



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112014017856-9 B1



(22) Data do Depósito: 28/11/2012

(45) Data de Concessão: 02/02/2021

(54) Título: MEIO PARA ABSORÇÃO DE CO₂ DE UMA MISTURA DE GÁS, SEU PROCESSO DE PREPARAÇÃO, E PROCESSO PARA ABSORÇÃO DE CO₂ DE UMA MISTURA DE GÁS POR CONTATO DA MISTURA DE GÁS COM O DITO MEIO

(51) Int.Cl.: B01D 53/14; C07C 227/18; C07C 229/12.

(30) Prioridade Unionista: 23/01/2012 DE 10 2012 200 907.8.

(73) Titular(es): EVONIK DEGUSSA GMBH.

(72) Inventor(es): ALEXANDER SCHRAVEN; GÜNTER KNAUP; ROLF SCHNEIDER.

(86) Pedido PCT: PCT EP2012073778 de 28/11/2012

(87) Publicação PCT: WO 2013/110374 de 01/08/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 21/07/2014

(57) Resumo: MÉTODO E MEIO DE ABSORÇÃO DE CO₂ DE UMA MISTURA DE GÁS. A presente invenção refere-se a absorção de CO₂ de uma mistura de gás por contato da mistura de gás com um meio de absorção que compreende água e 5 a 50% em peso de sais de aminoácido de fórmula R₁R₂CHNHCH₂COOK, em que R₁ e R₂ são radicais n-alquila, e os radicais R₁ e R₂ juntos têm 2 a 4 átomos de carbono, proporciona uma alta capacidade de absorção de CO₂ por peso unitário na operação cíclica de absorção e dessorção.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MEIO PARA ABSORÇÃO DE CO₂ DE UMA MISTURA DE GÁS, SEU PROCESSO DE PREPARAÇÃO, E PROCESSO PARA ABSORÇÃO DE CO₂ DE UMA MISTURA DE GÁS POR CONTATO DA MISTURA DE GÁS COM O DITO MEIO".

[0001] A presente invenção se refere a um processo e a um meio de absorção para absorção de CO₂ de uma mistura de gás.

[0002] Numerosas operações industriais e químicas ocorrem em correntes de gás com um teor indesejado de CO₂, e o teor de CO₂ deve ser reduzido para processamento adicional, para transporte, ou de modo a evitar emissões de CO₂.

[0003] Em escala industrial, soluções aquosas de carbonato de potássio, ou soluções aquosas de alcanolaminas, são tipicamente usadas como meio de absorção para a absorção de CO₂ de uma mistura de gás. O meio de absorção carregado é regenerado por aquecimento, despressurização a uma pressão mais baixa, ou esvaziamento, com o dióxido de carbono sendo dessorvido. Após a operação de regeneração, o meio de absorção pode ser usado novamente. Estas técnicas são descritas em, por exemplo, Kohl, A. L.; Nielsen, R. B., "Gas Purification", 5th edn. Gulf Publishing, Houston 1997.

[0004] As técnicas que usam uma solução aquosa de uma alcanolamina como meio de absorção apresentam a desvantagem que a remoção de CO₂ por absorção, e subsequente dessorção, requerem uma quantidade relativamente grande de energia, e que as alcanolaminas são voláteis, possivelmente necessitando da remoção de alcanolamina a partir do gás após absorção, de modo a reduzir a perda de amina, e para evitar emissão de substâncias ambientalmente nocivas.

[0005] As técnicas que usam uma solução aquosa de carbonato de potássio como meio de absorção apresentam a desvantagem que a absorção de CO₂ no meio de absorção é lenta, e que, em um ciclo

de absorção e dessorção, a capacidade do meio de absorção, referida como entrada de CO₂, é lenta.

[0006] Desde por volta de 1935, soluções aquosas de potássio N-metilalaninato e potássio N,N-dimetilglicinato foram empregadas para a absorção de CO₂ e H₂S de correntes de gás sob os nomes comerciais Alkazid M e Alkazid DIK, mas estão, hoje em dia, raramente em uso industrial. Durante a absorção de CO₂, as soluções aquosas de potássio N,N-dimetilglicinato mostram uma admissão muito lenta de CO₂ no meio de absorção. Para absorção de CO₂, potássio N-metilalaninato foi substituído por alcanolaminas, que são mais fáceis de preparar.

