo, puesto que los tubos, en los que está contenido el catalizador, están dispuestos en el baño del catalizador, de una manera que no ha sido descrita con mayor detalle.

En la publicación US 2,863,725 se describe un procedimiento para llevar a cabo la obtención de H_2S sobre un catalizador, que contiene molibdeno, haciéndose pasar hidrógeno gaseoso a través de un reactor, que contiene una
40 fusión de azufre, y que asciende a través de la fusión de azufre en forma de burbujas gaseosas. La cantidad de hidrógeno introducido y la temperatura de la fusión de azufre, se ha dado una temperatura situada por debajo de los 326°C, se regulan de tal manera, que la mezcla, que se forma por encima de la fusión de azufre en una zona gaseosa, contenga los productos de partida constituidos por el hidrógeno y por el azufre con un exceso de hidrógeno por encima de la relación estequiométrica de la reacción.

Este reactor, que también ha sido descrito en la publicación US 2,965,455, es un reactor de haz de tubos, que está
45 compartimentado, por medio de una subdivisión, en una zona superior del reactor y en una zona inferior de acumulación. La zona superior del reactor está parcialmente cargada con la fusión de azufre y por encima de la fusión de azufre se acumulan los productos de partida en la zona gaseosa, que se encuentra en comunicación abierta con el extremo superior de los tubos del haz de tubos. En los tubos está dispuesto un catalizador de molibdeno, sobre el cual tiene lugar la reacción en fase gaseosa para formar el H_2S . La mezcla gaseosa de los
50 productos de partida penetra en los tubos por sus extremos superiores, recorre dicho tubos desde arriba hacia abajo, transformándose sobre el catalizador, y abandona los tubos por su extremo inferior en forma de gas, que contiene el producto, cuyos extremos inferiores se encuentran en comunicación abierta con la zona de acumulación del reactor. Por medio de la disposición de los tubos dentro de la fusión de azufre puede tener lugar un intercambio de calor del calor de la reacción, que es liberado con ocasión de la reacción, con la fusión de azufre, que rodea a los
55 tubos. Los tubos de contacto están unidos en sus extremos inferiores con la subdivisión, estando previsto de forma integral un elemento para llevar a cabo el aporte del catalizador sobre la subdivisión. Se ha revelado que son problemáticos los puntos de comunicación respectivos entre la subdivisión y los tubos de contacto, que están sometidos tanto a sollicitaciones térmicas así como, también, a sollicitaciones mecánicas y, por lo tanto, representan

zonas de peligrosidad. La fijación de los tubos únicamente en su extremo inferior sobre la subdivisión conduce a problemas de estabilidad.

Se presenta otra problemática con ocasión de la introducción del hidrógeno en la proximidad de la subdivisión en una zona inferior de la fusión de azufre a través de un tubo de introducción perforado. El azufre líquido puede penetrar en las perforaciones del tubo de introducción, especialmente en una fase de puesta en marcha del procedimiento, y puede solidificarse a la temperatura correspondiente de tal manera, que resulte un escape o una obstrucción. Esto tiene como resultado una introducción insuficiente de hidrógeno de tal manera, que la cantidad del azufre, que es arrastrada por el hidrógeno a partir de la fusión de azufre, es demasiado pequeña para la relación molar buscada de la reacción catalizada.

Las dilataciones térmicas longitudinales de los materiales empleados representan un problema general para la construcción y para la elección de los materiales de un reactor destinado a llevar a cabo el procedimiento de obtención del sulfuro de hidrógeno, como consecuencia del aumento de la temperatura y, respectivamente, de la disminución de la temperatura durante las fases de puesta en marcha y, respectivamente, durante las fases de parada del procedimiento, cuyos materiales puede ser diferentes para los elementos individuales de construcción. Una posibilidad para resolver este problema consiste en la integración de compensadores, por ejemplo de un fuelle metálico, en la camisa del reactor, con lo cual pueden ser compensadas las modificaciones longitudinales térmicas individuales. Desde luego, estos compensadores constituyen con frecuencia los puntos de aparición de fugas. Por otra parte, deben tomarse en consideración las propiedades altamente corrosivas del sulfuro de hidrógeno con respecto a los materiales de los elementos individuales, cuyas propiedades están especialmente marcadas a elevadas temperaturas, con lo cual provoca elevados costes de material la construcción de un reactor para llevar a cabo la obtención del sulfuro de hidrógeno.

Por lo tanto, la tarea de la presente invención consiste en proporcionar un reactor y un procedimiento, que eviten los inconvenientes del estado de la técnica y por medio de los cuales sea más eficiente, esté mejorada desde el punto de vista energético y sea más económica, de manera especial, la obtención en continuo del sulfuro de hidrógeno.

La solución de la tarea parte de un reactor para llevar a cabo la obtención en continuo de H_2S por medio de la conversión de una mezcla de productos de partida, que esencialmente contiene azufre en estado gaseoso e hidrógeno, sobre un catalizador, comprendiendo el reactor una fusión de azufre y una parte inferior del reactor, en la que puede ser introducido hidrógeno gaseoso por medio de un dispositivo de introducción. El catalizador está dispuesto (preferentemente en forma de lecho fijo) al menos en un tubo en forma U, cuyo tubo se encuentra parcialmente en contacto con la fusión de azufre, presentando el tubo en forma de U, al menos único, como mínimo un orificio de entrada en una patilla, que está dispuesto por encima de la fusión de azufre, a través de cuyo orificio de entrada puede penetrar la mezcla de los productos de partida, procedente de una zona para los productos de partida del reactor, en el tubo en forma de U, que presenta una trayectoria de flujo dentro del tubo en forma de U, al menos único, a lo largo de la cual puede hacerse reaccionar a la mezcla de los productos de partida en una zona de reacción, en la que está dispuesto el catalizador, y el tubo en forma de U, al menos único, presenta, al menos, un orificio de salida en la otra patilla, a través del cual puede salir un producto hasta una zona para el producto (separada de la zona para los productos de partida).

El reactor abarca, de manera preferente, un cuerpo central de forma cilíndrica o en forma de prisma, que está rodeado por una camisa del reactor, que está cerrada en ambos extremos, respectivamente, por medio de una cúpula. Las cúpulas pueden presentar cualquier forma adecuada, por ejemplo pueden estar configuradas en forma semiesférica o cónica.

El reactor está cargado con una fusión de azufre en una parte inferior. En la fusión de azufre puede ser introducido hidrógeno en estado gaseoso, a través de un dispositivo de introducción, acumulándose por encima de la fusión de azufre una mezcla de los productos de partida, que contiene de manera esencial azufre gaseoso e hidrógeno gaseoso en una zona para los productos de partida, que está en contacto a través de un límite de fases con la fusión de azufre y que está limitada hacia arriba, de manera preferente, por medio de una subdivisión, por ejemplo por medio de un plato. En una forma preferente de realización de la presente invención, el plato está unido con la camisa del reactor en una parte superior del reactor, de manera preferente en el tercio superior, de manera especialmente preferente en el cuarto superior del recinto interno del reactor.

