



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0618321-2 B1

(22) Data do Depósito: 07/11/2006

(45) Data de Concessão: 14/08/2018



(54) Título: FLUIDO FUNCIONAL, PROCESSO PARA PREPARAÇÃO, USO DO MESMO, E PROCESSO PARA A DESSULFURIZAÇÃO DE UM ESTOQUE DE ALIMENTAÇÃO DE HIDROCARBONETO GASOSO

(51) Int.Cl.: B01D 53/14

(30) Prioridade Unionista: 07/11/2005 GB 05 22694.9, 09/03/2006 EP 06 251247.0

(73) Titular(es): SPECIALIST PROCESS TECHNOLOGIES LIMITED

(72) Inventor(es): THEODORE ELLIOT DICKINSON; DAVID JOHN PARKINSON; KEVIN E. COLLIER

(85) Data do Início da Fase Nacional: 07/05/2008

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"FLUIDO FUNCIONAL, PROCESSO PARA PREPARAÇÃO, USO DO MESMO, E PROCESSO PARA A DESSULFURIZAÇÃO DE UM ESTOQUE DE ALIMENTAÇÃO DE HIDROCARBONETO GASOSO"**.

5 A presente invenção refere-se a um fluido funcional e particularmente a um fluido funcional para uso, por exemplo, no tratamento e na remoção de ácidos de componentes azedos (por exemplo, H_2S) e CO_2 , CO , NO_x e SO_x gasosos de correntes de fluido (por exemplo, uma corrente fluida à base de hidrocarboneto) ou combustíveis ou gases depois da combustão. A invenção
10 também se refere a um processo para a preparação do fluido funcional.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Na extração, no processamento e na refinação, armazenagem e combustão de hidrocarboneto e de composições à base de carbono (por exemplo, óleo bruto, brutos sintéticos, gás natural, carvão mineral e coque) são
15 encontradas e/ou produzidas quantidades significativas de substâncias tóxicas. Estas substâncias incluem, por exemplo, sulfeto de hidrogênio gasoso, mercaptanos, SO_x gasosos (por exemplo, SO_2 e SO_3) e NO_x gasosos (por exemplo, NO , NO_2 e N_2O). O sulfeto de hidrogênio e os mercaptanos são freqüentemente extraídos com óleo bruto. Dióxido de carbono, monóxido de
20 carbono e SO_x gasosos podem ser produzidos durante o processamento e a refinação de óleo. Os NO_x gasosos podem ser produzidos por combustão de combustíveis à base de hidrocarboneto. Além disso, as fumaças pós-combustão provenientes de estações de energia acionadas por combustão de carvão mineral, plantas de coqueamento e plantas de produção de aço geralmente
25 contêm um ou mais destes gases. Há, portanto, uma necessidade contínua de desenvolvimento de composições e de processos que permitem a remoção destes gases de correntes à base de hidrocarboneto, de chaminés e de sistemas de exaustão.

Os compostos sequestrantes de H_2S tipicamente compreendem
30 adutos de amina e os processos de preparação dos mesmos muitas vezes requerem o uso de protocolos complexos de reação e de materiais de reação ambientalmente tóxicos. Por exemplo, a GB 2409859 descreve um

seqüestrante de enxofre solúvel em óleo que inclui adutos de aldeído-amina substancialmente monoméricos provenientes da reação de pelo menos uma amina primária ou secundária estericamente impedida e um excesso molar de pelo menos um aldeído ou de um doador do mesmo.

- 5 O Pedido de Patente US Nº. 2005/0214199 descreve um composto de óxido de manganês com grande área superficial usado para remoção de poluentes tais como NO_x, SO_x e CO por adsorção e oxidação. O óxido de manganês é preparado por uma reação de um sal de manganês bivalente com soluções de permanganato de metal alcalino e soluções de hidró-
- 10 xido na presença de água trocadora de íons sob condições específicas da reação. As taxas de remoção de até 35 % são apresentadas em relação ao monóxido de carbono.

- Desse modo, há uma necessidade de outras composições para uso na remoção de substâncias tóxicas. Também há uma necessidade de
- 15 composições que podem ser preparadas por meio de protocolos da reação relativamente diretos e econômicos. Há também uma necessidade de preparação e isolamento de composições que têm uso multifuncional em algumas aplicações, tais como aquelas descritas acima.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

- 20 De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção é fornecido um processo para a preparação de um fluido funcional que compreende a reação de silício, hidróxido de metal alcalino e uma solução que compreende água e cloro em um reator a uma temperatura não maior do que aproximadamente 200 °F (93 °C).

- 25 As características opcionais do primeiro aspecto da invenção são o assunto das reivindicações dependente.

- Desse modo, o processo é responsável pela preparação e pelo isolamento de um novo fluido funcional por meio de um processo econômico e relativamente direto. Foi descoberto que o fluido funcional tem utilidade em
- 30 algumas aplicações como um doador de elétrons, agente redutor ou antioxidante. Vantajosamente, o processo fornece um seqüestrante de fluido funcional sem a necessidade de incluir substâncias químicas orgânicas onero-

sas que possa resultar na formação de subprodutos da reação. Tais subprodutos podem ser difíceis e onerosos para serem descartados, devido a preocupações ambientais. Uma outra vantagem é que o fluido funcional pode ser preparado sob condições atmosféricas ou pressurizadas.

5 De acordo com um segundo aspecto da invenção é fornecido um fluido funcional que tem uma gravidade específica de em torno de 1,25 a 5 e um pH de desde aproximadamente 9 até aproximadamente 13, que pode ser obtido pelo processo do primeiro aspecto da invenção.

Uma outra vantagem da invenção encontra-se na preparação e
10 no isolamento de um fluido funcional, que tenha uso multifuncional. Por exemplo, na indústria de produção de petróleo e de gás, o fluido funcional pode ser usado como um seqüestrante de H_2S em tubos de bombeamento de óleo bruto e como um inibidor de corrosão nos tubos. O fluido pode ainda ser usado no tratamento de CO_2 e de NO_2 que são produzidos durante a
15 refinação do óleo bruto e/ou por combustão do produto bruto.

O fluido funcional do segundo aspecto da invenção pode ser usado como um seqüestrante de CO , CO_2 ou H_2S .

O fluido funcional pode ser usado como um seqüestrante de H_2S em sistemas de produção de óleo úmido e de gás.

20 O fluido funcional pode ser usado no tratamento de NO_x (por exemplo, NO e NO_2) e de SO_x (por exemplo, SO_2 e SO_3) gasosos.

O fluido funcional pode ser usado em sistemas de tratamento de gás azedo.

