

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: <b>2008.01.14</b>	(73) Titular(es): <b>BASF SE</b>	
(30) Prioridade(s): <b>2007.01.16 EP 07100589</b>	<b>67056 LUDWIGSHAFEN</b>	<b>DE</b>
(43) Data de publicação do pedido: <b>2009.12.02</b>	(72) Inventor(es): <b>HARALD JACHOW</b>	<b>DE</b>
(45) Data e BPI da concessão: <b>2011.03.30</b>	<b>ANDREAS WOELFERT</b>	<b>DE</b>
<b>100/2011</b>	<b>HEINZ DRIESS</b>	<b>DE</b>
	(74) Mandatário: <b>MARIA SILVINA VIEIRA PEREIRA FERREIRA</b>	
	<b>RUA CASTILHO, N.º 50, 5º - ANDAR 1269-163 LISBOA</b>	<b>PT</b>

(54) Epígrafe: **REACTOR E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE ÁCIDO SULFÍDRICO**

(57) Resumo:

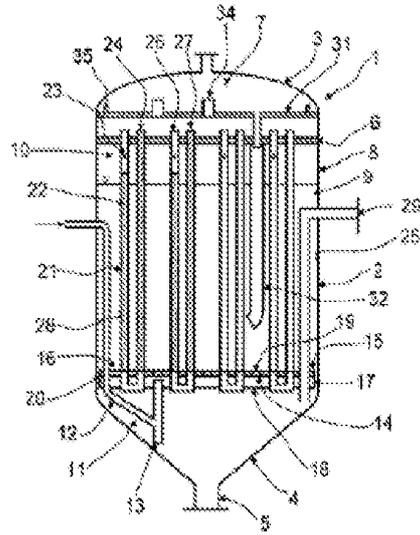
A INVENÇÃO REFERE-SE A UM REACTOR (1) E UM MÉTODO PARA A PRODUÇÃO CONTÍNUA DE H<sub>2</sub>S PELA CONVERSÃO DE UMA MISTURA DE REAGENTE, A QUAL CONTÉM ESSENCIALMENTE ENXOFRE GASOSO E HIDROGÉNIO, NUM CATALIZADOR, COMPREENDENDO UMA MASSA FUNDIDA DE ENXOFRE (9) PELO MENOS NUMA PARTE INFERIOR (8) DO REACTOR (1), NA QUAL É INTRODUIDO HIDROGÉNIO GASOSO. O CATALIZADOR ESTÁ INSTALADO EM PELO MENOS UM TUBO (21) EM FORMA DE U, O QUAL ESTÁ PARCIALMENTE EM CONTACTO COM A MASSA FUNDIDA DE ENXOFRE (9), EM QUE O PELO MENOS UM TUBO (21) EM FORMA DE U APRESENTA UMA ABERTURA DE ENTRADA (23) NUMA HASTE (26) POR CIMA DA MASSA FUNDIDA DE ENXOFRE (9) PELA QUAL A MISTURA DE REAGENTE PODE PENETRAR A PARTIR DE UMA ZONA DE REAGENTE (10) DO REACTOR (1) NO TUBO (21) EM FORMA DE U, APRESENTANDO UM PERCURSO DE FLUXO NO INTERIOR DO PELO MENOS UM TUBO (21) EM FORMA DE U, AO LONGO DO QUAL A MISTURA DE REAGENTE PODE NUMA ZONA REACTIVA A QUAL CONTÉM O CATALIZADOR (22) SER CONVERTIDA, E PELO MENOS UMA ABERTURA DE SAÍDA (24) NUMA OUTRA HASTE (27), PELA QUAL UM PRODUTO PODE SER ESCOADO PARA UMA ZONA DE PRODUTO (7).

## RESUMO

### "REACTOR E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE ÁCIDO SULFÍDRICO"

A invenção refere-se a um reactor (1) e um método para a produção contínua de  $H_2S$  pela conversão de uma mistura de reagente, a qual contém essencialmente enxofre gasoso e hidrogénio, num catalizador, compreendendo uma massa fundida de enxofre (9) pelo menos numa parte inferior (8) do reactor (1), na qual é introduzido hidrogénio gasoso. O catalizador está instalado em pelo menos um tubo (21) em forma de U, o qual está parcialmente em contacto com a massa fundida de enxofre (9), em que o pelo menos um tubo (21) em forma de U apresenta uma abertura de entrada (23) numa haste (26) por cima da massa fundida de enxofre (9) pela qual a mistura de reagente pode penetrar a partir de uma zona de reagente (10) do reactor (1) no tubo (21) em forma de U, apresentando um percurso de fluxo no interior do pelo menos um tubo (21) em forma de U, ao longo do qual a mistura de reagente pode numa zona reactiva a qual contém o catalizador (22) ser convertida, e pelo menos uma abertura de saída (24) numa outra haste (27), pela qual um produto pode ser escoado para uma zona de produto (7).

FIG.1



## DESCRIÇÃO

### "REACTOR E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE ÁCIDO SULFÚDRICO"

A presente invenção refere-se a um reactor e a um método para a produção contínua de  $H_2S$  por meio da conversão de hidrogénio gasoso e enxofre através de um catalizador.

A produção de ácido sulfúdrico realiza-se no estado da técnica por exemplo pelo método  $H_2S$  segundo Girdler (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Sixth Edition, 2003, Vol. 17, página 291).  $H_2S$  é neste caso produzido de forma não catalítica a partir dos elementos de enxofre e hidrogénio numa coluna com componentes interiores e um poço de colecta alargado, orientado na horizontal. No poço de colecta preenchido com enxofre em ebulição é introduzido hidrogénio, o qual faz a lavagem do enxofre para a fase gasosa ascendente. O hidrogénio e o enxofre ascendente reagem na câmara de gás da coluna, em que o calor de reacção libertado é retirado do gás de produto por meio de lavagem com enxofre líquido. Para este efeito é do poço de colecta retirado enxofre líquido, misturado com enxofre fresco, frio e carregado no topo da coluna. O gás de produto, o qual em grande parte contém ácido sulfúdrico, é arrefecido em dois permutadores térmicos. Comprovou-se como desfavorável que o método deve ser realizado sob pressão e com temperatura elevada. A temperatura elevada tem como consequência uma maior corrosão e desgaste de material nas paredes do reactor. No caso de uma fuga saem, devido à pressão mais elevada, maiores quantidades de  $H_2S$  tóxico.

Uma produção catalítica de  $H_2S$  é descrita na publicação Angew. Chem. (Química Aplicada); 74 ano 1962; nº 4, página 151. Neste caso o hidrogénio é conduzido através de um banho sulfuroso

temperado a partir do exterior. O hidrogénio carregado de vapor sulfuroso entra por furos para um espaço catalizador. Enxofre que não tenha reagido é, depois de sair do espaço catalizador, condensado numa parte superior do tubo de descarga de  $H_2S$  e volta por um tubo de retorno para o banho sulfuroso. O espaço catalizador está disposto de forma concêntrica à volta do tubo de descarga de  $H_2S$ . Desfavorável na escala técnica é neste método que o calor de reacção não é aproveitado para o aquecimento do banho sulfuroso mas sim o aquecimento é realizado através do invólucro do banho sulfuroso.