En el reactor, de conformidad con la invención, está previsto un tubo en forma de U, al menos único, que se encuentra en contacto, al menos de manera parcial, con la fusión de azufre. Por lo tanto, el reactor está configurado en forma de un reactor de haz de tubos, con tubos de contacto, que están configurados en forma de U, de conformidad con la invención. Un tubo en forma de U, de ese tipo, presenta dos patillas, que están unidas entre sí en sus extremos inferiores por medio de una zona en forma de arco. Los tubos en forma de U pueden presentar, de manera respectiva, patillas de longitud diferente o, de manera preferente, patillas de igual longitud. Los tubos en forma de U pueden presentar, por ejemplo, un diámetro de las patillas situado en el intervalo comprendido entre 2 y 20 cm, de manera especial situado en el intervalo comprendido entre 2,5 y 15 cm, de manera especialmente preferente situado en el intervalo comprendido entre 5 y 8 cm. De manera preferente, el tubo en forma de U, al

menos único, está dispuesto en posición vertical en el reactor, con lo cual la zona en forma de arco se encuentra en la parte inferior y los dos extremos de las patillas se encuentran en la parte superior.

En relación con la presente invención el término "puesta en contacto" significa que puede tener lugar un intercambio de calor entre la fusión de azufre y el recinto interno del reactor a través de la pared lateral del reactor. De manera preferente, el tubo en forma de U, al menos único, está parcialmente sumergido en la fusión de azufre.

En el interior del tubo en forma de U, al menos único, se ha dispuesto un catalizador para llevar a cabo la conversión del hidrógeno y del azufre para dar H_2S , con lo cual se proporciona una zona de reacción. En relación con la presente invención se designa zona de reacción a aquella zona que está situada dentro del tubo en forma de U, en la que se encuentra el catalizador. La conversión de los productos de partida se lleva a cabo fundamentalmente en la zona de reacción, en la que está contenido el catalizador. La disposición de una zona de reacción en tubos en forma de U permite una forma de construcción compacta del reactor, con respecto a la longitud del reactor, puesto que la zona de reacción, que está prevista para llevar a cabo la conversión del hidrógeno con el azufre para dar H_2S , puede ser repartida en las dos patillas de cada uno de los tubos en forma de U. Por medio del empleo del catalizador, puede ser llevada a cabo la conversión para dar el H_2S a temperaturas moderadas y una baja presión. El catalizador está dispuesto, de manera preferente, en forma de un lecho fijo cargado a granel en el tubo en forma de U, al menos único. Los catalizadores adecuados son, por ejemplo, los catalizadores que contienen cobalto y molibdeno sobre un soporte, que son empleados en forma de cuerpos moldeados de configuración arbitraria. A título de ejemplo, el diámetro de los cuerpos moldeados está situado en el intervalo comprendido entre 2 y 12 mm, de manera especial está situado en el intervalo comprendido entre 3 y 10 mm, de manera especialmente preferente está situado en el intervalo comprendido entre 4 y 8 mm y la longitud está situada, de manera preferente, en el intervalo comprendido entre 3 y 12 mm, de manera especial está situada en el intervalo entre 3 y 10 mm, de manera especialmente preferente está situada en el intervalo comprendido entre 4 y 8 mm.

Con ocasión de la obtención del sulfuro de hidrógeno en el reactor, de conformidad con la invención, la mezcla de los productos de partida procedente de la zona para los productos de partida, penetra en una patilla del tubo en forma de U, al menos único, a través de, al menos, un orificio de entrada. El orificio de entrada está dispuesto en una patilla del tubo en forma de U, al menos único, por encima de la fusión de azufre. El orificio de entrada desemboca desde la zona para los productos de partida en una patilla del tubo en forma de U. La distancia comprendida entre el límite de las fases de la fusión de azufre y el orificio de entrada del tubo en forma de U se elige de tal manera, que pueda ser arrastrada la menor cantidad posible de azufre líquido en forma de gotículas por la corriente de la mezcla de los productos de partida hasta el recinto interno de los tubos en forma de U. La distancia comprendida entre el orificio de entrada y el límite de las fases de la fusión de azufre se encuentra situada, de manera preferente, en el intervalo comprendido entre 0,3 y 3 m, de manera especial se encuentra situada en el intervalo comprendido entre 0,6 y 2,5 m, de manera especialmente preferente se encuentra situada en el intervalo comprendido entre 0,9 y 2 m.

Con ocasión de la obtención del sulfuro de hidrógeno en el reactor, de conformidad con la invención, la mezcla de los productos de partida recorre el tubo en forma de U a lo largo de una trayectoria de flujo, es decir que, en primer lugar recorre, después de su penetración a través del orificio de entrada, una patilla del tubo en forma de U, desde arriba hacia abajo, pasa a través de la zona en forma de arco del tubo en forma de U hasta la segunda patilla y, a continuación, recorre la segunda patilla desde abajo hacia arriba. La mezcla de los productos de partida se hace reaccionar fundamentalmente en la zona de reacción, que está contenida en el interior del tubo en forma de U, sobre el catalizador que está dispuesto en la misma. A través de un orificio de salida en la segunda patilla del tubo en forma de U sale el gas, que contiene al producto, en una zona para el producto (que está situada en el reactor, de manera preferente, por encima de la fusión del azufre y por encima de la zona para los productos de partida), cuya zona para el producto está separada de la zona para los productos de partida (por ejemplo por medio de un plato).

A través de un dispositivo de introducción adecuado son introducidos al reactor hidrógeno en estado gaseoso y azufre líquido. El producto, que está constituido por sulfuro de hidrógeno, es descargado a partir de la zona para el producto del reactor en puntos adecuados, por ejemplo en una cúpula superior.

De manera preferente, cada una de las dos patillas de un tubo en forma de U está conectada en su extremo superior con un plato del reactor, que está fijado a su vez, de manera adecuada, en una parte superior del reactor sobre la camisa del reactor. El plato subdivide al reactor, de manera preferente, en dos zonas parciales, de manera especial determina una zona para el producto, que está situada por encima. La fijación preferente del tubo en forma de U, al menos único, sobre un plato, que está unido con la camisa del reactor, permite modificaciones longitudinales térmicas del reactor y de los tubos en forma de U, independientemente entre sí, puesto que el haz de tubos en forma de U únicamente está fijado a través del plato con la camisa del reactor de tal manera, que pueden eliminarse los compensadores cuando se lleva a cabo la construcción del reactor. Por medio de la unión de los tubos en forma de U con el plato en los extremos superiores de sus patillas se consigue, de manera ventajosa, que los tubos estén estabilizados de conformidad con la fuerza de la gravedad.