O fluido funcional pode ser usado como um inibidor de corrosão.

25 O fluido funcional pode ser usado como um pacificador de aço carbono para reduzir as taxas de corrosão associadas com gases ácidos.

O fluido funcional pode ser usado como um agente antiespumante.

O fluido funcional pode ser usado na remoção de contaminantes
30 da água de esgoto ou da água de alimentação de caldeira.

O fluido funcional pode ser usado como um estoque para hidrogênio gasoso.

De acordo com um terceiro aspecto da invenção, é fornecido um processo para a dessulfurização de um estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso que compreende:

5 (i) o contato do estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso com um fluido funcional como especificado na primeira e na segunda modalidades sob condições adequadas para formar um fluido funcional enriquecido com enxofre e

(ii) recuperação de um estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso dessulfurizado do fluido funcional enriquecido com enxofre.

10 O processo do terceiro aspecto da invenção pode opcionalmente compreender as etapas de:

(iii) o contato do fluido funcional enriquecido com enxofre com um agente floculante sob condições suficientes para permitir a precipitação do enxofre do fluido funcional enriquecido com enxofre e

15 iv) separação do enxofre precipitado do fluido para recuperar um fluido funcional como especificado no primeiro ou no segundo aspecto da invenção.

De acordo com um quarto aspecto da invenção, é fornecido um processo para a remoção de CO_2 de estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso, que tem um componente CO_2 , que compreende as etapas de:

20 (i) contato do fluido funcional e do estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso sob condições suficientes para dissolver o CO_2 no fluido funcional;

25 (ii) separação do estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso do fluido funcional e

(iii) depressurização do fluido funcional para provocar a evolução de CO_2 gasoso do fluido funcional.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

30 Para um melhor entendimento da presente invenção e para apresentar mais claramente como esta pode ser levada a cabo, será feita referência agora, por meio de exemplo, às ilustrações a seguir, em que:

A Figura 1 é uma representação esquemática de um processo

atmosférico para a fabricação do fluido funcional da invenção;

A Figura 2 é uma representação esquemática de um sistema fechado abaixo da pressão atmosférica para a fabricação do fluido funcional da invenção;

5 A Figura 3 é uma representação esquemática de um processo para a remoção de H_2S de uma alimentação de metano gasoso;

A Figura 4 é uma representação esquemática de um exemplo de um processo de dessulfurização aplicado a um processo de dessulfurização existente como um aperfeiçoamento e

10 A Figura 5 é uma representação esquemática de um processo para a remoção de CO_2 de uma alimentação de metano gasoso.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

O fluido funcional é formado pela reação de um metal alcalino ou de um derivado do mesmos e silício. Serão primeiro descritos os reagentes usados no processo da reação.

SILÍCIO

O silício usado no processo da invenção pode ser silício elementar ou silício metálico. O silício metálico existe em alguns graus de pureza. Exemplos de silício metálico que podem ser usados no processo são

20 silício metálico grau 551 (98,5 % de Si, teor máximo de Fe de 0,5 %, teor máximo de Ca de 0,10 %), silício metálico grau 553 (98,5 % de Si, teor máximo de Fe de 0,5 %, teor máximo de Ca de 0,30 %), silício metálico grau 441 (99 % de Si, teor máximo de Fe de 0,5 %, teor máximo de Ca de 0,10 %), silício metálico grau 442 (99 % de Si, teor máximo de Fe de 0,4 %, teor

25 máximo de Ca de 0,20 %), silício metálico grau 4406 (99,3 % de Si, teor máximo de Fe de 0,4 %, teor máximo de Ca de 0,06 %), silício metálico grau 4403 (98,5 % de Si, teor máximo de Fe de 0,4 %, teor máximo de Ca de 0,03 %), silício metálico grau 331 (99,3 % de Si, teor máximo Fe de 0,3 % Fe, teor máximo de Ca de 0,10 %), silício metálico grau 3305 (99,4 % de Si, teor máximo

30 ximo Fe de 0,3 %, teor máximo de Ca de 0,05 % Ca), silício metálico grau 3303 (99,4 % de Si, teor máximo Fe de 0,3 % Fe, teor máximo de Ca de 0,03 %), silício metálico grau 2204 (99,5 % de Si, teor máximo Fe de 0,2 %

Fe, teor máximo de Ca de 0,04 % Ca), silício metálico grau 2202 (9,5 % de Si, teor máximo Fe de 0,2 %, teor máximo de Ca de 0,02 % Ca) ou silício metálico grau 1501 (99,5% Si, teor máximo Fe de 0,15 % Fe, teor máximo de Ca de 0,01 % Ca).

5 Silício metálico grau 441 é o grau de silício metálico preferido usado no processo para preparar o fluido funcional da invenção.

 O silício ou o silício metálico podem compreender uma faixa de tamanhos de partícula. Estas partículas podem estar na forma de grandes blocos ou lingotes (por exemplo, tendo um diâmetro médio de até aproximadamente 150 mm) ou em forma de pó. Em uma modalidade, o silício ou o
10 silício metálico compreende partículas com um diâmetro médio da partícula entre aproximadamente 1 mm e aproximadamente 150 mm. Em uma outra modalidade, o silício ou silício metálico compreende partículas com um diâmetro médio da partícula entre aproximadamente 24 mm e 150 mm. Em uma
15 outra modalidade, o diâmetro médio da partícula é maior do que aproximadamente 10µm, tal como mais do que 100µm, por exemplo, maior do que 500µm. O diâmetro médio da partícula pode também ser menor do que 10mm, por exemplo, menor do que 5mm, tal como menor do que 2 mm ou menor do que 1 mm. Quando as partículas não forem esféricas, o termo "diâmetro" refere-se a maior dimensão da partícula.
20

 Algumas partículas individuais podem ter um diâmetro fora dos valores especificados. Entretanto, de preferência pelo menos 50 %, por exemplo, pelo menos 95 %, tal como 99% das partículas têm um diâmetro dentro dos valores especificados. Em uma modalidade, substancialmente
25 todas as partículas têm um diâmetro dentro da faixa especificada.

HIDRÓXIDO DE METAL ALCALINO

 O hidróxido de metal alcalino usado no processo pode compreender hidróxido de lítio, hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio. Em uma modalidade é usado o hidróxido de sódio. Combinações de hidróxido de lítio,
30 hidróxido de sódio e hidróxido de potássio também podem ser usadas no processo.

 O hidróxido de metal alcalino (por exemplo, hidróxido de sódio)

pode ser usado na forma de uma solução aquosa preparada do hidróxido de metal alcalino. Na forma sólida o hidróxido de metal alcalino pode estar na forma de flocos, de péletes ou de pó.