[0007] A especificação aberta ao público DE 2123773 propõe a adição de um ácido N-alquilamino como ativador em uma quantidade entre 2 e 5% em peso à solução aquosa de carbonato de potássio de modo a aperfeiçoar a transferência de massa de CO₂. N-isopropilglicina é mencionado como um ácido N-alquilamino adequado para esta proposta. O US 4.405.586 descreve N-sec-butilglicina como um ativador adequado para a mesma proposta. O US 4.094.957, alternativamente, descreve uma mistura de pelo menos uma amina estericamente impedida e um aminoácido como aditivo, e o US 4.405.579, alternativamente, descreve uma mistura de um alfa-aminoácido estericamente impedido, monossustituído e um alfa-aminoácido terciário como aditivo.

[0008] A adição de sais de aminoácido como um ativador pode aperfeiçoar a taxa de absorção quando se usa uma solução aquosa de carbonato de potássio, mas a desvantagem de uma admissão de CO₂ lenta permanece, resultando em altos fluxos de massa de meio de absorção e, conseqüentemente, um alto consumo de energia de modo a aquecer o meio de absorção quando da dessorção de CO₂.

[0009] O EP 0 079 767 A2 descreve a preparação de N-

isopropilglicina por aminação redutiva de acetona com glicina e hidrogênio em solução aquosa na presença de paládio em carbono como catalisador de hidrogenação.

[00010] O EP 0 187 130 descreve a preparação de N-isopropilglicina por aminação redutiva de ácido glioxílico com isopropilamina e hidrogênio em solução aquosa, na presença de paládio em carbono como catalisador de hidrogenação.

[00011] O JP 2002-047258 descreve a preparação de N-isopropilglicina por hidrólise de N-isopropilglicinântrila com solução aquosa de hidróxido de sódio, para formar sódio N-isopropilglicinato, e subsequente neutralização com um trocador de íon ácido.

[00012] Verificou-se que para uma absorção de CO₂ de uma mistura de gás, o uso de um meio de absorção compreendendo água e 5 a 50% em peso de sais de aminoácido da fórmula R¹R²CHNHCH₂COOK, onde R¹ e R² são radicais n-alquil juntos tendo 2 a 4 átomos de carbono, proporciona uma combinação mais tecnicamente útil de capacidade de absorção de CO₂ à base de alto peso em operação cíclica, absorção rápida de CO₂ no meio de absorção, e a preparabilidade simples e livre de perda do meio de absorção, conforme comparado a meios de absorção conhecidos Alkazid M e Alkazid DIK.

[00013] A invenção, conseqüentemente, proporciona um processo para absorção de CO₂ de uma mistura de gás por contato da mistura de gás com um meio de absorção que compreende água e 5 a 50% em peso de sais de aminoácido de Fórmula (I)



em que R¹ e R² são radicais n-alquil e os radicais R¹ e R² juntos apresentam 2 a 4 átomos de carbono.

[00014] Adicionalmente proporcionados pela invenção são os meios de absorção usados no processo da invenção, e também um processo

para preparação do meio de absorção da invenção, com as etapas de aminação redutivamente de pelo menos uma cetona de Fórmula (II)



em que R^1 e R^2 são radicais n-alquil, e os radicais R^1 e R^2 juntos apresentam 2 a 4 átomos de carbono, com glicina e hidrogênio em solução aquosa, na presença de um catalisador de hidrogenação sólido, para formar uma N-alquil glicina,

b) remoção do catalisador de hidrogenação a partir da mistura obtida na etapa a), e

c) adição de hidróxido de potássio, carbonato de potássio, ou hidrogenocarbonato de potássio, à mistura obtida na etapa b).

[00015] No processo da invenção para absorção de CO_2 , o meio de absorção compreende 5 a 50% em peso de sais de aminoácido da Fórmula (I), preferivelmente, 10 a 48% em peso e, mais preferivelmente, 15 a 45% em peso de sais de aminoácido de Fórmula (I). Com preferência adicional, o meio de absorção compreende 20 a 45% em peso e, mais particularmente, 35 a 45% em peso de sais de aminoácido de Fórmula (I). Através do uso de sais de aminoácido de Fórmula (I) nessas faixas de quantidade, é possível alcançar uma alta admissão de CO_2 por peso unitário, isto é, uma capacidade de absorção de CO_2 à base de alto peso na operação cíclica de absorção e dessorção. Ao mesmo tempo, uma absorção rápida de CO_2 no meio de absorção é alcançada também, e a mistura de gás, após a absorção de CO_2 no meio de absorção, não contém constituintes ambientalmente nocivos do meio de absorção.