De conformidad con una forma preferente de realización de la presente invención, se ha dispuesto un plato en un segmento superior del reactor, de manera preferente en la proximidad de la cúpula superior, cuyo plato subdivide al

recinto interno del reactor en una zona parcial inferior, situada por debajo, y en una zona parcial superior, situada por encima.

5 La zona parcial superior contiene, de manera preferente, la zona para el producto, que contiene fundamentalmente el producto constituido por el sulfuro de hidrógeno durante el funcionamiento del reactor. Con la zona para el producto se encuentra en comunicación abierta, de manera respectiva, una patilla del tubo en forma de U.

10 La zona parcial inferior del reactor contiene, de manera preferente, la zona para los productos de partida directamente por debajo del plato y, por debajo, contiene una fusión de azufre, en la que es introducido azufre líquido procedente de una fuente externa y/o en forma de reciclo. Los tubos en forma de U se encuentran parcialmente en contacto térmico con la fusión de azufre, de manera preferente están dispuestos en parte
15 directamente en la fusión de azufre, por consiguiente están sumergidos en la fusión de azufre. Por lo tanto, tiene lugar una transmisión de la energía térmica, que es liberada con ocasión de la reacción exotérmica para proporcionar el H₂S, a través del tubo en forma de U, al menos único, hasta la fusión de azufre circundante. El calor de la reacción es utilizado para llevar a cabo una evaporación del azufre que está contenido en el mismo. Este acoplamiento térmico posibilita un procedimiento conveniente desde el punto de vista energético, en el que se reduce
20 considerablemente, o no es necesario, el aporte externo de calor. Al mismo tiempo, puede evitarse un recalentamiento del catalizador, con lo cual se aumenta el tiempo de servicio del catalizador.

25 De manera preferente, con objeto de conseguir una buena transmisión de la energía térmica se mantiene tan baja como sea posible la resistencia térmica de la carga a granel del catalizador en la zona de reacción. De manera preferente, se dispone una pluralidad de tubos en forma de U, que contienen al catalizador, para llevar a cabo la conversión de los productos de partida para dar H₂S de tal manera, que es pequeña la trayectoria correspondiente desde el núcleo de la carga a granel del catalizador hasta la pared del tubo. De manera preferente, la relación entre la suma de las secciones transversales de todos los tubos de contacto (o bien de todas las patillas de los tubos de contacto en forma de U) y la superficie en sección transversal del cuerpo del reactor (preferentemente cilíndrico) se encuentra situada en el intervalo comprendido entre 0,05 y 0,9, de manera especial se encuentra situada en el
30 intervalo comprendido entre 0,15 y 0,7, de manera especialmente preferente se encuentra situada en el intervalo comprendido entre 0,2 y 0,5, de una manera muy especialmente preferente se encuentra situada en el intervalo comprendido entre 0,25 y 0,4.

35 Con objeto de que exista un contacto térmico suficiente para la transmisión del calor desde el tubo en forma de U hasta la fusión de azufre circundante, se pretende que se encuentre en contacto con la fusión de azufre entre un 20 y un 100 % de la superficie lateral externa de un tubo correspondiente en forma de U a lo largo de la zona de reacción, en la que está contenida el catalizador. Con objeto de que funcione perfectamente la transmisión de calor en la fusión de azufre, debería estar rodeada por la fusión de azufre la superficie lateral externa del tubo en forma de U, a lo largo de la zona de reacción, en la que está contenido el catalizador, en aquel punto en el que tiene lugar la reacción en el tubo en forma de U, en una proporción mayor que un 20%, de manera preferente mayor que un 50%,
40 de manera especialmente preferente mayor que un 80%. Cuando se presente un nivel de carga demasiado bajo de la fusión de azufre en el reactor y, por lo tanto, un contacto demasiado bajo del tubo en forma de U con la fusión de azufre, existe el peligro de que no sea suficientemente disipado el calor de la reacción.

45 La mezcla del producto de partida puede recorrer, en primer lugar, una carga a granel inerte en el sentido de flujo de la mezcla de los productos de partida, dentro del tubo en forma de U, al menos único, una vez que la misma penetra en el tubo en forma de U, con lo que se deposita sobre esta carga a granel inerte el azufre líquido, eventualmente arrastrado, contenido en forma de gotículas, procedente de la mezcla de los productos de partida. A título de ejemplo puede encontrarse una proporción de azufre líquido en la mezcla de los productos de partida gaseosa, que contiene hidrógeno y azufre, de hasta 100.000 ppm en peso inclusive. Para llevar a cabo la separación de las gotas de azufre se ha previsto, de manera preferente, una proporción de la carga a granel inerte, con relación a la carga a granel total, que está constituida por la carga a granel inerte y por la carga a granel del catalizador, situada en el intervalo comprendido entre un 1 y un 30%, de manera especial situada en el intervalo comprendido entre un 2 y un 25%, de manera preferente situada en el intervalo comprendido entre un 5 y un 20%, de manera especialmente preferente situada en el intervalo comprendido entre un 8 y un 16% en el tubo en forma de U, al menos único. La carga a granel inerte puede estar constituida por cuerpos de configuración arbitraria, por ejemplo puede estar
50 constituida por cuerpos en forma de silla de montar o, de manera preferente, puede estar constituida por bolas, que sean de un material adecuado, por ejemplo de óxido de circonio o, de manera preferente, de óxido de aluminio.

En una forma preferente de realización del reactor, de conformidad con la invención, se introduce en el reactor hidrógeno en estado gaseoso a través de un dispositivo de introducción en la fusión de azufre y es distribuido en la fusión de azufre por medio de un dispositivo de distribución.

55 El dispositivo de distribución comprende, de manera preferente, una placa de distribución, que está dispuesta en posición horizontal en el reactor y un borde, que se extiende hacia abajo. El hidrógeno, que es introducido por debajo del dispositivo de distribución, se acumula por debajo de la placa de distribución para formar una burbuja de hidrógeno en el recinto, que está limitado por el borde, que se extiende hacia abajo, y por la placa de distribución.

5 El dispositivo de introducción abarca, de manera preferente, un tubo, que está dispuesto en posición vertical en el reactor, que está abierto en ambos extremos, que está dispuesto por debajo del dispositivo de distribución y cuyo extremo superior penetra, de manera preferente, en el recinto que está limitado por la placa de distribución y por el borde, que se extiende hacia abajo y, de manera especialmente preferente, penetra en la burbuja de hidrógeno. Por medio de una penetración en el recinto, que está situado por debajo de la placa de distribución y, de manera especial, en la burbuja de hidrógeno, que se forma por debajo, se evita de manera ventajosa un aporte irregular de hidrógeno en la fusión de azufre.

10 En el tubo vertical del dispositivo de introducción desemboca, de manera preferente en posición lateral, un tubo de introducción, que discurre de forma inclinada, a través del cual se introduce el hidrógeno desde el exterior del reactor. De manera ventajosa, el dispositivo de introducción está configurado de tal modo, que el azufre, que penetra en el tubo, que está dispuesto en posición vertical, puede fluir libremente hacia abajo sin obstruir al dispositivo de introducción para el hidrógeno. El hidrógeno asciende en el tubo, que está dispuesto en posición vertical, y se acumula por debajo del dispositivo de distribución.