A partir da DE 1 113 446 é conhecida uma produção catalítica de ácido sulfídrico por meio da conversão de uma mistura estequiométrica de hidrogénio e enxofre num sal de cobalto e molibdénio sobre um suporte contendo um catalizador a temperaturas entre 300 e 400°C. Neste caso o catalizador está disposto em tubos pelos quais passa a mistura de hidrogénio e enxofre. O banho sulfuroso tem uma temperatura de 340 até 360°C, pelo que devido à condução do hidrogénio através do banho sulfuroso é produzida uma mistura estequiométrica de hidrogénio e enxofre para a produção de  $H_2S$ . O calor de reacção libertado aquando da formação do  $H_2S$  é aproveitada pela permuta térmica directa, dado que os tubos contidos no catalizador estão dispostos no banho sulfuroso de modo não descrito em pormenor.

Na US 2,863,725 descreve-se um método para a produção de  $H_2S$  num catalizador contendo molibdénio, em que hidrogénio gasoso é introduzido num reactor contendo enxofre fundido e pela massa fundida de enxofre ascende na forma de bolhas de gás. A quantidade de hidrogénio introduzido e a temperatura da massa fundida de enxofre, é indicada uma temperatura de 326°C, são ajustados de tal forma que uma mistura de gás, que se forma

por cima da massa fundida de enxofre, contenha as substâncias extraídas do hidrogénio e enxofre com um excesso de hidrogénio acima da relação reactiva estequiométrica.

Este reactor, que também é descrito na US 2,965,455, é um reactor de feixe de tubos, o qual por uma separação está dividido numa zona superior do reactor e uma zona inferior colectora. A zona superior do reactor está parcialmente preenchida com massa fundida de enxofre e por cima da massa fundida de enxofre acumulam-se as substâncias extraídas na zona de gás, a qual está em ligação aberta com a extremidade superior dos tubos do feixe de tubos. Nos tubos encontra-se disposto um catalizador de molibdénio, no qual se realiza a reacção em  $H_2S$  na fase gasosa. A mistura de gás das substâncias extraídas entra nos tubos nas suas extremidades superiores, passa pelos mesmos de cima para baixo, sendo a mesma transformada no catalizador, saindo, como um produto contendo gás, dos tubos nas suas extremidades inferiores, os quais estão em ligação aberta com a zona colectora do reactor. Devido à disposição dos tubos dentro da massa fundida de enxofre, pode a permuta térmica do calor de reacção libertado aquando da reacção realizar-se com a massa fundida de enxofre que envolve os tubos. Os tubos de contacto estão com a sua subdivisão ligados na sua extremidade inferior, em que está previsto integralmente um elemento para o suporte do catalizador na divisão. Comprovam-se como problemáticos os respectivos pontos de ligação entre a subdivisão e os tubos de contacto, os quais estão expostos tanto a esforços térmicos como mecânicos, representando portanto zonas de risco. A fixação dos tubos somente nas suas extremidades inferiores da subdivisão acarreta problemas de estabilidade.

Um outro problema revelou-se aquando da introdução de hidrogénio perto da subdivisão numa zona inferior da massa

fundida de enxofre por meio de um tubo de introdução perfurado. O enxofre líquido pode, principalmente durante a fase de arranque, penetrar nas perfurações do tubo de introdução e endurecer a uma respectiva temperatura de tal modo que pode ocorrer um impedimento ou uma obstrução. Disto resulta um abastecimento insuficiente de hidrogénio de modo que a quantidade de enxofre retirado da massa fundida de enxofre por lavagem com hidrogénio é demasiado reduzida para a relação molar da reacção catalizada.

Um problema geral para a construção e a selecção de material para a realização do método de produção de ácido sulfídrico consiste nas alterações térmicas de comprimento dos materiais utilizados originadas devido ao aumento da temperatura respectivamente à redução da temperatura durante a fase de arranque respectivamente de paragem do método, os quais podem ser diferentes para os elementos construtivos individuais. Uma possibilidade para resolver este problema consiste na integração de compensadores, por exemplo de um fole metálico no invólucro do reactor, pelo que podem ser absorvidas alterações térmicas de comprimento individuais. Estes compensadores são no entanto frequentemente locais onde aparecem fugas. Além disso devem para os materiais dos elementos individuais ser consideradas as características altamente corrosivas do ácido sulfídrico, que se manifesta principalmente a temperaturas elevadas, pelo que a construção de um reactor para a produção de ácido sulfídrico provoca elevados custos materiais.

É portanto o objectivo da presente invenção apresentar um reactor e um método, evitando as desvantagens do estado da técnica e principalmente pelos quais uma produção contínua de ácido sulfídrico pelos se torna mais eficiente, melhorada energeticamente e mais económica.

O objectivo é atingido de acordo com um reactor para a produção contínua de  $H_2S$  por meio da conversão de uma mistura de substâncias extraídas, a qual contém essencialmente enxofre gasoso e hidrogénio, num catalizador, em que o reactor compreende uma massa fundida de enxofre numa parte inferior do reactor, na qual por meio de um dispositivo de admissão pode ser introduzido hidrogénio gasoso. O catalizador está (de preferência como leito fixo) instalado em pelo menos um tubo em forma de U, o qual está parcialmente em contacto com a massa fundida de enxofre, em que o pelo menos um tubo em forma de U apresenta numa haste pelo menos uma abertura de entrada disposta por cima da massa fundida de enxofre, pela qual a mistura do reagente pode entrar na zona do reagente do reactor, apresentando uma via de fluxo no interior de pelo menos um tubo em forma de U, ao longo da qual numa zona de reacção na qual o catalizador está instalado, a mistura de reagente pode ser convertida e o pelo menos um tubo em forma de U que apresenta pelo menos uma abertura de saída numa outra haste, pela qual um produto numa zona de produto (separada da zona do reagente) pode sair.

O reactor compreende de preferência um corpo central cilíndrico ou prismático, rodeado pelo invólucro do reactor, o qual nas duas extremidades está fechado por uma campânula. As campânulas podem apresentar qualquer forma adequada, por exemplo semi-esféricas ou cónicas.

O reactor na sua parte inferior está preenchido com uma massa fundida de enxofre. Na massa fundida de enxofre pode por meio de um dispositivo de admissão ser introduzido hidrogénio gasoso, em que por cima da massa fundida de enxofre numa zona de reagente se acumula uma mistura de reagente contendo essencialmente enxofre gasoso e hidrogénio gasoso, o qual está em contacto com a massa fundida de enxofre através de um

limite de fase e o qual para cima é de preferência delimitado por uma subdivisão, por exemplo por um fundo. Numa forma de realização preferencial da presente invenção o fundo está numa parte superior do reactor ligado com o invólucro do reactor, de preferência no terço superior, particularmente preferencial no quarto superior do espaço interior do reactor.