- Alternativamente, o hidróxido de metal alcalino pode ser substituído por outro hidróxido de metal alcalino e de metal alcalino-terroso tal como hidróxido de rubídeo, hidróxido de berílio, hidróxido de magnésio, hidróxido de cálcio, hidróxido de estrôncio ou hidróxido de bário.

SOLUÇÃO DE ÁGUA E CLORO

- A solução de água e cloro usada no processo compreende água, de preferência água destilada e uma fonte de cloro. A fonte de cloro pode ser cloro gasoso que então é dissolvido em água.

Em uma modalidade preferida, a fonte de cloro é um cloro líquido, também conhecido como hipoclorito de sódio (NaOCl).

- A água (de preferência destilada) e o cloro líquido são combinados em uma razão de entre aproximadamente 10:1 até aproximadamente 30:1 em volume (água : cloro líquido), por exemplo entre aproximadamente 15:1 e aproximadamente 25: 1. Em uma modalidade, a razão de água para cloro é de aproximadamente 20:1.

- A água e o cloro líquido podem ser combinados antes da adição ao reator que compreende o silício e o hidróxido de metal alcalino ou a água e o cloro podem ser adicionados separadamente, *in situ*.

O PROCESSO E O FLUIDO FUNCIONAL RESULTANTE

- Como discutido a seguir, a duração do processo do primeiro aspecto da invenção irá depender de fatores tais como a temperatura da reação e o tamanho da partícula de reagente (devido ao efeito do tamanho da partícula em relação às considerações da área superficial). A duração da reação será menor do que quando forem usadas partículas menores e mais longas quando forem usadas partículas maiores. Na maioria das modalidades, a duração da reação será maior do que aproximadamente uma hora, por exemplo maior do que aproximadamente 3 horas tal como maior do que aproximadamente 6 horas. A duração da reação pode também ser menor do que aproximadamente 3 dias, por exemplo, menor do que aproximadamente

2 dias tal como menor do que aproximadamente 1 dia ou menor do que aproximadamente 12 horas. Como a reação é exotérmica, o controle do tamanho da partícula de reagente fornece um meio de controlar até certo ponto a velocidade da reação e portanto o grau até o qual o reator requer resfriamento durante o processo do primeiro aspecto.

O reator é mantido a uma temperatura abaixo de aproximadamente 93°C. Sujeita a esta restrição, em algumas modalidades, a temperatura da reação pode ser mantida a uma temperatura maior do que aproximadamente 60°C, por exemplo, maior do que aproximadamente 70°C. Em uma modalidade, a temperatura da reação é mantida a um valor de aproximadamente 80°C.

A discussão a seguir é limitada a um processo que compreende silício metálico grau 441 e hidróxido de sódio, para fins de exemplo. Referências às Figuras 1 e 2 das ilustrações também são incluídas para ajudar a entender o processo da invenção. No entanto, estas não são limitativas e a pessoa versadas na técnica estará ciente que a discussão a seguir será típica para alguns sistemas alternativos como descrito acima.

Tipicamente, o silício metálico grau 441 e o hidróxido de metal alcalino são combinados em um reator. A Figura 1 apresenta um processo atmosférico em batelada para a fabricação do fluido funcional da invenção. Um reator aberto 1, de preferência fabricado de aço inoxidável, é carregado com silício (silício metálico grau 441) 2 com uma distribuição de tamanho na faixa de 24 mm a 150 mm de diâmetro médio. O silício 2 é carregado até uma altura equivalente a 30 % do volume do reator inclusive o esvaziamento das partículas de silício 2. O hidróxido de sódio 3 (na forma de flocos) é adicionado ao silício 2 no reator 1, até um nível aproximadamente equivalente ao esvaziamento disponível no silício 2, tal que o nível de sólidos no reator seja substancialmente invariável. Isto é conseguido pela mistura completa do silício 2 e do hidróxido de sódio 3. A quantidade de silício para hidróxido de sódio é tipicamente de aproximadamente 1:1 em volume. Será evidente para a pessoa versadas na técnica que o tamanho das partículas silício usado irá afetar a velocidade da reação (isto é, pela adição da solução de

água-cloro) dependendo da área superficial das partículas de silício.

A Água destilada 4 é dosada com cloro líquido 5, por exemplo, em uma proporção de água para cloro líquido de aproximadamente 20:1 em volume, antes da introdução da mesma no reator 1 e começa a reação entre os componentes. A solução de água-cloro é adicionada até um nível (nível 6 na Figura 1) pelo menos igual a ou maior do que o nível da mistura de silício/hidróxido de sódio, tal que o silício/hidróxido de sódio esteja completamente imerso na solução de água-cloro.

Tipicamente, haverá um espaço de tempo antes de ocorrer qualquer reação notável. Este espaço de tempo irá depender da quantidade de reagentes usados (isto é, a razão em volume do silício para hidróxido de sódio) e o tamanho da partícula do silício 2 e do hidróxido de sódio 3. A reação exotérmica resultante começa a efervescer com a liberação de hidrogênio gasoso 7 e vapor d'água 8. Portanto, devem ser empregadas medidas de segurança adequadas. A temperatura da reação é mantida tal que ela não exceda aproximadamente 200°F (93°C) e é, de preferência mantida abaixo de aproximadamente 175°F (80°C). A temperatura da reação é mantida usando-se meios externos de aquecimento / resfriamento 10, por exemplo, pelo uso de uma camisa de aquecimento / resfriamento. Água adicional e/ou solução de água-cloro é adicionada enquanto se processa a reação para manter o nível da solução acima de silício/hidróxido de sódio (isto é, para ser compatível com as perdas que podem ser atribuídas às perdas de hidrogênio gasoso e de vapor d'água).

Sob as condições descritas acima, a reação leva tipicamente até seis horas, depois das quais o grau de efervescência começa a diminuir e o fluido funcional resultante está pronto para decantar através da saída 9 por meio de um meio filtrante para remover algum particulado indesejado, que pode continuar a reagir. A substância química acabada é então armazenada em tambores selados para utilização.