15 De manera preferente, el dispositivo de distribución comprende una placa de distribución, que está dispuesta en posición horizontal en el reactor (de manera preferente con orificios de paso) y un borde, que se extiende hacia abajo. La placa de distribución, que es plana de manera preferente, se extiende, de manera preferente, casi a través de toda la superficie de la sección transversal del reactor, permaneciendo un intersticio entre la camisa del reactor y el dispositivo distribuido. El intersticio, que está situado entre el borde del dispositivo de distribución y la camisa del reactor tiene, de manera preferente, una anchura situada en el intervalo comprendido entre 1 y 50 mm, de manera especial situada en el intervalo comprendido entre 2 y 25 mm, de manera especialmente preferente situada en el intervalo comprendido entre 5 y 10. La forma de la placa de distribución depende de la geometría del reactor, en el que esté dispuesta. Esta placa de distribución puede tener, por ejemplo, una forma circular o poligonal o puede presentar otra forma arbitraria. De manera preferente, pueden estar previstas escotaduras en la periferia externa de la placa de distribución, cuyas escotaduras proporcionan orificios de paso, por ejemplo, para un conducto de introducción de hidrógeno, para un conducto de introducción de azufre y para un reciclo del azufre. De este modo, el intersticio, que está situado entre el dispositivo de distribución y la camisa del reactor, puede presentar una anchura solo pequeña de tal manera, que se evite una fuerte vibración del dispositivo de distribución en el reactor. El hidrógeno, que es introducido por debajo del dispositivo de distribución, se acumula por debajo de esta placa de distribución para formar una burbuja de hidrógeno en el recinto, que está limitado por el borde, que se extiende hacia abajo, y por la placa de distribución. De manera preferente, la placa de distribución se dispone en posición horizontal en el reactor de tal manera, que la burbuja de hidrógeno, que se acumula por debajo de la placa de distribución, presente un nivel prácticamente constante.

35 El hidrógeno acumulado es distribuido en la fusión de azufre por medio del borde, que se extiende hacia abajo, cuando la burbuja de hidrógeno haya alcanzado un cierto nivel, y/o por medio de orificios de paso, que están previstos en la placa de distribución. El hidrógeno, que procede de la burbuja de hidrógeno puede ser distribuido en la fusión de azufre por medio del borde a través de un intersticio, que está situado entre el dispositivo de distribución y la camisa del reactor. De manera preferente, la zona marginal del dispositivo de distribución está configurada en forma de dientes, con lo cual el hidrógeno acumulado puede ser dispersado, distribuido en forma de burbujas finas de gas.

40 En una forma preferente de realización, la placa de distribución del dispositivo de distribución, que está dispuesta, de manera preferente, en posición horizontal en el reactor, contiene orificios de paso. A través de los orificios de paso en la placa de distribución se dispersa el hidrógeno acumulado, distribuido de manera homogénea, desde la burbuja de hidrógeno hasta la fusión de azufre, que se encuentra por encima de la placa de distribución, con lo cual se evitan de manera ventajosa vibraciones dentro del reactor, como consecuencia de una distribución homogénea del hidrógeno a través de la sección transversal del reactor. El número de los orificios de paso en la placa de distribución depende, entre otras cosas, de la corriente volumétrica del hidrógeno introducido y se encuentra situado, de manera preferente, en el intervalo comprendido entre 2 y 100, de manera especial se encuentra situado en el intervalo comprendido entre 4 y 50, de manera especialmente preferente se encuentra situado en el intervalo comprendido entre 8 y 20 por cada 100 m^3 Normales/h. Los orificios de paso puede estar configurados, por ejemplo, en forma circular o en forma de ranuras, encontrándose situados los diámetros o bien las anchuras de las ranuras, de manera preferente, en el intervalo comprendido entre 2 y 30 mm, de manera preferente en el intervalo comprendido entre 5 y 20 mm, de manera especialmente preferente en el intervalo comprendido entre 7 y 15 mm. Los orificios de paso están dispuestos preferentemente de manera homogénea en la placa de distribución. La proporción superficial de los orificios de paso, referido a la superficie de la placa de distribución, se encuentra situada de manera preferente en el intervalo comprendido entre un 0,001 y un 5%, de manera preferente se encuentra situada en el intervalo comprendido entre un 0,02 y un 1%, de manera especialmente preferente se encuentra situada entre un 0,08 y un 0,5%.

60 Con objeto de conseguir un buen entremezclado de la fusión de azufre por medio del hidrógeno ascendente y, de este modo, con objeto de garantizar un arrastre tan eficiente como sea posible del azufre en el hidrógeno ascendente, la velocidad gaseosa del hidrógeno, que es dispersada a través de los orificios de paso, se encuentra

situada en el intervalo comprendido entre 20 y 400 m/s, manera especial se encuentra situado en el intervalo comprendido entre 50 y 350 m/s, de manera preferente se encuentra situada en el intervalo comprendido entre 90 y 300 m/s, de manera especialmente preferente se encuentra situada en el intervalo comprendido entre 150 y 250 m/s.

5 Cuando se produzca una penetración de azufre en los orificios de paso, de manera especial cuando se presente un descenso de la temperatura, que se solidifique en los orificios de paso, se impedirá la distribución del hidrógeno en el dispositivo de distribución a través de los orificios de paso. El hidrógeno acumulado puede ser dispersado entonces en la fusión de azufre por medio de la zona marginal del borde, que se extiende hacia abajo.

10 Cuando se lleva a cabo una simple introducción de hidrógeno en la fisión de azufre, por ejemplo a través de un tubo de introducción situado en posición vertical, sin un dispositivo de distribución de este tipo, puede producirse una distribución no homogénea del hidrógeno. En la proximidad del tubo de introducción ascienden burbujas grandes de hidrógeno en la fusión de azufre. Entonces, apenas se encuentra hidrógeno en otras regiones de la fusión de azufre. De este modo, pueden ser activadas vibraciones de los tubos en forma de U. El dispositivo de distribución, que está contenido, de manera preferente, en el reactor de conformidad con la invención, que está configurado en forma de una campana abierta hacia abajo, sirve por consiguiente, también, para llevar a cabo la estabilización de los tubos en forma de U del haz de tubos en el reactor, de conformidad con la invención.

15 Con objeto de conseguir una mayor estabilidad de los tubos en forma de U, puede ser unido el tubo en forma de U, al menos único, en la proximidad de su zona inferior, que tiene forma de arco, con el dispositivo de distribución, que limita en la dirección horizontal por medio de su dimensionamiento la zona de vibraciones del tubo en forma de U y, respectivamente, del haz de tubos correspondiente. De este modo, el dispositivo de distribución no está unido directamente, por su parte, con la camisa del reactor sino que, por el contrario, está unido de forma indirecta con la camisa del reactor a través de la unión de los tubos en forma de U con el plato. De este modo, puede ser evitados problemas debidos a las tensiones entre el reactor, los tubos en forma de U y el dispositivo de distribución, que son provocadas como consecuencia de las modificaciones térmicas de la longitud.