No reactor de acordo com a invenção está previsto pelo menos um tubo em forma de U, o qual pelo menos parcialmente está em contacto com a massa fundida de enxofre. O reactor está portanto configurado como uma espécie de reactor de feixe tubular, com tubos de contacto, os quais segundo a invenção são configurados em forma de U. Um tubo em forma de U deste género apresenta duas hastes, as quais na sua extremidade inferior estão interligados por uma zona arqueada. Os tubos em forma de U podem apresentar respectivamente hastes de comprimentos diferentes ou de preferência de comprimentos iguais. Os tubos em forma de U podem por exemplo apresentar um diâmetro da haste entre 2 e 20 cm, particularmente entre 2,5 e 15 cm, de preferência entre 5 e 8 cm. O pelo menos um tubo em forma de U está de preferência instalado no reactor, em que a zona arqueada se encontra em baixo e as duas extremidades das hastes se encontram em cima.

Em ligação com a presente invenção "estar em contacto" significa que uma permuta térmica entre a massa fundida de enxofre e o espaço interior do tubo se realiza através das paredes do tubo. O pelo menos um tubo em forma de U submerge parcialmente na massa fundida de enxofre.

No interior do pelo menos um tubo em forma de U encontra-se instalado um catalizador para a conversão de hidrogénio e enxofre em  $H_2S$ , pelo que é preparada uma zona de reacção. Como zona de reacção é no contexto da presente invenção designada

aquela zona no interior dos tubos em forma de U, no qual se encontra o catalizador. A conversão dos reagentes efectua-se principalmente na zona de reacção, a qual contém o catalizador. A preparação de uma zona de reacção nos tubos em forma de U permite quanto ao comprimento do reactor um tipo de construção compacto do reactor, dado que a zona de reacção prevista para a conversão de hidrogénio e enxofre em  $H_2S$  pode ser distribuída em ambas as hastes de cada um dos tubos em forma de U. Devido à utilização do catalizador pode a conversão em  $H_2S$  ser realizada a temperaturas moderadas e a uma pressão reduzida. O catalizador está disposto de preferência na forma de um leito fixo introduzido a granel no pelo menos um tubo em forma de U. Catalizadores adequados são por exemplo catalizadores que contenham o cobalto e o molibdénio sobre um suporte o qual pode ser utilizado como corpo moldado com qualquer configuração. O diâmetro dos corpos moldados perfaz por exemplo 2 até 12 mm, particularmente entre 3 e 10 mm, principalmente preferencial entre 4 e 8 mm e o comprimento situa-se de preferência entre 2 e 12 mm, particularmente entre 3 e 10 mm, particularmente preferencial entre 4 e 8 mm.

Aquando da produção de ácido sulfídrico num reactor de acordo com a invenção a mistura do reagente sai da zona de reagente numa das hastes do pelo menos um tubo em forma de U por pelo menos uma abertura de entrada. A abertura de entrada está instalada numa das hastes do pelo menos um tubo em forma de U por cima da massa fundida de enxofre. A abertura de entrada desemboca a partir da zona de reagente numa das hastes do tubo em forma de U. A distância entre o limite de fase da massa fundida de enxofre e da entrada do tubo em forma de U é escolhida de tal modo que tão pouco quanto possível enxofre líquido na forma de gotículas seja arrastado com o fluxo da mistura de reagente para o espaço interior dos tubos em forma

de U. A distância entre a abertura de entrada e o limite de fase da massa fundida de enxofre situa-se de preferência entre 0,3 e 3 m, particularmente entre 0,6 e 2,5 m, particularmente preferencial entre 0,9 e 2 m.

Aquando da produção de ácido sulfídrico no reactor de acordo com a invenção a mistura de reagente passa pelo tubo em forma de U ao longo de uma via de fluxo, isto é após a entrada pela abertura de entrada passa primeiro por uma haste do tubo em forma de U de cima para baixo, passa pela zona arqueada do tubo em forma de U para a segunda haste e atravessa a seguir a segunda haste de baixo para cima. A mistura de reagente é convertida principalmente na zona de reacção, a qual está contida no interior do tubo em forma de U, no catalizador ali disposto. Por uma abertura de saída na segunda haste do tubo em forma de U o gás que contém o produto entra numa zona de produto (de preferência por cima da massa fundida de enxofre e por cima da zona de reagente instalada no reactor), a qual está separada da zona de reagente (por exemplo por um fundo).

Através de um dispositivo de alimentação adequado é ao reactor admitido hidrogénio gasoso e enxofre líquido. O produto ácido sulfídrico é num local apropriado, por exemplo numa campânula superior, retirado da zona de produto do reactor.

As duas hastes de um tubo em forma de U estão de preferência respectivamente nas suas extremidades superiores ligadas ao fundo do reactor, o qual por seu lado na parte superior do reactor se encontra fixado de forma adequada no invólucro do reactor. O fundo subdivide o reactor de preferência em duas partes parciais, definindo principalmente uma zona de produto situada por cima. A fixação preferencial do pelo menos um tubo em forma de U a um fundo ligado com o invólucro do reactor permite alterações térmicas de comprimento do reactor e dos

tubos em forma de U de forma independente entre si, dado que o feixe tubular U está fixado somente através do fundo no invólucro do reactor, de modo que se pode prescindir dos compensadores aquando da construção do reactor. Pela ligação dos tubos em forma de U com o fundo nas extremidades superiores das suas hastes, consegue-se de forma favorável que os tubos se estabilizem conforme a sua força de gravidade.

Conforme uma forma de realização preferencial da presente invenção, está numa secção superior do reactor, de preferência próximo da campânula, instalado um fundo, o qual subdivide o espaço interior do reactor numa zona parcial inferior situada por baixo e uma zona parcial superior situada por cima.

A zona parcial superior contém de preferência a zona de produto, a qual durante o funcionamento do reactor contém principalmente o produto ácido sulfídrico. Com a zona de produto respectivamente uma haste dos tubos em forma de U encontra-se numa ligação aberta.

A zona parcial inferior do reactor contém de preferência uma zona de reagente directamente por baixo do fundo e por baixo desta uma massa fundida de enxofre, na qual é alimentado enxofre líquido de uma fonte externa e/ou como refluxo. Os tubos em forma de U estão parcialmente em contacto térmico com a massa fundida de enxofre, de preferência estes estão em parte directamente dispostos dentro da massa fundida de enxofre, imergem portanto na massa fundida de enxofre. Deste modo realiza-se uma transmissão da energia térmica, libertada aquando da reacção exotérmica para  $H_2S$ , através do pelo menos um tubo em forma de U para a massa fundida de enxofre envolvente. O calor de reacção é aproveitado para uma evaporação do enxofre que se encontra na mesma. Este acoplamento térmico permite um método energético favorável, no

qual uma admissão térmica externa é consideravelmente reduzida ou desnecessária. Simultaneamente pode ser evitado um sobreaquecimento do reactor, pelo que são aumentadas as vidas úteis dos catalizadores.