A Figura 2 apresenta um exemplo de um aparelho de sistema fechado ou pressurizado, que pode ser operado acima ou abaixo da pressão atmosférica. Um funil 33 é carregado com as mesmas quantidades e quali-

dades como descrito para a Figura 1, de silício 21 e hidróxido de sódio 20, para um dado tamanho de batelada. No entanto foi descoberto na prática que em um sistema fechado, tal como aquele apresentado na Figura 2, pode ser usado o silício de uma distribuição de tamanho da partícula consideravelmente menor tão baixa quanto 1mm, desse modo permitindo que a área superficial de silício disponível para contato seja aumentada substancialmente. Isto, juntamente com a capacidade de controlar a pressão dentro do reator por um meio de controle de pressão 29 permite que a reação seja mais controlada e portanto reduz o tempo necessário para que a reação do silício produza a substância química necessária. O silício 21 e o hidróxido de sódio 20, são alimentados do funil 33, controlado por um dispositivo de válvula means 28, para o reator de pressão 27. O dispositivo de válvula 28 então fecha e uma bomba 24 começa a funcionar, que é alimentada por uma mistura de água 23 e cloro 22. Esta mistura informa pelo dispositivo de válvula 25 a um gerador de vórtice 31, situado dentro do reator pressurizado 27. A reação então começa e é ainda acelerada pela intermisturação constante das partículas 20 e 21 e líquido 22 e 23, pelas forças centrífugas dentro do vórtice.

O hidrogênio gasoso e o vapor d'água gerados por esta reação são coletados na parte superior do reator pressurizado 27 e a pressão dentro do reator pressurizado 27, é controlada até o ponto de ajuste necessário por um sensor de pressão, um controlador e uma válvula de controle de pressão 29. Os gases removidos do reator pressurizado 27 podem ser encaminhados para um pára-chamas 30 e ou um lavador /condensador 37, que por sua vez, se necessário pode reencaminhar o hidrogênio de volta para o reator pressurizado 27 sem o vapor d'água associado causado pela reação. Desse modo, o hidrogênio pode ser reabsorvido para enriquecer mais ainda a substância química ou se não necessário pode ser armazenado ou levado a um dispositivo para descrate da chama. É um outro requisito do processo, que o nível de líquido no reator pressurizado 27 permaneça dentro dos limites de nível necessários. Portanto o indicador de nível 26 tem a capacidade de fazer funcionar a bomba 24 e acionar o dispositivo da válvula 25 para a-

dicionar água de reposição quando necessário. Quando a bomba 24 não estiver em operação e seja necessário manter o vórtice dentro do reator pressurizado 27, então uma bomba 40 dá a partida e re-circula o produto químico através do gerador de vórtice 31 como necessário para manter os sólidos 20 e 21 em suspensão.

Uma camisa de resfriamento 41 pode ser alimentada com um meio de resfriamento para regular a temperatura do processo até dentro dos limites necessários pela interação com o controlador de temperatura 32. Se necessário, pode ser empregado um vácuo na saída do vapor 29, que nas mesmas condições irá melhorar a produção de substância química. Quando a reação química estiver completa, a bomba 40 para o seu funcionamento e o 39 se fecha. O dispositivo de válvula 34 abre e o produto química relata para o filtro 35 e no reator de armazenagem 36.

O papel representado pelo cloro líquido na reação não é completamente entendido, porém sem que se deseje ficar preso à teoria, acredita-se que o cloro aja como um sumidouro de elétrons para a reação. Se não for usado cloro líquido, então irão se formar sais silicato de sódio em vez do fluido funcional. Se for usada uma solução aquosa de hidróxido de sódio, então o espaço de tempo será mais curto devido à presença de água líquida antes da adição de solução de água-cloro. Nestas circunstâncias, o cloro líquido devia ser adicionado antes da efervescência para minimizar a formação de silicato.

O fluido funcional preparado pela reação descrita acima é um líquido viscoso tipicamente claro e transparente, o líquido viscoso tendo uma gravidade específica de aproximadamente 1,25 até 5, por exemplo aproximadamente 5 e um pH na faixa de desde aproximadamente 9 até aproximadamente 13, por exemplo desde aproximadamente 9 até aproximadamente 12. O fluido funcional, no entanto, pode às vezes parecer translúcido. O fluido funcional pode ser usado como preparado ou pode ser usado em uma forma diluída; por exemplo, o fluido funcional pode ser diluído até uma gravidade específica de aproximadamente 1,25 antes do uso.

CARACTERIZAÇÃO DO FLUIDO FUNCIONAL DA INVENÇÃO

A composição precisa e a forma do fluido funcional não estão completamente entendidas, porém acredita-se que os íons de silício e de metal alcalino formem um complexo inorgânico monomérico solúvel em água pela reação com a solução de água-cloreto. Não é evidente se o cloro, provavelmente presente com íons cloreto, faz parte do complexo inorgânico. Foi descoberto que o fluido funcional resultante que compreende o complexo de silício-metal alcalino é rico em elétrons (possivelmente compreendendo elétrons livres) e age prontamente com um agente redutor na presença de outras substâncias químicas com a conversão destas substâncias químicas a sais solúveis em água, ou até mesmo compostos elementares. Por exemplo, pela reação entre o fluido funcional e H_2S , pode ser formado enxofre elementar.

Desse modo, o fluido funcional da presente invenção tem a capacidade de remover seletivamente contaminados visados de qualquer corrente de fluido à base de carbono.

UTILIDADE DO FLUIDO FUNCIONAL DA PRESENTE INVENÇÃO

O fluido funcional da invenção tem utilidade em algumas aplicações, por exemplo:

- como um seqüestrante de CO_2
- como um seqüestrante de H_2S
- no tratamento de NO_x (por exemplo, NO e NO_2) & SO_x (por exemplo, SO_2 e SO_3) gases
- como um inibidor de corrosão
- na melhoria de sistemas de tratamento de gás azedo existentes tais como plantas de amina
- na remoção de contaminados da água, por exemplo, pré-tratamento de água de alimentação de caldeira e tratamento de água de rejeito para Compostos Orgânicos Voláteis (VOC) Metil Etil Butil Éter Terciário (MTBE) e
- Destruição de muitas formas de bactérias tais como formas de feta coli, Cryptosporidium e legionários
- rejeição de hidrocarbonetos de sólidos umedecidos com óleo,

por exemplo, em formações de rochas herméticas através das quais o óleo está fluindo, o fluido funcional umedece a zona de produção e é atraído pela formação da rocha, desse modo forçando o óleo para fora da rocha, reduzindo o arraste e melhorando o fluxo de óleo

5 - na remoção de todos os tipos de substâncias que contenham enxofre, em particular sulfeto de carbonila (COS) que se sabe hidrolisam-se com água para formar H_2S , S e CO_2

- como um agente antiespumante

- como um retardador de chama

10 - como um antioxidante inibidor de corrosão, por exemplo, quando a substância química for injetada em uma tubulação ou em um reator feito de aço carbono, ele tem a capacidade de proteger a tubulação ou o reator contra corrosão

- como um medicamento ou na fabricação de um medicamento,

15 por exemplo, para o tratamento de uma condição de picada de inseto, de um vírus e/ou de sangue.