[00016] Os sais de aminoácido adequados de Fórmula (I) incluem potássio N-isopropilglicinato (R^1 , R^2 = metil), potássio N-(sec-butil)glicinato (R^1 = etil, R^2 = metil), potássio N-(2-pentil)glicinato (R^1 = n-propil, R^2 = metil) e potássio N-(3-pentil)glicinato (R^1 , R^2 = etil), e misturas destes compostos. Os sais de aminoácido de Fórmula (I) no

meio de absorção, preferivelmente, consistem de mais do que 90% em peso de potássio N-isopropilglicinato. As altas solubilidades de N-isopropilglicina e potássio N-isopropilglicinato permitem que o processo da invenção seja operado com uma alta admissão de CO₂ sem precipitação de aminoácido ou de sal de aminoácido.

[00017] No processo da invenção para absorção de CO₂, o meio de absorção, preferivelmente, compreende adicionalmente, carbonato de potássio e/ou hidrogenocarbonato de potássio em adição aos sais de aminoácido de Fórmula (I). O teor de carbonato de potássio e/ou de hidrogenocarbonato de potássio é, preferivelmente, selecionado tal que a razão molar de íons potássio na forma de carbonato de potássio ou de hidrogenocarbonato de potássio, para sais de aminoácido de Fórmula (I), está na faixa de 0,01 a 0,5. Mais preferivelmente, a razão molar está na faixa de 0,01 a 0,1. A presença de carbonato de potássio e/ou de hidrogenocarbonato de potássio, bem como sais de aminoácido de Fórmula (I), assegura que qualquer contaminação de óxido de nitrogênio e/ou de dióxido de enxofre da mistura de gás não tenha consequência nociva para a admissão de CO₂ do meio de absorção, desde que estas impurezas, em seguida à absorção no meio de absorção, são convertidas com carbonato de potássio e/ou hidrogenocarbonato de potássio em nitrato de potássio e sulfato de potássio, respectivamente, e não conduzem a qualquer diminuição na quantidade de sais de aminoácido de Fórmula (I).

[00018] No processo da invenção para absorção de CO₂, o meio de absorção preferivelmente compreende pelo menos 40% em peso de água. O meio de absorção pode compreender adicionalmente um ou mais solventes físicos em adição à água e sais de aminoácido de Fórmula (I). A fração de solventes físicos, neste caso, pode ser até 20% em peso. Os solventes físicos adequados incluem sulfolana, amidas de ácido alifático, tais como N-formilmorfolina, N-acetilmorfolina,

N-alquilpirrolidonas, especialmente N-metil-2-pirrolidona, ou N-alquilpiperidonas, e também dietileno glicol, trietileno glicol, e polietileno glicóis, e seus alquil éteres, especialmente dietileno glicol monobutil éter. Preferivelmente, contudo, o meio de absorção não contém solvente físico.

[00019] O meio de absorção pode, adicionalmente, compreender, aditivos, tais como inibidores de corrosão, aditivos de promoção de umedecimento, e antiespumantes.

[00020] Todos os compostos conhecidos aos técnicos no assunto como inibidores de corrosão adequados para a absorção de CO₂ usando alcanolaminas, podem ser usados como inibidores de corrosão no meio de absorção da invenção, em particular, os inibidores de corrosão descritos em US 4.714.597.

[00021] Os surfactantes catiônicos, surfactantes zwitteriônicos e surfactantes não-iônicos conhecidos de WO 2010/089257, página 11, linha 18 a página 13, linha 7, são preferivelmente usados como aditivo de promoção de umedecimento.

[00022] Todos os compostos conhecidos aos técnicos no assunto como antiespumantes adequados para a absorção de CO₂ usando alcanolaminas podem ser usados como antiespumantes no meio de absorção.

[00023] No processo da invenção para absorção de CO₂, a mistura de gás pode ser um gás natural, um biogás contendo metano de uma fermentação, compostagem ou uma instalação de tratamento de esgoto, um gás de combustão, um gás de uma reação de calcinação, tal como a queima de cal, ou a produção de cimento, um gás residual de uma operação de altos-fornos para produção de ferro, ou uma mistura de gás resultante de uma reação química, tal como, por exemplo, um gás de síntese contendo monóxido de carbono e hidrogênio, ou um gás de reação de um processo de produção de hidro-

gênio de reforma de vapor. A mistura de gás é, preferivelmente, um gás de combustão, um gás natural, ou um biogás, mais preferivelmente, um gás de combustão, por exemplo, de uma instalação de pó.