Para uma boa transmissão da energia térmica, a resistência térmica do granel de catalizador na zona de reacção é mantida tão reduzida quanto possível. De preferência é para a conversão dos reagentes em  $H_2S$  preparada uma pluralidade de tubos em forma de U que contêm o catalizador, de modo que o respectivo percurso do núcleo do granel de catalizador à parede do tubo seja reduzido. De preferência uma relação da soma das superfícies da secção transversal de todos os tubos de contacto (respectivamente de todas as hastes dos tubos de contacto em forma de U) relativamente à superfície da secção transversal do (de preferência cilíndrico) corpo de reactor situa-se entre 0,05 e 0,9, particularmente entre 0,15 e 0,7, principalmente preferencial entre 0,2 e 0,5, excepcionalmente preferencial entre 0,25 e 0,4.

Para que exista um contacto térmico suficiente para a transmissão de calor do tubo em forma de U para a massa fundida de enxofre envolvente, é desejável que 20 até 100 % do invólucro exterior de um respectivo tubo em forma de U esteja ao longo da zona de reacção que contém o catalizador em contacto com a massa fundida de enxofre. Para que a transmissão de calor para a massa fundida de enxofre funcione bem, deve ali onde se realiza a reacção no tubo em forma de U, a superfície exterior do invólucro do tubo em forma de U ao longo da zona de reacção que contém o catalizador, estar envolta por mais de 20 %, de preferência mais de 50 %, particularmente preferencial por mais de 80 % pela massa fundida de enxofre. Quando o nível de enchimento da massa fundida de enxofre no reactor for demasiado reduzido e

existindo portanto um contacto demasiado reduzido do tubo em forma de U e da massa fundida de enxofre, existe o risco de que o calor de reacção não seja suficientemente dissipado.

Na direcção do fluxo da mistura de reagente no interior do pelo menos um tubo em forma de U, a mistura de reagente após a sua entrada no tubo em forma de U pode atravessar primeiro um granel de inertes, onde, eventualmente arrastado em forma de gotículas contendo enxofre líquido, é precipitada neste granel de inertes a partir da mistura de reagente. Por exemplo pode existir uma percentagem de enxofre líquido no hidrogénio gasoso na mistura de reagente contendo enxofre de até 100.000 peso ppm. Para a precipitação das gotículas de enxofre está prevista de preferência uma percentagem do granel inerte, relativamente ao granel completo de granel de inertes e granel de catalizador, de 1 até 30 %, particularmente de 2 até 25 %, de preferência de 5 até 20 %, particularmente preferencial de 8 até 16 % no pelo menos um tubo em forma de U. O granel inerte pode ser composto por corpos de qualquer configuração, por exemplo por selas ou de preferência por esferas, os quais são de um material adequado, por exemplo oxido de zircónio ou de preferência alumina.

Numa forma de realização preferencial do reactor de acordo com a invenção o hidrogénio gasoso é introduzido na massa fundida de enxofre no reactor através de um dispositivo de admissão e distribuído por um dispositivo de distribuição na massa fundida de enxofre.

O dispositivo de distribuição compreende de preferência uma placa distribuidora disposta na horizontal no reactor e um rebordo que se estende para baixo. O hidrogénio introduzido por baixo da placa de distribuição é retido por baixo da placa de distribuição, formando uma bolha de hidrogénio no espaço

que é delimitado pelo rebordo que se estende para baixo e pela placa de distribuição.

O dispositivo de admissão compreende de preferência um tubo disposto na vertical no reactor, aberto nas duas extremidades, o qual está instalado por baixo do dispositivo de admissão e cuja extremidade superior se projecta no espaço que é delimitado pela placa de distribuição e pelo rebordo que se estende para baixo e de forma particularmente preferencial para dentro da bolha de hidrogénio. Devido à projecção no espaço sob a placa de distribuição e principalmente pela bolha de hidrogénio formada por baixo é de forma favorável evitada uma introdução irregular de hidrogénio na massa fundida de enxofre.

No tubo vertical do dispositivo de admissão desemboca de preferência lateralmente um tubo de introdução inclinado, pelo qual é introduzido o hidrogénio do exterior do reactor. O dispositivo de admissão é de forma favorável configurado de tal modo que o enxofre que entra no tubo disposto na vertical possa escorrer livremente para baixo, sem obstruir o dispositivo de admissão para o hidrogénio. O hidrogénio sobe no tubo disposto na vertical e acumula-se por baixo do dispositivo de distribuição.

O dispositivo de distribuição compreende de preferência uma placa de distribuição (de preferência com aberturas de passagem) disposta no sentido horizontal no reactor e um rebordo, que se estende para baixo. A placa de distribuição, de preferência plana, estende-se de preferência sobre toda a superfície do corte transversal do reactor, em que entre o invólucro do reactor e o dispositivo de distribuição se mantém um interstício. O interstício entre o rebordo do dispositivo de distribuição e o invólucro do reactor tem de preferência

uma largura entre 1 e 50 mm, particularmente entre 2 e 25 mm, particularmente preferencial entre 5 e 10 mm. A forma da placa de distribuição orienta-se pela geometria do reactor, no qual esta se encontra instalada. Ela pode por exemplo ser circular ou poligonal ou apresentar qualquer outra forma. De preferência podem na periferia exterior da placa de distribuição estar previstos recortes, os quais estão preparados com aberturas de passagem por exemplo para uma conduta de hidrogénio, uma conduta para enxofre e uma conduta de retorno do enxofre. Deste modo o interstício entre o dispositivo de distribuição e o invólucro do reactor só pode apresentar uma largura reduzida, de modo que é evitada uma oscilação acentuada do dispositivo de distribuição no reactor. O hidrogénio introduzido por baixo da placa de distribuição acumula-se por baixo desta placa de distribuição, formando uma bolha de hidrogénio neste espaço delimitado pelo rebordo que se estende para baixo e pela placa de distribuição. A placa de distribuição é de preferência instalada no reactor no sentido horizontal, de modo que a bolha de hidrogénio acumulada por baixo da placa de distribuição apresente praticamente uma altura constante.

O hidrogénio acumulado é sobre o rebordo que se estende para baixo, quando a bolha de hidrogénio atingiu um certa altura, e/ou pelas aberturas de passagem previstas na placa de distribuição distribuído na massa fundida de enxofre. O hidrogénio da bolha de hidrogénio pode pelo rebordo por um interstício entre o dispositivo de distribuição e o invólucro do reactor ser distribuído na massa fundida de enxofre. De preferência a zona de rebordo do dispositivo de distribuição é configurada de forma denteada, pelo que o hidrogénio acumulado pode ser distribuído disperso em finas bolhas de gás.