PROCESSO PARA A DESSULFURIZAÇÃO DE ESTOQUE DE ALIMENTAÇÃO DE HIDROCARBONETOS GASOSOS

20 No terceiro aspecto da invenção, o estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso (que pode ser, por exemplo, metano gasoso natural) pode ser posto em contato com fluido funcional da invenção usando-se qualquer aparelho adequado conhecido na técnica para aquela finalidade. Por exemplo, pode ser usado um misturador em linha / interruptor ou uma torre de extração com escoamento em contra corrente.

25 Por contraste com unidades de dessulfurização da técnica anterior tais como sistemas de amina, o processo do terceiro aspecto não requer caldeiras, aquecedores, unidades de extração de ácido ou de re-injeção. O processo do terceiro aspecto pode portanto, ser realizado à temperatura ambiente, por exemplo, maior do que aproximadamente $5^{\circ}C$, tal como maior do que $10^{\circ}C$ ou maior do que aproximadamente $15^{\circ}C$. A temperatura do processo pode ser menor do que aproximadamente $60^{\circ}C$, por exemplo menor do que aproximadamente $40^{\circ}C$, tal como menor do que $30^{\circ}C$. Este processo

30

é portanto particularmente útil, por exemplo, no pré-tratamento de metano gasoso natural antes do processamento em plantas de Gás Liquefeito Natural (LNG) em alto-mar, em que a proximidade íntima de fontes de calor às unidades criogênicas e câmaras de frio apresentariam uma operação cheia de riscos.

O processo do terceiro aspecto da invenção pode opcionalmente também compreender as etapas de:

(iii) contato do fluido funcional enriquecido com enxofre com um agente floculante sob condições suficientes para permitir a precipitação do enxofre do fluido funcional enriquecido com enxofre ; e

(iv) separação do enxofre precipitado do fluido para recuperar o fluido funcional do primeiro ou do segundo aspecto da invenção. O agente floculante pode ser qualquer agente floculante conhecido capaz de induzir a precipitação do enxofre no ambiente alcalino do fluido funcional. Por exemplo, o agente floculante pode ser um halogeneto de metal alcalino, de preferência cloreto de sódio.

O enxofre precipitado pode ser separado por qualquer processo de separação. Por exemplo pode ser usada um filtro prensa de placa. Foi descoberto que o uso de um filtro prensa de placa fornece um sólido seco razoável adequado para omitir o descarte do local. Testes até esta data demonstraram que os sólidos gerados por este processo são adequados para o processo biológico para tratamento de resíduos ("landfarming") e resultam em um impacto ambiental mínimo.

Foi descoberto que o processo de acordo com o terceiro aspecto da invenção é capaz de reduzir o nível de sulfeto de hidrogênio em metano gasoso natural de um nível na região de 10.000 ppm até um nível menor do que 1 ppm.

O processo pode ainda compreender a etapa de reciclagem do fluido funcional recuperado para uso na etapa (i) do terceiro aspecto da invenção.

Antes da reciclagem, o pH do fluido funcional recuperado pode ser modificado para ser maior do que aproximadamente 12, por exemplo até

um pH de aproximadamente 13. Isto pode ser conseguido pela adição de um hidróxido de metal alcalino, por exemplo, hidróxido de sódio.

O estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso pode ser qualquer estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso porém seria
5 mais tipicamente um estoque de alimentação que compreende predominantemente metano tal como gás natural.

O terceiro aspecto da invenção será agora ilustrado com referência a um processo para a remoção de H_2S de um estoque de alimentação de metano. Referências às Figuras 3 e 4 das ilustrações também estão in-
10 cluídas para ajudar na compreensão do processo da invenção. No entanto, estas não são limitativas e uma pessoa versada na técnica estará ciente de que a discussão a seguir será típica para alguns sistemas alternativos como descritos acima.

A Figura 3 apresenta um processo em três estágios que exem-
15 plifica o terceiro aspecto da invenção.

O gás a ser tratado é alimentado para o estágio de um interruptor em que o fluido funcional (designado MonoChem) e o gás azedo são obrigados a entrar em contato um com o outro. O fluido funcional extrai o H_2S e rejeita o metano gasoso. O gás açucarado perfeito então sai do estágio de
20 um interruptor e é dirigido para um sistema de polimento terciário ou, se a condição do gás for aceitável, a uma tubulação de gás de exportação para uso.

O fluido funcional enriquecido com H_2S proveniente do estágio de um interruptor é então dirigido, sob controle de nível no caso de uma torre de contato, ao estágio dois, para um misturador menos secundário / interrup-
25 tor, com suficiente tempo de residência para agir como um tanque de desenvolvimento. O produto flocoso é adicionado à corrente de MonoChem na entrada deste tanque para permitir que o enxofre flocule e se desenvolva com um sólido.

30 A mistura de líquido e de sólidos do estágio dois, é então dirigida ao estágio três, que pode ser qualquer forma de filtração ou de clarificação de líquidos /sólidos. Na prática, foi provado ser adequado um filtro pren-

sa de placa para esta finalidade, fornecendo um sólido seco razoável adequado para omitir o descarte deste local. Os testes até esta data demonstraram que os sólidos gerados por este processo são adequados para tratamento biológico ("land farming") com preocupações ambientais mínimas.

5 O filtrado líquido do estágio três é reciclado para o estágio um, para reutilização no processo. Dependendo do pH do fluido funcional reciclado e de sua gravidade específica, pode ser adicionado uma substância química para correção do pH para manter o pH do fluido funcional em torno de 13.

10 Na Figura 3, o fluido funcional da invenção é re-circulado para o sistema a uma vazão determinada pela quantidade de H_2S a ser removido da corrente gasosa. Em um exemplo, (10 galões US por minuto) 37,85 litros por minuto (foram suficientes para remover até 10.000 ppm de H_2S de (700.000 pés cúbicos padronizados por dia) (SCFD) 19,822 metros cúbicos por dia de gás natural.

15 O processo mencionado acima também provou ser de uso na remoção de CO_2 . Pode-se testemunhar que o CO_2 se evapora rapidamente para uma fase gasosa logo que for diminuída a pressão de MonoChem. Até esta data, os níveis de CO_2 de até 10.000 ppm juntamente com 10.000 ppm de H_2S em uma corrente de metano gasoso foram removidos simultaneamente.

Melhorou a aplicação do processo do terceiro aspecto.