25 En una forma de realización, se unida la placa de distribución con las patillas correspondientes del tubo en forma de U, al menos único, cerca del extremo inferior del tubo en forma de U, por ejemplo por medio de una soldadura, encontrándose por debajo de la placa de distribución un segmento del tubo en forma de U, que abarca, al menos, una parte de la zona que tiene forma de arco. Puesto que este segmento del tubo en forma de U no se encuentra en contacto con la fusión de azufre sino que, por el contrario, penetra hasta la zona de la burbuja de hidrógeno, que está acumulada por debajo del dispositivo de distribución, el tubo en forma de U no contiene en este segmento, de manera preferente, una carga a granel del catalizador. De este modo, no tiene lugar una conversión para dar H₂S y no se genera un calor de la reacción exotérmica, que deba ser disipado. En el interior del tubo en forma de U, al menos único, pueden estar previstas subdivisiones, que separan a la zona de la carga a granel del catalizador de la zona sin carga a granel, debiendo poder ser atravesadas las subdivisiones, sin embargo, por los productos de partida y por los productos de la obtención del H₂S.

30 En el caso de la presente invención están previstos, de manera preferente, un dispositivo de alimentación y un dispositivo de distribución para el hidrógeno gaseoso en un segmento inferior del reactor, por ejemplo cerca de la cúpula inferior. El hidrógeno, que es introducido en la fusión de azufre por medio del dispositivo de alimentación, asciende a través de la fusión en forma de burbujas de gas, que son distribuidas por el dispositivo de distribución, con lo cual es arrastrado azufre, a partir de la fusión, y se acumula (por ejemplo por debajo de un plato superior del reactor) en la zona para los productos de partida del reactor en forma de mezcla de productos de partida, que se encuentra en contacto con la fusión de azufre a través de un límite de fases. La mezcla de los productos de partida contiene hidrógeno gaseoso y azufre en estado gaseoso en una relación molar, que se ajusta por medio de los parámetros que reinan en el procedimiento, es decir por medio de la temperatura, de la presión y de la cantidad de hidrógeno introducido, que corresponden a la velocidad de evaporación del azufre. En ese caso puede ser ajustado, por medio de la elección de los parámetros del procedimiento, un exceso de hidrógeno o de azufre o incluso una relación molar correspondiente a la estequiometría de la reacción, de conformidad con la conducción de la reacción deseada para llevar a cabo la conversión con el fin de obtener H₂S. De manera preferente, se ajusta en la presente invención un exceso de azufre con objeto de conseguir una conversión tan completa como sea posible del hidrógeno con el azufre para dar H₂S. De manera preferente, el exceso de azufre por kilogramo de H₂S producido se encuentra situado en el intervalo comprendido entre 0,2 y 3,0, de manera especial se encuentra situado en el intervalo comprendido entre 0,4 y 2,2, de manera preferente se encuentra situado en el intervalo comprendido entre 0,6 y 1,6, de manera especialmente preferente se encuentra situado en el intervalo comprendido entre 0,9 y 1,2.

35 De igual modo, el objeto de la invención consiste en un procedimiento para llevar a cabo la obtención en continuo de H₂S por medio de la conversión de una mezcla de productos de partida, que contiene esencialmente azufre en estado gaseoso e hidrógeno, sobre un catalizador, cuyo procedimiento comprende la disposición de una fusión de azufre, al menos, en una parte inferior de un reactor, en el que es introducido hidrógeno gaseoso. En el procedimiento se hace pasar la mezcla de los productos de partida, que procede de una zona para los productos de partida, en una patilla de un tubo en forma de U, al menos único, a través de, al menos, un orificio de entrada, que

está dispuesto por encima de la fusión de azufre, a lo largo de una trayectoria de flujo a través del tubo en forma de U, al menos único, que se encuentra parcialmente en contacto con la fusión de azufre y se convierte sobre un catalizador, que está dispuesto en una zona de reacción en la trayectoria de flujo. Un producto es conducido, al menos, desde un orificio de salida en otra patilla del tubo en forma de U hasta una zona para el producto (que de manera preferente está separada de la zona para los productos de partida). De manera preferente, el procedimiento de conformidad con la invención se lleva a cabo en el reactor de conformidad con la invención, que ya ha sido descrito.

El procedimiento, de conformidad con la invención, para llevar a cabo la obtención de H₂S se verifica de manera preferente a temperaturas de la mezcla de los productos de partida y de la zona de reacción, que contiene al catalizador, que están situadas en el intervalo comprendido entre 300 y 450°C, de manera preferente situadas en el intervalo comprendido entre 320 y 425°C, de forma especialmente preferente situadas en el intervalo comprendido entre 330 y 400°C, con lo cual se mantiene baja la sollicitación por corrosión de los materiales elegidos para los elementos de construcción. De manera preferente, la temperatura de la fusión de azufre está situada en el intervalo comprendido entre 300 y 450°C, de manera especial está situada en el intervalo comprendido entre 320 y 425°C, de manera preferente está situada en el intervalo comprendido entre 330 y 400°C, de manera especialmente preferente está situada en el intervalo comprendido entre 350 y 360°C. La temperatura en el recinto para los productos de partida, que está dispuesto por encima del baño de azufre, está situada, de manera preferente, en el intervalo comprendido entre 300 y 450°C, de manera especial está situada en el intervalo comprendido entre 320 y 425°C, de manera preferente está situada en el intervalo comprendido entre 330 y 400°C, de manera especialmente preferente está situada en el intervalo comprendido entre 350 y 360°C. La mezcla de producto, que sale en el recinto del producto desde los tubos en forma de U tiene, de manera preferente, una temperatura que está situada en el intervalo comprendido entre 300 y 450°C, de manera especial está situada en el intervalo comprendido entre 320 y 425°C, de manera preferente está situada en el intervalo comprendido entre 330 y 400°C, de manera especialmente preferente está situada en el intervalo comprendido entre 350 y 360°C. Las presiones en el recinto de la camisa del reactor y en el interior de los tubos en forma de U se encuentran situadas de manera preferente en el intervalo comprendido entre 0,5 y 10 bares, de manera especial se encuentran situadas en el intervalo comprendido entre 0,75 y 5 bares, de manera preferente están situadas en el intervalo comprendido entre 1 y 3 bares y, de manera especialmente preferente, se encuentran situadas en el intervalo comprendido entre 1,1 y 1,4 bares.