Numa forma de realização preferencial a placa de distribuição do dispositivo de distribuição disposta no reactor de preferência na horizontal contém aberturas de passagem. Pelas aberturas de passagem na placa de distribuição o hidrogénio acumulado é a partir da bolha de hidrogénio uniformemente distribuído de forma dispersa na massa fundida de enxofre que se encontra por cima da placa de distribuição, pelo que de forma favorável são evitadas oscilações no interior do reactor dada a distribuição uniforme do hidrogénio sobre o corte transversal do reactor. O número das aberturas de passagem na placa de distribuição orienta-se entre outros pelo fluxo do volume do hidrogénio introduzido e perfaz de preferência 2 até 100, particularmente 4 até 50, e particularmente preferencial 8 até 20 por 100 Norm-m<sup>3</sup>/h. As aberturas de passagem podem por exemplo ser configuradas de forma circular ou como fendas, em que os diâmetros preferenciais respectivamente as larguras das fendas se situam em 2 até 30 mm, de preferência 5 até 20 mm, particularmente preferencial 7 até 15 mm. As aberturas de passagem estão dispostas de preferência regularmente na placa de distribuição. A percentagem de superfície em relação à superfície da placa de distribuição, situa-se de preferência entre 0,001 e 5%, de preferência entre 0,02 e 1 %, particularmente preferencial entre 0,08 e 0,5 %.

Para obter uma boa mistura da massa fundida de enxofre pelo hidrogénio ascendente e deste modo garantir uma separação tão eficiente quanto possível do enxofre no hidrogénio ascendente, a velocidade do gás do hidrogénio disperso pelas aberturas de passagem situa-se de preferência a 20 até 400 m/s, particularmente a 50 até 350 m/s, preferencialmente a 90 até 300 m/s, particularmente preferencial a 150 até 250 m/s.

Quando, principalmente no caso de uma descida de temperatura, ocorrer uma penetração de enxofre nas aberturas de passagem, a

qual se solidifica nas aberturas de passagem, a distribuição de hidrogénio é no dispositivo de distribuição impedida. O hidrogénio acumulado pode então sobre a zona do rebordo, o qual se estende para baixo, dispersar na massa fundida de enxofre.

Na simples introdução de hidrogénio por exemplo por um tubo de introdução vertical, sem um dispositivo de distribuição deste género, para dentro da massa fundida de enxofre, pode resultar uma distribuição de hidrogénio não homogénea. Na proximidade do tubo de introdução sobem na massa fundida de enxofre grandes bolhas de hidrogénio. Nas outras regiões da massa fundida de enxofre então não existe praticamente hidrogénio. Deste modo podem iniciar-se oscilações dos tubos em forma de U. O dispositivo de distribuição contido no reactor de acordo com a invenção, configurado como uma campânula aberta em baixo, serve portanto também para a estabilização dos tubos em forma de U do feixe tubular no reactor de acordo com a invenção.

Para obter uma maior estabilidade dos tubos em forma de U, pode o pelo menos um tubo em forma de U perto da sua zona arqueada ser unido com o dispositivo de distribuição, o qual devido ao seu dimensionamento limita no sentido horizontal a zona de oscilação do tubo em forma de U respectivamente do respectivo feixe tubular. Neste caso o dispositivo de distribuição por seu lado não está directamente ligado com o invólucro do reactor, mas sim ligado indirectamente com o invólucro do reactor pela união dos tubos em forma de U com o fundo. Deste modo podem ser evitados problemas devido a tensões entre reactor, tubos em forma de U e dispositivo de distribuição provocadas pelas alterações térmicas de comprimento.

Numa forma de realização a placa de distribuição é com as respectivas hastes do pelo menos um tubo em forma de U unida próximo da extremidade inferior do tubo em forma de U, por exemplo por soldagem, em que uma secção do tubo em forma de U, a qual compreende pelo menos uma parte da zona arqueada, se encontra por baixo da placa de distribuição. Dado que esta secção do tubo em forma de U não se encontra em contacto com a massa fundida de enxofre, mas sim sobressai para a bolha de hidrogénio acumulada naquela zona por baixo do dispositivo de distribuição, de preferência o tubo em forma de U não contém naquela secção um granel de catalizador. Assim não ocorre nenhuma conversão em  $H_2S$  e não se forma nenhum calor de reacção exotérmico a ser dissipado. No interior do pelo menos um tubo em forma de U podem estar previstas subdivisões, as quais separam a zona do granel de catalizador da zona sem este granel, em que contudo estas subdivisões devem ser permeáveis para os reagentes e os produtos da produção de  $H_2S$ .

Na presente invenção estão de preferência previstos um dispositivo de alimentação e um dispositivo de distribuição para hidrogénio gasoso numa secção inferior do reactor, por exemplo próximo da campânula inferior. O hidrogénio introduzido na massa fundida de enxofre por meio do dispositivo de alimentação sobe em forma de bolhas de gás distribuídas pelo dispositivo de distribuição através de massa fundida pelo que o enxofre é lavado da massa fundida, acumulando-se (por exemplo por baixo do fundo superior do reactor) na zona do reagente do reactor como mistura de reagente, a qual está em contacto através de um limite de fase com a massa fundida de enxofre. A mistura de reagente contém hidrogénio gasoso e enxofre numa relação molar, a qual se ajusta devido aos existentes parâmetros do método, isto é temperatura, pressão e a quantidade do hidrogénio introduzido, correspondente ao equilíbrio de evaporação do enxofre. Neste

caso pode pela selecção dos parâmetros do método ser ajustado um excesso de hidrogénio ou de enxofre ou também de uma reacção molar correspondente à estequiometria reactiva, conforme a pretendida condução reactiva da conversão em  $H_2S$ . Na presente invenção é ajustado de preferência um excesso em enxofre, de modo a obter uma conversão tão completa quanto possível de hidrogénio com enxofre para  $H_2S$ . De preferência neste caso o excesso de enxofre perfaz por quilograma de  $H_2S$  produzido entre 0,2 e 3,0, particularmente entre 0,4 e 2,2 de preferência entre 0,6 e 1,6, particularmente de preferência entre 0,9 e 1,2.

Objectivo da invenção é também um método para a produção contínua de  $H_2S$  pela conversão num catalizador de uma mistura de reagente, a qual contém essencialmente enxofre e hidrogénio, incluindo a preparação de uma massa fundida de enxofre pelo menos em uma parte inferior de um reactor, na qual é introduzido hidrogénio gasoso. Neste processo a mistura de reagente de uma zona de reagente é em uma haste de pelo menos um tubo em forma de U introduzida por pelo menos uma abertura de entrada disposta acima da massa fundida de enxofre, conduzida ao longo de uma via de circulação através de pelo menos um tubo em forma de U, o qual parcialmente está em contacto com a massa fundida de enxofre, e convertida numa via de circulação num catalizador disposto numa zona de reacção. Um produto é conduzido a partir de pelo menos uma abertura de saída para uma outra haste do tubo em forma de U numa zona de produto ( de preferência separada da zona de reagente). De preferência o método de acordo com a invenção é realizado no reactor de acordo com a invenção já descrito.