Na prática, as plantas existentes de processo de tratamento de gás, tais como unidades de Amina e de Glaus podem ser um obstáculo em sistemas em que as condições de entrada mudam por qualquer razão, por exemplo:

- Aumenta o volume de gás
- A pressão cai
- Aumenta o volume de H_2S
- 30 - As variações na da Temperatura de Entrada mudanças deste tipo, para a entrada de sistemas de Amina podem interromper a operação e requerer mudanças no sistema, que na maioria dos casos ativam e provo-

cam reações em cadeia na operação da planta levando a maiores incômodos.

Devido à simplicidade do sistema funcional do MonoChem fluido agora é possível oferecer um estágio do processo a ser aplicado a montante de plantas de tratamento de gás para eficazmente eliminar obstáculos do processo ou para reduzir substancialmente os custos de manutenção em que o sistema existente for do tipo de absorção, o que requer que o material esgotado seja removido e substituído.

A Figura 4 apresenta um tal sistema.

Na Figura 4, um sistema interruptor compacto de fluido funcional está posicionado na frente da planta de tratamento de um gás existente. O interruptor compacto de fluido funcional pode opcionalmente ser ultrapassado ou pode ser usado para tratar uma proporção do fluxo total de gás a ser tratado. A proporção de gás tratado pode ser suficientemente grande tal que quando re combinado com o gás não-tratado as ppm resultante de H_2S deixadas no sistema podem ser controladas pela planta de tratamento de gás existente.

Na Figura 4, diversos misturadores em linha / interruptores são usados em série com cada unidade tendo MonoChem injetado no mesmo. Cada unidade é capaz de remover até 50 % da maior parte do H_2S na entrada de gás como descrito na Tabela 1 a seguir. Este é um exemplo que ilustra o processo. A eficiência da remoção de cada estágio depende de fatores tais como a condições do fluido funcional em cada estágio e os níveis de contaminado presentes na alimentação naquele estágio:

TABELA 1

	H ₂ S que entra em ppm	H ₂ S que sai em ppm
Interruptor Misturador 1	6000	3000
Interruptor Misturador 2	3000	1500
Interruptor Misturador 3	750	375
Interruptor Misturador 4	375	188
Interruptor Misturador 5	188	94

Geralmente pode ser dito que quanto mais unidades forem empregadas, então melhor será a remoção de H_2S , embora haja um ponto no

qual o benefício ganho de unidades extra será mínimo.

O sistema de aperfeiçoamento é normalmente projetado para se conseguir um nível de remoção global de até 95 % deixando o H_2S final a ser removido no equipamento existente. Um tal sistema de aperfeiçoamento oferece diversas vantagens para os operadores da planta do processo, tais como:

- pelo uso de solda na tubulação de entrada das plantas existentes, as modificações não precisam necessariamente provocar uma interrupção de funcionamento do sistema.

- Se necessária, a torre de Amina existente pode ser convertida rapidamente a um sistema que usa MonoChem com o MonoChem relatando o desenvolvimento de unidades de tanque e de filtro usadas para recuperar o MonoChem dos interruptores da tubulação.

- Desta maneira, as unidades a jusante das plantas de Amina são tornadas redundantes, reduzindo desse modo substancialmente as emissões do local. Não é formado ácido líquido desse modo não há necessidade de remover um ácido líquido do local.

- A possibilidade de conversão de sólidos de enxofre em fertilizante, para uso comercial.

20 REMOÇÃO SELETIVA DE CO_2 DE UM ESTOQUE DE ALIMENTAÇÃO DE HIDROCARBONETO GASOSO QUE COMPREENDE CO_2 E COMPONENTES DE ENXOFRE

De acordo com um quarto aspecto da invenção, é fornecido um processo para a remoção de CO_2 de um estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso, que tem um componente CO_2 , que compreende as etapas de:

- (i) contato do fluido funcional e do estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso sob condições suficientes para dissolver o CO_2 no fluido funcional;

- (ii) separação do estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso do fluido funcional e

- (iii) despressurização do fluido funcional para provocar a libera-

ção de CO₂ gasoso do fluido funcional.

Neste aspecto da invenção, o estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso (que, por exemplo, gás natural metano) pode ser posto em contato com o fluido funcional da invenção usando qualquer aparelho adequado conhecido na técnica para aquela finalidade. Por exemplo, pode ser usado um misturador em linha / interruptor ou uma torre de extração de fluxo em contracorrente.

A pressão na qual o fluido funcional e o estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso estão em contato irá depender do grau de remoção de CO₂ do estoque de alimentação necessário. Sob condições de pressão mais alta, mais CO₂ irá se dissolver no fluido funcional. Tipicamente, a pressão do sistema será maior do que 1 atm, por exemplo, maior do que 5 atm tal como maior do que 10 atm. A pressão pode também tipicamente ser menor do que 30 atm, por exemplo menor do que 20 atm.

Em uma modalidade alternativa, o fluido funcional e o estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso podem ser postos em contato sob condições de pressão ambiente ou de até mesmo abaixo da pressão ambiente, contanto que, depois da etapa (ii) acima (a separação do estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso do fluido funcional), a pressão é mais baixa ainda para causar a liberação de CO₂ do fluido funcional.

Acredita-se que a solubilidade de CO₂ no fluido funcional seja inversamente proporcional à temperatura do fluido. Portanto, para aumentar a solubilidade de CO₂ no fluido funcional, o fluido funcional pode ser fornecido a uma temperatura reduzida. O fluido pode, em princípio ser fornecido em qualquer temperatura acima de seu ponto de congelamento, com a mais alta solubilidade de CO₂ sendo exibida às temperaturas mais baixas. No entanto, há uma consideração econômica associada com o resfriamento do fluido funcional e assim, em algumas modalidades, o fluido será fornecido a temperaturas mais altas. Em algumas modalidades, o fluido é fornecido a uma temperatura abaixo de aproximadamente 50°C, por exemplo abaixo de aproximadamente 40°C ou abaixo de aproximadamente 30°C. O fluido pode também ser fornecido a uma temperatura abaixo de aproximadamente 20°C, por

exemplo, abaixo de aproximadamente 10°C. Em uma modalidade preferida, o fluido é fornecido a uma temperatura abaixo de aproximadamente 5°C, tal como na faixa de desde aproximadamente 1-3°C, por exemplo, aproximadamente 2°C.

5 O processo pode também compreender a etapa de liquefazer o CO₂ gasoso separado obtido na etapa (iii) do processo. Este processo é portanto vantajoso pelo fato de que ele permite a coleta de CO₂ para aplicações comerciais, inclusive para evitar o escape para o ambiente. O CO₂ liquefeito tem um mercado bem desenvolvido nas seguintes áreas

- 10 (a) Fracionamento no fundo do poço
(b) Recuperação de Óleo Secundária ou Melhorada (EOR) alargamento da formação.
(c) Tratamento de PLM e NGL para gás abandonado.
(d) Muitos outros usos Comerciais e Industriais de CO₂.