El hidrógeno, que es introducido en el procedimiento de conformidad con la invención, es dispersado de manera preferente en la fusión de azufre en un dispositivo de distribución, que está previsto en el segmento inferior del reactor. La distribución del hidrógeno en la fusión de azufre se lleva a cabo a partir de una burbuja de hidrógeno, que está acumulada por debajo del dispositivo de distribución, preferentemente por medio de una placa de distribución del dispositivo de distribución, que está dispuesta en posición horizontal en el reactor, a través de orificios de paso que están previstos en la misma y/o por medio de un borde que se extiende hacia abajo desde la placa de distribución. De manera especial, cuando queda impedido el paso del hidrógeno a través de los orificios de paso en la placa de distribución, por ejemplo como consecuencia que se haya sedimentado azufre en los mismos, la burbuja de hidrógeno se acumula en el recinto, que está limitado por la placa de distribución y por el borde, que se extiende hacia abajo de tal manera, que el hidrógeno fluya hasta la fusión de azufre por medio de la zona marginal del borde, que se extiende hacia abajo. En este caso, el hidrógeno, que procede de la burbuja de hidrógeno, situada por debajo del dispositivo de distribución, llega hasta la fusión de azufre, a través de un intersticio, que está situado entre el dispositivo de distribución y la camisa del reactor, cuya fusión de azufre se encuentra por encima del dispositivo de distribución. De este modo, se garantiza que el hidrógeno sea distribuido en la fusión de azufre en una cantidad suficiente durante la obtención en continuo del H₂S.

De una manera especialmente preferente, el dispositivo de distribución presenta orificios de paso en la placa de distribución, a través de los cuales es dispersado en la fusión de azufre, que está contenida por encima de la placa de distribución el hidrógeno, que procede de una burbuja de hidrógeno, que está acumulada por debajo de la placa de distribución.

De manera preferente, la tasa de evaporación del azufre se ajusta en el procedimiento de conformidad con la invención de tal manera, que la mezcla de los productos de partida contenga un exceso de azufre. El azufre en exceso es evacuado a continuación con el producto a partir de la zona para el producto del reactor y, a continuación, es separado en forma de fusión. Este azufre líquido puede ser reciclado hasta la fusión de azufre, que está contenida en la zona parcial inferior del reactor, por ejemplo a través de una construcción de acumulación y de evacuación, que está dispuesta en la zona parcial superior del reactor, cuya construcción comprende, entre otras cosas, un plato de acumulación y, partiendo del mismo, un tubo de reciclo, que está sumergido en la fusión de azufre. De manera preferente, se lleva a cabo un enfriamiento de los gases de H₂S, que salen del reactor, en un intercambiador de calor, separándose por condensación el azufre en exceso y siendo reconducido hasta la fusión de azufre a través de la construcción de acumulación y de evacuación. Como medio de refrigeración puede ser empleada agua caliente a presión en un circuito cerrado secundario.

La presente invención se explica con mayor detalle por medio del reactor, que está representado en la figura 1 y por medio del dispositivo de distribución, que está representado en la figura 2.

La figura 1 muestra, de manera esquemática, una forma preferente de realización de un reactor de conformidad con la invención, en representación en sección longitudinal.

5 El reactor 1 está cerrado con cúpulas 3 y 4 en ambos lados de un cuerpo cilíndrico 2. Por la cúpula superior 3 puede ser retirado un producto. En la cúpula inferior 4 se encuentra una tubuladura de evacuación 5 con objeto de evacuar por completo de manera eventual, el contenido del reactor 1. En un segmento superior del reactor 1 está previsto un plato 6, que separa a una zona parcial superior que comprende una zona para el producto 7, de una zona parcial inferior 8. El plato 6 está unido con una camisa 25 del reactor 1. La zona parcial inferior 8 está parcialmente cargada con una fusión de azufre 9, que se encuentra en contacto con una zona para los productos de partida 10 a través de un límite entre las fases, cuya zona para los productos de partida está limitada hacia arriba por el plato 6. La zona para los productos de partida 10 contiene fundamentalmente hidrógeno gaseoso y azufre en estado gaseoso.

15 El hidrógeno es introducido en la fusión de azufre 9 a través de un dispositivo de alimentación 11 en un segmento inferior del reactor 1, por ejemplo en la cúpula inferior 4. El dispositivo de alimentación 11 abarca un conducto 12, que discurre de forma inclinada, que desemboca lateralmente en un tubo 13, que está abierto hacia arriba y hacia abajo, que está dispuesto en posición vertical en el reactor 1. El extremo superior del tubo 13 penetra en un recinto 14, que está limitado por medio de un dispositivo de distribución 15. El dispositivo de distribución 15 comprende una placa de distribución 16, que está dispuesta en posición horizontal en el reactor 1, y un borde 17, que se extiende hacia abajo, que presenta una zona marginal 18, que está configurada de manera preferente en forma de dientes. El hidrógeno, que es introducido a través del dispositivo de alimentación 11, asciende a través del tubo 13 vertical y se acumula por debajo de la placa de distribución 16 para formar una burbuja de hidrógeno. A través de orificios de paso 19 en la placa de distribución 16 se dispersa el hidrógeno en la fusión de azufre 9, que se encuentra por encima, y asciende a través del interior de la fusión de azufre 9 en forma de burbujas de gas, con lo que es arrastrado azufre a partir de la fusión de azufre 9. De este modo se forma por encima de la fusión de azufre 9 en la zona para los productos de partida 10 una mezcla de productos de partida, que contiene hidrógeno gaseoso y azufre en estado gaseoso.

25 Cuando los orificios de paso 19 en la placa de distribución 16 están bloqueados para el paso del hidrógeno, podrá ser dispersado en la fusión de azufre 9 también el hidrógeno a partir de la burbuja de hidrógeno, que está acumulada por debajo de la placa de distribución 16, por medio de la zona marginal 18 en un intersticio 20, que está situado entre la camisa del reactor 25 y el borde 17 del dispositivo de distribución 15.

30 En el cuerpo cilíndrico del reactor 1 están dispuestos tubos 21, que están configurados en forma de U, de conformidad con la invención. Los tubos 21, en forma de U, están unidos con el plato 6 a través de sus dos patillas 26, 27. La unión de las patillas 26, 27 con el plato 6 puede establecerse por medio de una costura de soldadura. Los tubos 21, en forma de U, están parcialmente sumergidos en la fusión de azufre 9, con lo cual se da la posibilidad de un intercambio directo de calor entre el recinto interno de los tubos 21 y la fusión de azufre 9 a través de la superficie lateral externa 28 de los tubos 21. En el interior de cada tubo 21, en forma de U, está dispuesto un lecho fijo de catalizador 22, que está previsto en las dos patillas 26, 27 de los tubos 21, en forma de U.

35 Tal como muestra la figura 1, el dispositivo de distribución 15 está unido con los tubos 21 en forma de U, discurriendo a través del recinto 14 una parte y, de manera especial, la transición desde una patilla 26 hasta la segunda patilla 27 del correspondiente tubo 21 en forma de U, por debajo de la placa de distribución 16. Puesto en este segmento de los tubos 21, en forma de U, penetra en la burbuja de hidrógeno acumulada y no se encuentra directamente en contacto con la fusión de azufre 9, este segmento no contiene catalizador. El intersticio 20 está posicionado entre el dispositivo de distribución 15 y la camisa del reactor 25. El dispositivo de distribución 15 no está directamente unido con la camisa del reactor 25.