O método de acordo com a invenção para a produção de  $H_2S$  é de preferência realizado a temperaturas da mistura do reagente e da zona de reacção que contém o catalizador de 300 até 450°C,

de preferência de 320 até 425°C, particularmente preferencial de 330 até 400°C, pelo que a carga corrosiva dos materiais escolhidos para os elementos construtivos mantém-se reduzida. A temperatura da massa fundida de enxofre perfaz de preferência entre 300 e 450°C, particularmente entre 320 e 425°C, de preferência entre 330 e 400°C, particularmente preferencial entre 350 e 360°C. A temperatura no espaço reactivo sobre o banho de enxofre perfaz de preferência entre 300 e 450°C, particularmente entre 320 e 425°C, de preferência entre 330 e 400°C, particularmente preferencial entre 350 e 360°C. A mistura de produto que sai dos tubos em forma de U para o espaço de produto tem de preferência uma temperatura entre 300 e 450°C, particularmente entre 320 e 425°C, de preferência entre 320 e 400°C, particularmente preferencial entre 350 e 360°C. As pressões no espaço do invólucro do reactor e no interior dos tubos em forma de U perfazem de preferência 0,5 até 10 bar, particularmente 0,75 até 5 bar, de preferência 1 até 3 bar e particularmente preferencial 1,1 até 1,4 bar absoluto.

O hidrogénio introduzido no método de acordo com a invenção é de preferência aspergido na massa fundida de enxofre por um dispositivo de distribuição previsto numa secção inferior do reactor. A distribuição de hidrogénio na massa fundida de enxofre efectua-se a partir de uma bolha de hidrogénio acumulada sob o dispositivo de distribuição, de preferência por uma placa de distribuição do dispositivo de distribuição disposta na horizontal no reactor, através de aberturas de passagem previstas na mesma e/ou sobre um rebordo que se estende a partir da placa de distribuição para baixo. Particularmente aquando de um impedimento da passagem do hidrogénio através das aberturas de passagem na placa de distribuição, por exemplo por enxofre ali precipitado, a bolha de hidrogénio acumula-se no espaço delimitado pela placa de

distribuição e pelo rebordo que se estende para baixo, de modo que o hidrogénio passa sobre a zona de rebordo que se estende para baixo para dentro da massa fundida de enxofre. Neste caso o hidrogénio da bolha de hidrogénio chega a partir da bolha de hidrogénio sob o dispositivo de distribuição através de um interstício entre o dispositivo de distribuição e o invólucro do reactor à massa fundida de enxofre que existe por cima do dispositivo de distribuição. Deste modo é salvaguardado que o hidrogénio seja durante a produção contínua de  $H_2S$  distribuído em quantidade suficiente na massa fundida de enxofre.

De forma particularmente preferencial o dispositivo de distribuição apresenta na placa de distribuição aberturas de passagem, pelas quais o hidrogénio de uma bolha de hidrogénio acumulada por baixo da placa de distribuição é disperso para a massa fundida de enxofre contida sobre a placa de distribuição.

A taxa de evaporação do enxofre é na presente invenção de preferência ajustada de tal modo que a mistura do reagente contenha um excesso de enxofre. O enxofre em excesso é então juntamente com o produto removido da zona de produto do reactor e posteriormente eliminado como massa fundida. Este enxofre líquido pode por exemplo através de uma construção colectora e de escoamento, disposta por cima da zona parcial superior do reactor, compreendendo entre outros um fundo colector e um tubo de refluxo que sai deste, ser reconduzido para a massa fundida de enxofre contida na zona parcial inferior do reactor. De preferência efectua-se num permutador térmico um arrefecimento dos gases  $H_2S$  que emanam do reactor em que o enxofre excedente é retirado por condensação e reconduzido para a massa fundida de enxofre através da construção colectora e de derivação. Como agente de

refrigeração pode num circuito secundário ser utilizada água morna sob pressão.

A presente invenção é explicada em pormenor baseada no reactor representado na figura 1 e na base do dispositivo de distribuição representado na figura 2.

A figura 1 mostra esquematicamente uma forma de realização preferencial de um reactor de acordo com a invenção, numa representação em corte longitudinal.

O reactor 1 está em ambos os lados de um corpo cilíndrico 2 fechado com campânulas 3, 4. Na campânula 3 superior pode ser retirado um produto. Na campânula 4 inferior encontra-se uma tubuladura de saída 5, para eventualmente escoar completamente o conteúdo do reactor 1. Numa secção superior do reactor 1 está previsto um fundo 6, o qual separa uma zona parcial superior com uma zona de produto 7 de uma zona parcial inferior 8. O fundo 6 está ligado com um invólucro 25 do reactor 1. A zona parcial inferior 8 está parcialmente preenchida com massa fundida de enxofre 9, a qual através de um limite de fase está em contacto com uma zona de reagente 10, a qual em cima está delimitada pelo fundo 6. A zona de reagente 10 contém principalmente hidrogénio gasoso e enxofre.

O hidrogénio é por meio de um dispositivo de admissão 11 introduzido na massa fundida de enxofre 9 numa secção inferior do reactor 1, por exemplo na campânula inferior 4. O dispositivo de admissão 11 compreende uma conduta 12 inclinada, que desemboca lateralmente num tubo 13 disposto na vertical no reactor 1, aberto em cima e em baixo. A extremidade superior do tubo 13 sobressai para dentro de um espaço 14, o qual é delimitado por um dispositivo de distribuição 15. O dispositivo de distribuição 15 compreende

uma placa de distribuição 16 disposta na horizontal no reactor 1 e um rebordo 17 que se estende para baixo, o qual de preferência apresenta uma zona de rebordo 18 denteada. O hidrogénio introduzido por meio de um dispositivo de admissão 11 sobe no tubo 13 vertical e acumula-se por baixo da placa de distribuição 16 formando uma bolha de hidrogénio. Pelas aberturas de passagem 19 na placa de distribuição 16 o hidrogénio é disperso na massa fundida de enxofre 9 que se encontra por cima e sobe no interior da massa fundida de enxofre 9 na forma de bolhas de gás, em que o enxofre da massa fundida de enxofre 9 é separado. Deste modo forma-se por cima da massa fundida de enxofre 9 na zona do reagente 10 uma mistura de reagente, contendo hidrogénio gasoso e enxofre.

Se as aberturas de passagem 19 na placa de distribuição 16 para a passagem de hidrogénio estiverem obstruídas, o hidrogénio pode então também dispersar para a massa fundida de enxofre 9 a partir da bolha de hidrogénio acumulada por baixo da placa de distribuição 16 sobre a zona de rebordo 18 para um interstício 20 entre o invólucro 25 do reactor e o rebordo 17 do dispositivo de distribuição 15.

No corpo cilíndrico do reactor 1 estão dispostos tubos 21, os quais de acordo com a invenção são configurados em forma de U. Os tubos 21 em forma de U estão com as suas duas hastes 26, 27 ligadas com o fundo 6. A ligação das hastes 26, 27 com o fundo 6 pode ser realizada com uma costura de soldagem. Os tubos 21 em forma de U imergem parcialmente na massa fundida de enxofre 9, pelo que é pela superfície exterior de invólucro 28 dos tubos 21 proporcionada a possibilidade de uma permuta térmica directa entre o espaço interior dos tubos 21 e a massa fundida de enxofre 9. No interior de cada tubo 21 em forma de U encontra-se disposto um leito sólido de catalizador 22, o qual

está previsto em ambas as hastes 26, 27 do tubos 21 em forma de U.