15 Em uma modalidade alternativa, que é atualmente menos preferida, após a dissolução do CO₂ no fluido funcional é possível romper a ligação entre o CO₂ e o fluido funcional e o filtro fora do teor de carbono como um sólido, tipicamente bicarbonato de sódio, com O₂ sendo liberado do sistema. Nesta modalidade, o fluido funcional é vendido abaixo do preço de
20 custo como um seqüestrante e assim resulta no esgotamento do fluido funcional.

Em uma modalidade do quarto aspecto da invenção, a alimentação de hidrocarboneto compreende compostos que contêm enxofre (tal como H₂S) além do componente CO₂ especificado. Foi descoberto surpreendentemente que fornecendo o fluido funcional a uma temperatura reduzi-
25 da, é possível separar seletivamente o CO₂ do estoque de alimentação de hidrocarboneto, sem a remoção do componente H₂S. Nesta modalidade da invenção, o fluido funcional pode ser fornecido a uma temperatura abaixo de aproximadamente 5 °C, de preferência na faixa de desde aproximadamente
30 1 – 3 °C, por exemplo a uma temperatura de aproximadamente 2 °C.

O processo pode também compreender a remoção dos compostos de enxofre do estoque de alimentação gasoso separado usando-se o

processo do terceiro aspecto da invenção.

O quarto aspecto da invenção será agora ilustrado com referência a um processo para a remoção de CO_2 de um estoque de alimentação de metano que contém CO_2 e H_2S . Referência à Figura 5 das ilustrações é
5 incluída para auxiliar no entendimento do processo da invenção. No entanto, a referência a esta Figura não é limitativa e a pessoa versada na técnica estará ciente de que a discussão a seguir será típica para alguns sistemas alternativos como descrito acima.

A Figura 5 a seguir mostra um sistema típico para uso quando o
10 CO_2 e o H_2S coexistem em uma corrente de metano gasoso e é necessário que o CO_2 seja removido seletivamente para a corrente gasosa.

Para a remoção de CO_2 de uma corrente de metano gasoso natural, metano gasoso pressurizado e CO_2 associado são dirigidos ao interruptor T101 onde uma corrente do fluido funcional da invenção (M), a uma
15 temperatura em torno de 1 a 2°C , é distribuída acima tipicamente de um recheio desordenado dentro de uma torre de extração em contracorrente. O gás entra em contato com o fluido funcional, em que o CO_2 associado com o gás preferencialmente se dissolve no fluido funcional. O fluido funcional rejeita o metano gasoso que então sai do interruptor. Uma válvula de controle de
20 nível (L) permite que o fluido funcional com o CO_2 em solução saia do interruptor onde ele é dirigido para o recipiente de extração de CO_2 T102, por um sistema de bocais de spray. Uma queda na pressão no recipient T102 juntamente com agitação causada pelos bocais de spray expulsa o CO_2 da solução. O CO_2 sai pelo topo de T102 por um eliminador de névoa. Dependendo do processo e dos regulamentos ambientais locais, o CO_2 pode ser
25 queimado ou liquefeito para uso em alagamento ou usado em outras aplicações.

O fluido funcional livre de CO_2 sai pelo fundo de T102 e é bombeado através de um trocador de calor refrigerado para resfriá-lo de volta
30 para 1 a 2°C necessários. O fluido funcional sai do trocador de calor e é dirigido para o interruptor T101 através do bocal do spray que absorve o recheio do interruptor e o processo é repetido. Pouco ou nenhum MonoChem

30
Ry.

é consumido no processo; quaisquer perdas são recuperadas por um sistema de reposição MonoChem.

EXEMPLOS DE USO

Foi preparado um fluido funcional e testado como a seguir:

- 5 o fluido funcional foi testado em gases de exaustão provenientes de uma turbina de gás que funciona com gás natural, a aproximadamente 720 rpm. Os níveis de NO_x, CO, O₂ e CO₂ foram monitorados durante um período de 1 hora. Os resultados são apresentados na Tabela 1A e 1 B. Nos experimentos C-1 A, C-2A e C-3A, os níveis de gases na exaustão foram
- 10 medidos durante 1 hora. Nos experimentos C-1 B, C-2B e C-3B os gases de exaustão foram passados através do fluido funcional em um recipiente de contato e os níveis de gases na exaustão que passam através do fluido funcional foram medidos durante 1 hora.

TABELA 1A

Corrida do teste	C-1A	C-1B		C-2A	C-2B	
Condições ambientes						
Milímetros (polegadas) de mercúrio	29,86	29,86		29,79	29,79	
Temperatura (a seco)	51	52		52	52	
Temperatura (a úmido)	46	48		48	48	
Umidade (libras de x / libras de ar)	0,0054	0,0061		0,0061	0,0061	
Velocidade do motor (rpm)	720	722		721	722	
Emissões			Destruição (%)			Destruição (%)
NO _x (ppmvd)	2217	130	94,1	2224	134	94,0
CO (ppmvd)	6025	446	92,6	5736	528	90,8
O ₂ (%)	0,2	19,4		0,14	19,2	
CO ₂ (%)	11,9	0,42		11,9	0,5	

TABELA 1B

Corrida do teste	C-3A	C-3B	
Condições ambientes			
Milímetros (polegadas) de mercúrio	29,82	29,82	
Temperatura (a seco)	51	51	
Temperatura (a úmido)	47	47	
Umidade (libras de x / libras de ar)	0,0059	0,0059	
Velocidade do motor (rpm)	721	720	
Emissões			Destruição (%)
NO _x (ppmvd)	2101	91	95,7
CO (ppmvd)	6316	548	91,3
O ₂ (%)	0,14	19,1	
CO ₂ (%)	11,7	0,57	

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a preparação de um fluido funcional, caracterizado pelo fato de que compreende: reação de silício, hidróxido de metal alcalino e uma solução que compreende água e uma fonte de cloro em um reator a uma temperatura não maior do que aproximadamente 93°C (200°F), em que a fonte de cloro é cloro gasoso ou cloro líquido.
2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o silício e o hidróxido de metal alcalino são adicionados ao reator antes da adição da solução que compreende água e cloro.
3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a fonte de cloro é cloro líquido.
4. Processo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a água e o cloro líquido estão em uma razão de 10:1 até 30:1 em volume.
5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a água e o cloro líquido estão em uma razão de 20:1 em volume.
6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que a quantidade de silício para hidróxido de metal alcalino está em uma razão de 1:5 até 5:1 em volume.
7. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a quantidade de silício para hidróxido de metal alcalino é de 1:1 em volume.
8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a solução adicional que compreende água e cloro líquido é adicionada a uma taxa suficiente para manter a reação até que um ou mais do silício ou do hidróxido de sódio estiver esgotado.
9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a temperatura da reação é não maior do que aproximadamente 80°C (175°F).
10. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que o metal do hidróxido de metal alcalino é lítio, sódio ou potássio.

11. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o metal é sódio.

12. Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o hidróxido de sódio está na forma sólida.

5 13. Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o hidróxido de sódio está na forma de uma solução aquosa.

14. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que o silício é silício metálico grau 441.

10 15. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que o silício compreende partículas que têm um diâmetro médio de partícula na faixa de 1 mm até 150 mm.

16. Processo de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o silício compreende partículas que têm um diâmetro médio de partícula na faixa de 24 mm até 150 mm.

15 17. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de que a água é água destilada.

18. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, caracterizado pelo fato de que o reator é aberto para a atmosfera.

20 19. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, caracterizado pelo fato de que o reator é fechado para a atmosfera.

20. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 19, caracterizado pelo fato de que o silício e o hidróxido de sódio na forma sólida são carregados até uma altura equivalente de 30% do volume do reator, antes da adição da solução que compreende água e cloro líquido.

25 21. Fluido funcional obtenível por um processo como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 20, caracterizado pelo fato de que tem uma gravidade específica de 1,25 até 5, e um pH de 9 até 13.

22. Fluido funcional de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que tem uma gravidade específica de 5, e um pH de 9 até 12, obtenível por um processo como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 20.

23. Fluido funcional de acordo com a reivindicação 21 ou 22,

caracterizado pelo fato de que o hidróxido de metal alcalino é o hidróxido de sódio.

24. Fluido funcional de acordo com qualquer uma das reivindicações 21 a 23, caracterizado pelo fato de que o silício é silício metálico grau 441.

25. Uso do fluido funcional como definido em qualquer uma das reivindicações 21 a 24, caracterizado pelo fato de ser como um sequestrante de CO, CO₂ ou H₂S.

26. Uso do fluido funcional como definido em qualquer uma das reivindicações 21 a 24, caracterizado pelo fato de ser como um sequestrante de H₂S em sistemas de produção de óleo e gás a úmido.

27. Uso do fluido funcional como definido em qualquer uma das reivindicações 21 a 24, caracterizado pelo fato de ser no tratamento de gases NO_x e SO_x.

28. Uso do fluido funcional como definido em qualquer uma das reivindicações 21 a 24, caracterizado pelo fato de ser em sistemas de tratamento de gás azedo.

29. Uso do fluido funcional como definido em qualquer uma das reivindicações 21 a 24, caracterizado pelo fato de ser como um inibidor de corrosão.

30. Uso do fluido funcional como definido em qualquer uma das reivindicações 21 a 24, caracterizado pelo fato de ser como um pacificador de aço carbono para reduzir as taxas de corrosão associadas com gases ácidos.

31. Uso do fluido funcional como definido em qualquer uma das reivindicações 21 a 24, caracterizado pelo fato de ser como um agente antiespumante.

32. Uso do fluido funcional como definido em qualquer uma das reivindicações 21 a 24, caracterizado pelo fato de ser na remoção de contaminantes de água de esgoto ou de água de alimentação de caldeiras.

33. Processo para a dessulfurização de um estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso, usando um processo como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 20, o dito processo para a

dessulfurização de um estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso sendo caracterizado pelo fato de que compreende:

(i) contato do estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso com um fluido funcional como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 23 sob condições adequadas para formar um fluido funcional enriquecido com enxofre; e

(ii) recuperação de um estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso dessulfurizado a partir do fluido funcional enriquecido com enxofre.

34. Processo de acordo com a reivindicação 33, caracterizado pelo fato de que compreende ainda as etapas de:

(iii) contato do fluido funcional enriquecido com enxofre com um agente floculante sob condições suficientes para permitir a precipitação do enxofre a partir do fluido funcional enriquecido com enxofre; e

(iv) separação do enxofre precipitado do fluido para recuperar um fluido funcional como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 23.

35. Processo de acordo com a reivindicação 34, caracterizado pelo fato de que compreende ainda a etapa de reciclagem do fluido funcional para uso na etapa (i) como definida na reivindicação 33.

36. Processo de acordo com a reivindicação 35, caracterizado pelo fato de que o pH do fluido funcional reciclado é modificado para ser maior do que 12.

37. Processo de acordo com a reivindicação 36, caracterizado pelo fato de que o pH do fluido funcional reciclado é modificado para 13.

38. Processo de acordo com a reivindicação 33, caracterizado pelo fato de que o estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso é predominantemente gás metano natural.

39. Processo de acordo com a reivindicação 33, caracterizado pelo fato de que as condições de processo são tais que o CO₂ também é removido do estoque de alimentação de hidrocarboneto.

40. Processo para a remoção de CO₂ de um estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso que tem um componente CO₂, usando um processo como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 20, o dito

processo para a remoção de CO₂ de um estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso que tem um componente CO₂ sendo caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

- (i) contato do fluido funcional com o estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso sob condições de pressão elevada para dissolver o CO₂ no fluido funcional;
- (ii) separação do estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso do fluido funcional;
- (iii) despressurização do fluido funcional para causar a liberação de gás CO₂ do fluido funcional.

41. Processo de acordo com a reivindicação 40, caracterizado pelo fato de que o estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso também compreende compostos contendo enxofre.

42. Processo de acordo com a reivindicação 40 ou 41, caracterizado pelo fato de que o fluido funcional é fornecido a uma temperatura menor do que 5°C.

43. Processo de acordo com a reivindicação 42, caracterizado pelo fato de que o fluido funcional é fornecido a uma temperatura na faixa de 1°C até 3°C.

44. Processo de acordo com a reivindicação 43, caracterizado pelo fato de que o fluido funcional é fornecido a uma temperatura de 2°C.

45. Processo de acordo com a reivindicação 40, caracterizado pelo fato de que compreende ainda a etapa de liquefazer o gás CO₂ separado.

46. Processo de acordo com a reivindicação 40, caracterizado pelo fato de que compreende ainda a etapa de dessulfurização do estoque de alimentação de hidrocarboneto gasoso obtido na etapa (ii) como definida na reivindicação 40, usando o processo como definido na reivindicação 34.