40 En el reactor 1 se desarrolla la obtención del sulfuro de hidrógeno de conformidad con la invención de la manera siguiente. Una mezcla de productos de partida penetra en el recinto interno de una de las patilla 26 del tubo 21, que tiene forma de U, desde la zona para los productos de partida 10 a través de uno o varios orificios de entrada 23, que están dispuestos en la periferia de una patilla 26 de cada tubo 21, que tiene forma de U, pasa a través de la carga a granel del catalizador 22, que está contenida en el mismo, que puede estar complementada con una carga a granel inerte, situada aguas arriba, y se convierte ampliamente para dar sulfuro de hidrógeno a lo largo del trayectoria de flujo en la zona de reacción, que contiene el lecho fijo del catalizador 22. El producto sale por la segunda patilla 27 a través de, al menos, un orificio de salida 24 en la zona para el producto 7 y puede ser acumulado y, desde allí, puede ser descargado a través de la cúpula 3. Por medio del contacto directo de los tubos 21, que tienen forma de U, con la fusión de azufre 9 es disipado el calor de la reacción, que es liberado con ocasión de la conversión para dar H₂S, a partir del lecho fijo del catalizador 22 en la fusión de azufre 9 a través de la superficie lateral externa 28 de los tubos, que tienen forma de U, a lo largo de la zona de reacción y es aprovechado para llevar a cabo una evaporación del azufre.

Con objeto de mantener aproximadamente al mismo nivel la fusión de azufre 9 durante el procedimiento, son alimentados en continuo al reactor 1 hidrógeno gaseoso y azufre líquido en cantidades correspondientes, a través del dispositivo de alimentación 11 y de un conducto de introducción de azufre 29. El azufre en exceso, que se

5 separa en forma de fusión a partir del producto, llega hasta una construcción de acumulación y de evacuación, que está dispuesta en la zona parcial superior del reactor 1. Esta construcción de acumulación y de evacuación comprende un plato de acumulación 31, sobre el que están dispuestas tubuladuras de entrada 34 para el paso del producto desde la zona para el producto 7, que se encuentran por debajo del plato de acumulación 31, hasta la zona para el producto 7, que se encuentra situada por encima y comprende un borde 35. El azufre líquido, que se ha separado, se acumula sobre un plato de acumulación 31, que está dispuesto en posición horizontal en la zona para el producto 7 del reactor 1 y es reciclado hasta la fusión de azufre 9, que está contenida en la zona parcial inferior 8 del reactor, a través de un tubo de reciclo 32, que está sumergido en la fusión de azufre 9. El reactor 1 está preferentemente aislado de tal manera, que es posible un bajo consumo de energía.

10 La figura 2 muestra una vista en planta del dispositivo de distribución, que está dispuesto, en una forma preferente de realización de un reactor de conformidad con la invención.

15 El dispositivo de distribución 15 comprende, de manera preferente, una placa de distribución 16, que está dispuesta en posición horizontal en el reactor 1, con orificios de paso 19 y un borde 17, que se extiende hacia abajo. La placa de distribución 16, plana, se extiende de manera preferente casi a través de toda la superficie de la sección transversal del reactor 1, permaneciendo un intersticio entre la camisa del reactor y el borde 17. La forma de la placa de distribución 16 depende de la geometría del reactor, en el que está dispuesta dicha placa. Esta placa de distribución es de forma circular en el caso que ha sido representado. El hidrógeno, que es introducido por debajo del dispositivo de distribución 15, se acumula por debajo de esta placa de distribución 16, para formar una burbuja de hidrógeno en el recinto, que está limitado entre el borde, que se extiende hacia abajo, y la placa de distribución. A través de orificios de paso 19 en la placa de distribución 16 se dispersa el hidrógeno acumulado, distribuido de forma homogénea, a partir de la burbuja de hidrogeno en la fusión de azufre, que se encuentra por encima de la placa de distribución 16.

25 En la figura 2 se pone de manifiesto una posible disposición de los orificios de paso 19 en la placa de distribución 16, que están configurados en forma circular. De igual modo, han sido representados pasajes 30 en la placa de distribución 16, a través de los cuales pasan las patillas 26, 27 de los tubos 21, que tienen forma de U, en el reactor de conformidad con la invención y están unidas con la placa de distribución 16 por ejemplo, por medio de una costura de soldadura. En la periferia de la placa de distribución 16 se han previsto escotaduras 33, en las cuales están alojados los conductos de introducción para el hidrógeno 12, para el azufre 29 y para el tubo de reciclo del azufre 32.

30 Lista de los números de referencia.

1	Reactor
2	Cuerpo del reactor
3	Cúpula superior
4	Cúpula inferior
35 5	Tubuladura de evacuación
6	Plato
7	Zona para el producto
8	Zona parcial inferior del reactor
9	Fusión de azufre
40 10	Zona para los productos de partida
11	Dispositivo de alimentación para el hidrógeno
12	Conducto
13	Tubo dispuesto en posición vertical
14	Recinto
45 15	Dispositivo de distribución
16	Placa de distribución
17	Borde
18	Zona del borde
19	Orificios de paso
50 20	Intersticio
21	Tubos
22	Lecho fijo de catalizador
23	Orificio de entrada
24	Orificio de salida
55 25	Camisa del reactor
26	Primera patilla
27	Segunda patilla
28	Superficie lateral externa
29	Conducto de la introducción de azufre
60 30	Pasajes