Como é mostrado na figura 1, o dispositivo de distribuição 15 está ligado com os tubos 21 em forma de U, em que uma parte e principalmente a transição de uma haste 26 para a segunda haste 27 dos respectivos tubos 21 em forma de U decorre pelo espaço 14 por baixo da placa de distribuição 16. Como esta secção dos tubos 21 em forma de U se projecta para dentro da bolha de hidrogénio e não estar em contacto directo com a massa fundida de enxofre 9, esta secção não contém nenhum catalizador. Entre o dispositivo de distribuição 15 e o invólucro 25 do reactor está posicionado o interstício 20. O dispositivo de distribuição 15 não está directamente ligado com o invólucro 25 do reactor.

No reactor 1 de acordo com a invenção a produção de ácido sulfídrico decorre da seguinte maneira. Uma mistura de reagente sai da zona de reagente 10 por uma ou várias aberturas de entrada 23 dispostas na periferia de uma haste 26 de cada tubo 21 em forma de U para o espaço interior de uma haste 26 do tubo 21 em forma de U, atravessa o granel de catalizador 22 ali contido, o qual pode ser complementado por um granel de inertes situado à frente e é ao longo do percurso do fluxo no leito fixo de catalizador 22 que contém a zona reactiva convertido em grande parte em ácido sulfídrico: O produto sai na segunda haste 27 pela pelo menos uma abertura de saída 24 para a zona de produto 27 e pode ser recolhido e a partir dali ser escoado através da campânula 3. Devido ao contacto directo dos tubos 21 em forma de U com a massa fundida de enxofre 9, o calor reactivo do leito fixo de catalizador 22 libertado pela conversão em  $H_2S$  é passado ao longo da zona reactiva para a massa fundida de enxofre 9

através da superfície de invólucro 28 exterior dos tubos em forma de U e utilizado para uma evaporação do enxofre.

Para durante o processo manter a massa fundida de enxofre 9 ao mesmo nível, hidrogénio gasoso e enxofre líquido são nas correspondentes quantidades admitidos de forma contínua no reactor 1 por meio do dispositivo de admissão 11 e uma introdução de enxofre 29. O enxofre excedente, o qual é separado do produto como massa fundida, chega a uma construção colectora e de escoamento disposta na zona parcial superior do reactor 1. Esta construção colectora e de escoamento compreende um fundo colector 31, no qual para a passagem do produto da zona de produto 7 que se encontra por baixo do fundo colector 31 para a zona de produto 7 que se encontra por cima, estão dispostas tubeiras de admissão 34 e um rebordo 35. O enxofre líquido separado é recolhido num fundo colector 31, o qual está disposto na horizontal na zona de produto 7 do reactor 1 e reconduzido através de um tubo de retorno 32 imergido na massa fundida de enxofre 9 para a zona parcial inferior 8 do reactor que contém a massa fundida de enxofre 9. De preferência o reactor 1 tem isolamento, de modo que o consumo de energia é tão reduzido quanto possível.

A figura 2 mostra uma vista de cima sobre o dispositivo de distribuição, o qual está disposto numa forma de realização preferencial de um reactor de acordo com a invenção.

O dispositivo de distribuição 15 compreende de preferência uma placa de distribuição 16 com aberturas de passagem 19 a ser instalada na horizontal no reactor 1 e um rebordo 17 que se estende para baixo. A placa de distribuição 16 plana estende-se de preferência praticamente sobre toda a superfície de corte transversal do reactor 1, em que entre o invólucro do reactor e o rebordo 17 resta uma fenda. A forma da placa de

distribuição 16 depende da geometria do reactor no qual esta se encontra instalada. No caso representado esta é circular. O hidrogénio introduzido por baixo do dispositivo de distribuição 15 acumula-se por baixo desta placa de distribuição 16 formando uma bolha de hidrogénio no espaço que é delimitado pelo rebordo que se estende para baixo e pela placa de distribuição. Pelas aberturas de passagem 19 na placa de distribuição 16 o hidrogénio acumulado dispersa uniformemente a partir da bolha de hidrogénio para a massa fundida de enxofre que se encontra sobre a placa de distribuição 16.

Na figura 2 é esclarecida uma disposição possível das aberturas de passagem 19 na placa de distribuição 16, que é configurada de forma circular. De igual modo são na placa de distribuição 16 representadas passagens 30 pelas quais no reactor de acordo com a invenção passam as hastes 26, 27 dos tubos 21 em forma de U e que por uma costura de soldagem estão ligados com a placa de distribuição 16. Na periferia da placa de distribuição 16 estão previstos recortes 33 nos quais são admitidos dispositivos de introdução para hidrogénio 12, para enxofre 29 e o tubo de retorno 32 de enxofre.

#### Lista dos números de referência

- 1 reactor
- 2 corpo do reactor
- 3 campânula superior
- 4 campânula inferior
- 5 tubagem de escoamento
- 6 fundo
- 7 zona de produto
- 8 zona parcial inferior do reactor
- 9 massa fundida de enxofre
- 10 zona de reagente

- 11 dispositivo de admissão para hidrogénio
- 12 conduta
- 13 tubo instalado na vertical
- 14 espaço
- 15 dispositivo de distribuição
- 16 placa de distribuição
- 17 rebordo
- 18 zona do rebordo
- 19 aberturas de passagem
- 20 interstício
- 21 tubos
- 22 leito fixo de catalizador
- 23 abertura de entrada
- 24 abertura de saída
- 25 invólucro do reactor
- 26 primeira haste
- 27 segunda haste
- 28 superfície exterior do invólucro
- 29 dispositivo de introdução de enxofre
- 30 passagens
- 31 fundo colector
- 32 tubo de retorno
- 33 recortes
- 34 tubagem de entrada
- 35 rebordo

Lisboa, 18 de Maio de 2011

## REIVINDICAÇÕES

1. Reactor (1) para a produção contínua de  $H_2S$  pela conversão de uma mistura de reagente, a qual contém essencialmente enxofre gasoso e hidrogénio, num catalizador, compreendendo uma massa fundida de enxofre (9) pelo menos numa parte inferior (8) do reactor, na qual através de um dispositivo de admissão pode ser introduzido hidrogénio gasoso, **caracterizado por** o catalizador estar disposto em pelo menos um tubo (21) em forma de U, o qual está parcialmente em contacto com a massa fundida de enxofre (9), em que o pelo menos um tubo (21) em forma de U apresenta por cima da massa fundida de enxofre (9) pelo menos uma abertura de entrada (23) numa haste (26) pela qual a mistura de reagente pode da zona de reagente (10) do reactor (1) penetrar no tubo (21) em forma de U, apresentando um percurso de fluxo no interior do pelo menos um tubo (21) em forma de U, ao longo do qual a mistura de reagente pode na zona reactiva contendo o catalizador ser convertida, e apresentando pelo menos uma abertura de saída (24) numa outra haste (27) pela qual um produto pode sair para a zona de produto (7).
2. Reactor (1) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** mais de 20% de uma superfície de invólucro (28) exterior do pelo menos um tubo (21) em forma de U ao longo da zona reactiva contendo o catalizador estar em contacto com a massa fundida de enxofre (9).
3. Reactor (1) de acordo com uma das reivindicações 1 ou 2 **caracterizado por** o pelo menos um tubo (21) em forma de U estar montado num fundo (6) disposto no reactor (1) e o fundo (6) numa parte superior do reactor estar ligado com

um invólucro (25) do reactor (1).

4. Reactor (1) de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado por** o fundo (6) delimitar para cima a zona de reagente (10) do reactor (1).
5. Reactor (1) de acordo com uma das reivindicações 1 até 4 **caracterizado por** um granel inerte disposto na direcção do fluxo da mistura do reagente antes do catalizador no tubo (21) em forma de U.
6. Reactor (1) de acordo com uma das reivindicações 1 até 5 **caracterizado por** um dispositivo de distribuição (15) para a distribuição do hidrogénio gasoso na massa fundida de enxofre, compreendendo uma placa de distribuição (16) disposta na massa fundida de enxofre (9) com um rebordo (17) que se estende para baixo para a formação de uma bolha de hidrogénio sob a placa de distribuição (16), em que o hidrogénio proveniente da bolha de hidrogénio pode ser distribuído na massa fundida de enxofre (9) pelo rebordo (17) que se estende para baixo.
7. Reactor (1) de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado por** a placa de distribuição (16) compreender aberturas de passagem (19) que permitem a passagem pela placa de distribuição (16), de hidrogénio a partir da bolha de hidrogénio para a massa fundida de enxofre (9)
8. Reactor (1) de acordo com uma das reivindicações 6 ou 7 **caracterizado por** o dispositivo de distribuição (15) estar ligado com pelo menos um tubo (21) em forma de U.

9. Reactor (1) de acordo com uma das reivindicações 6 até 8 **caracterizado por** uma zona do percurso do fluxo no pelo menos um tubo (21) em forma de U, situada por baixo da placa de distribuição (16), não conter nenhum catalizador.
10. Reactor (1) de acordo com uma das reivindicações 1 até 9 **caracterizado por** uma relação da soma das superfícies do corte transversal das hastes (26, 27) do pelo menos um tubo (21) em forma de U ser relativamente a uma superfície do corte transversal do corpo (2) do reactor entre 0,05 e 0,9.
11. Método para a produção contínua de  $H_2S$  pela conversão de uma mistura de reagente, a qual contém essencialmente enxofre gasoso e hidrogénio, por um catalizador, compreendendo a disponibilização de uma massa fundida de enxofre (9) pelo menos em uma parte inferior (8) do reactor (1), na qual é introduzido hidrogénio gasoso, **caracterizado por** a introdução da mistura do reagente a partir da zona de reagente (10) em uma haste (26) do pelo menos um tubo (21) em forma de U, **por** pelo menos uma abertura de entrada (23) disposta por cima da massa fundida de enxofre (9), uma condução da mistura de reagente ao longo do percurso do fluxo, **por** o pelo menos um tubo (21) em forma de U o qual está parcialmente em contacto com a massa fundida de enxofre (9), em que a mistura de reagente é convertida num catalizador (22) disposto num percurso do fluxo numa zona reactiva e a condução de um produto de pelo menos uma abertura de saída (24) para uma outra haste (27) do tubo (21) em forma de U para uma zona da produto (7).

12. Método de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado por** a distribuição de hidrogénio gasoso na massa fundida de enxofre (9) por meio de um dispositivo de distribuição (15) disposto na massa fundida de enxofre (9), o qual apresenta disposta na horizontal no reactor (1) uma placa de distribuição (16) com um rebordo (17) que se estende para baixo, para a formação da bolha de hidrogénio sob a placa de distribuição (16) do dispositivo de distribuição (15), em que o hidrogénio da bolha de hidrogénio é pelo dispositivo de distribuição distribuído na massa fundida de enxofre (9).

13. Método de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado por** distribuição de hidrogénio gasoso na massa fundida de enxofre (9) pelo dispositivo de distribuição (15) disposto na massa fundida de enxofre (9), o qual apresenta uma placa de distribuição (16) disposta na horizontal no reactor (1), com aberturas de passagem (19) que permitem a passagem de hidrogénio da bolha de hidrogénio para a massa fundida de enxofre (9) por meio da placa de distribuição (16).

Lisboa, 18 de Maio de 2011

FIG.1

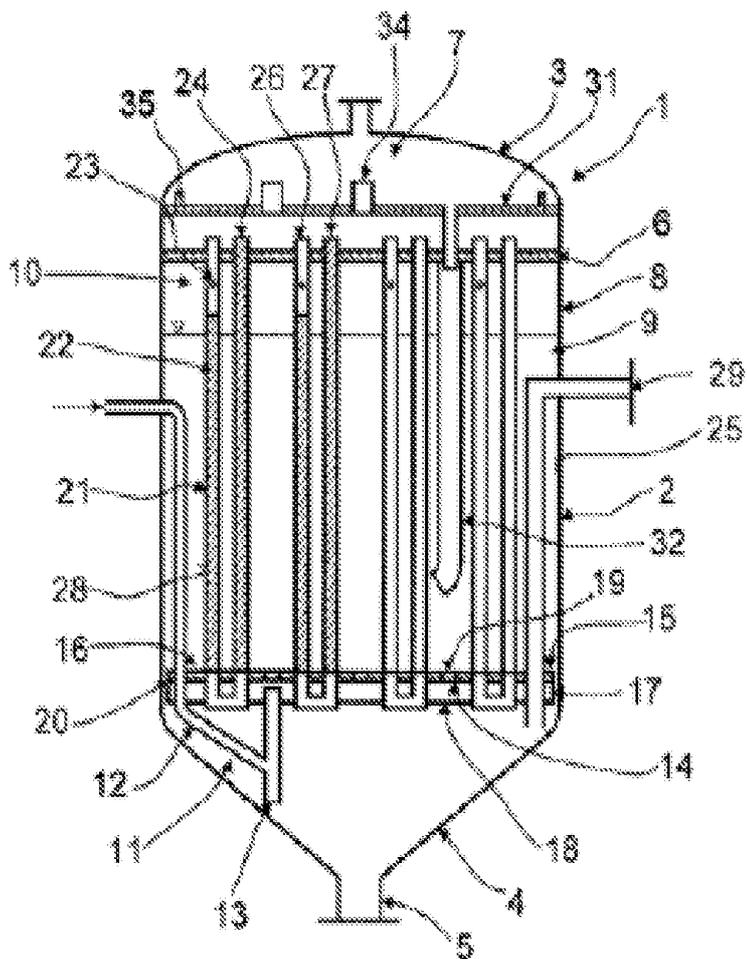


FIG.2