31	Plato de acumulación
32	Tubo de reciclo
33	Escotaduras
34	Tubuladuras de entrada
5 35	Borde

REIVINDICACIONES

1. Reactor (1) para llevar a cabo la obtención en continuo de H₂S por medio de la conversión de una mezcla de productos de partida, que contiene de manera esencial azufre en estado gaseoso e hidrógeno gaseoso sobre un catalizador, que comprende una fusión de azufre (9) al menos en una zona inferior (8) del reactor, en la que puede ser introducido hidrógeno gaseoso a través de un dispositivo de alimentación, caracterizado porque el catalizador está dispuesto en un tubo (21), al menos único, que tiene forma de U, que se encuentra parcialmente en contacto con la fusión de azufre (9), presentando el tubo (21), al menos único, en forma de U, al menos un orificio de entrada (23) en una patilla (26), situado por encima de la fusión de azufre (9), a través del cual puede penetrar la mezcla de los productos de partida, que procede de una zona para los productos de partida (10) del reactor (1), en el tubo (21), que tiene forma de U, que presenta una trayectoria de flujo en el interior del tubo (21), al menos único, que tiene forma de U, a lo largo de la cual puede ser convertida la mezcla de los productos de partida en una zona de reacción, que contiene el catalizador, y que presenta, al menos, un orificio de salida (24) en otra patilla (27), a través del cual puede salir un producto en una zona para el producto (7).
2. Reactor (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque más de un 20% de una superficie lateral externa (28) del tubo (21), al menos único, que tiene forma de U, se encuentra en contacto con la fusión de azufre (9) a lo largo de la zona de reacción, que contiene el catalizador.
3. Reactor (1) según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el tubo (21), al menos único, que tiene forma de U, está montado en un plato (6), que está dispuesto en el reactor (1), y el plato (6) está unido en una parte superior del reactor, con una camisa (25) del reactor (1).
4. Reactor (1) según la reivindicación 3, caracterizado porque el plato (6) limita hacia arriba a la zona para los productos de partida (10) del reactor (1).
5. Reactor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque comprende una carga a granel inerte, que está dispuesta por delante del catalizador, en el sentido de flujo de la mezcla de los productos de partida, en el tubo (21), que tiene forma de U.
6. Reactor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque comprende un dispositivo de distribución (15), para llevar a cabo la distribución del hidrógeno gaseoso en la fusión de azufre, que comprende una placa de distribución (16), que está dispuesta en la fusión de azufre (9), con un borde (17), que se extiende hacia abajo, para llevar a cabo la formación de una burbuja de hidrógeno por debajo de la placa de distribución (16), pudiendo ser distribuido en la fusión de azufre (9) el hidrógeno procedente de la burbuja de hidrógeno por medio del borde (17), que se extiende hacia abajo.
7. Reactor (1) según la reivindicación 6, caracterizado porque la placa de distribución (16) comprende orificios de paso (19) para el paso del hidrógeno, que procede de la burbuja de hidrógeno, hasta la fusión de azufre (9) a través de la placa de distribución (16).
8. Reactor (1) según una de las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado porque el dispositivo de distribución (15) está unido con el tubo (21), al menos único, que tiene forma de U.
9. Reactor (1) según una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque no contiene catalizador una zona de la trayectoria de flujo en el tubo (21), al menos único, que tiene forma de U, que se encuentra situada por debajo de la placa de distribución (16).
10. Reactor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque presenta una relación entre la suma de las superficies de las secciones transversales de las patillas (26, 27) del tubo (21), al menos único, que tiene forma de U, y la superficie en sección transversal del cuerpo del reactor (2), que está situada en el intervalo comprendido entre 0,05 y 0,9.
11. Procedimiento para llevar a cabo la obtención en continuo de H₂S por medio de la conversión de una mezcla de productos de partida, que contiene esencialmente azufre en estado gaseoso e hidrógeno gaseoso, sobre un catalizador, que comprende una disposición de una fusión de azufre (9) al menos en una parte inferior (8) del reactor (1), en la que se introduce hidrógeno gaseoso, caracterizado porque comprende una introducción de la mezcla de los productos de partida, a partir de una zona para los productos de partida (10), en una patilla (26) de un tubo (21), al menos único, que tiene forma de U, porque comprende, al menos, un orificio de entrada (23), que está dispuesto por encima de la fusión de azufre (9), una conducción de la mezcla de los productos de partida a lo largo de una trayectoria de flujo, porque comprende el tubo (21), al menos único, que tiene forma de U, que se encuentra parcialmente en contacto con la fusión de azufre (9), siendo transformada la mezcla de los productos de partida sobre un catalizador (22), que está dispuesto en la trayectoria de flujo en una zona de reacción y la conducción de un producto a partir de un orificio de salida (24), al menos único, en otra patilla (27) del tubo (21), que tiene forma de U,

hasta una zona para el producto (7).

- 5 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque comprende la distribución de hidrógeno gaseoso en la fusión de azufre (9) por medio de un dispositivo de distribución (15), que está dispuesto en la fusión de azufre (9), cuyo dispositivo de distribución comprende una placa de distribución (16), que está dispuesta en posición horizontal en el reactor (1), con un borde (17), que se extiende hacia abajo, para la formación de una burbuja de hidrógeno por debajo de la placa de distribución (16) del dispositivo de distribución (15), siendo distribuido el hidrógeno, que procede de la burbuja de hidrógeno, en la fusión de azufre (9) por medio del dispositivo de distribución.
- 10 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque comprende la distribución de hidrógeno gaseoso en la fusión de azufre (9) por medio del dispositivo de distribución (15), que está dispuesto en la fusión de azufre (9), que comprende una placa de distribución (16), que está dispuesta en posición horizontal en el reactor (1), con orificios de paso (19) para el paso del hidrógeno desde la burbuja de hidrógeno hasta la fusión de azufre (9) por medio de la placa de distribución (16).

FIG.1

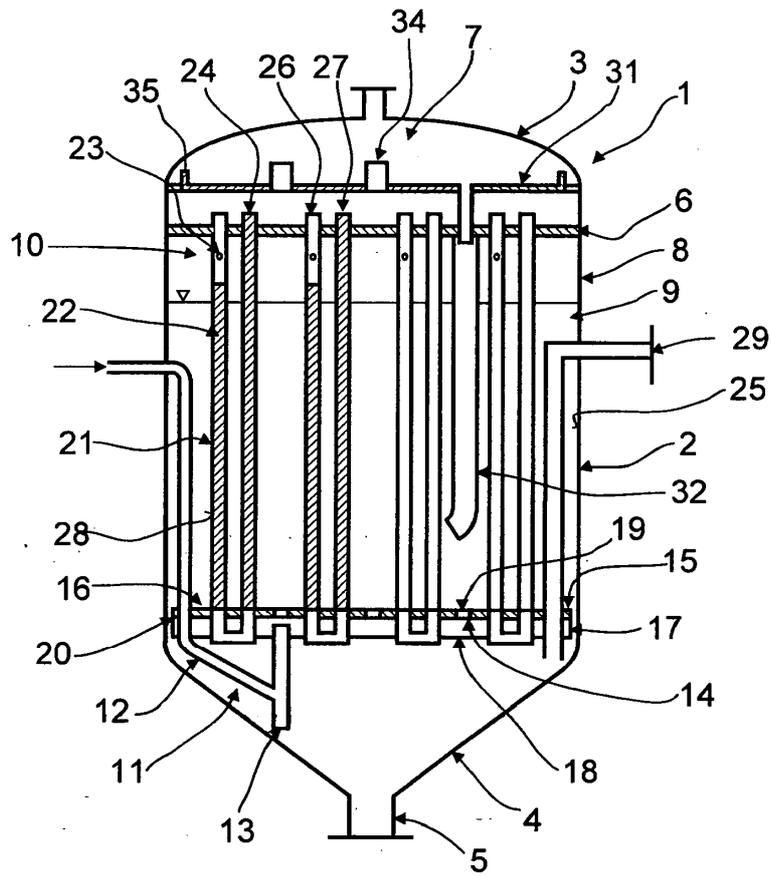


FIG.2