[00024] A mistura de gás pode conter adicionalmente gases ácidos, por exemplo, COS, H₂S, CH₃SH ou SO₂, em adição ao CO₂. Em uma modalidade preferida, a mistura de gás contém H₂S em adição ao CO₂. Em outra modalidade preferida, a mistura de gás compreende óxidos de nitrogênio e/ou SO₂ em adição ao CO₂. Um gás de combustão é, preferivelmente, dessulfurizado antecipadamente, isto é, o teor de SO₂ da mistura de gás é exaurido usando um processo de dessulfurização conhecido a partir da técnica anterior, preferivelmente, por meio de purificação de gás com leite de cal, antes do processo de absorção da invenção, ser efetuado.

[00025] Antes de ser trazida em contato com o meio de absorção, a mistura de gás, preferivelmente, tem um teor de CO₂ na faixa de 0,1 a 50% por volume, particularmente, preferivelmente, na faixa de 1 a 20% por volume, e, mais preferivelmente, na faixa de 8 a 20% por volume.

[00026] A mistura de gás pode conter oxigênio, preferivelmente, em uma proporção de a partir de 0,1 a 25% por volume e, particularmente, preferivelmente, em uma proporção de a partir de 0,1 a 10% por volume, em adição ao CO₂.

[00027] Para o processo da invenção para absorção de CO₂, todo aparelho adequado para contatar uma fase de gás com uma fase de líquido pode ser usado para contatar a mistura de gás com o meio de absorção. Preferivelmente, colunas de absorção, ou purificadores de gás conhecidos da técnica anterior, são usados, por exemplo, contactadores de membrana, purificadores de fluxo radial, purificadores á jato, purificadores de venturi, purificadores de pulverização rotativos, colunas de recheio aleatório, colunas de recheio ordenado, ou colunas de bandeja. Com preferência particular, as colunas de absorção são

usadas em modo de fluxo em contracorrente.

[00028] No processo da invenção para absorção de CO₂, a absorção é efetuada, preferivelmente, a uma temperatura do meio de absorção na faixa de 0 a 80°C, mais preferivelmente, 20 a 70°C. Quando se usa uma coluna de absorção em modo de fluxo em contracorrente, a temperatura do meio de absorção é, mais preferivelmente, 30 a 60°C, na entrada na coluna, e 35 a 70°C na saída da coluna.

[00029] A mistura de gás contendo CO₂ é, preferivelmente, contactada com o meio de absorção a uma pressão parcial inicial de CO₂ de 0,01 a 4 bar. Mais preferivelmente, a pressão parcial inicial de CO₂ na mistura de gás é de 0,05 a 3 bar. A pressão total da mistura de gás é situada, preferivelmente, na faixa de 0,8 a 50 bar, mais preferivelmente, 0,9 a 30 bar.

[00030] Em uma modalidade preferida do processo da invenção para absorção de CO₂, o CO₂ absorvido no meio de absorção é dessorvido novamente pelo aumento da temperatura, e/ou pela redução da pressão, e o meio de absorção após esta dessorção de CO₂ é usado novamente para absorção de CO₂. A dessorção é, preferivelmente, efetuada pelo aumento da temperatura. Por tal operação cíclica de absorção e dessorção, o CO₂ pode ser totalmente ou parcialmente separado a partir da mistura de gás, e obtido separadamente de outros componentes da mistura de gás.

[00031] Como uma alternativa ao aumento na temperatura ou na redução na pressão, ou em adição a um aumento na temperatura e/ou uma redução na pressão, é também possível efetuar uma dessorção por esvaziamento do meio de absorção carregado com CO₂ por meio de um gás inerte, tal como ar ou nitrogênio.

[00032] Se, na dessorção de CO₂, água é também removida a partir do meio de absorção, a água pode ser adicionada conforme necessário ao meio de absorção antes da reutilização para absorção.

[00033] Todo aparelho conhecido a partir da técnica anterior para dessorção de um gás de um líquido pode ser usado para a dessorção. A dessorção é, preferivelmente, efetuada em uma coluna de dessorção. Alternativamente, a dessorção de CO₂ pode também ser efetuada em um ou mais estágios de evaporação instantânea.

[00034] A dessorção é efetuada, preferivelmente, a uma temperatura na faixa de 50 a 200°C. Em uma dessorção por um aumento na temperatura, a dessorção de CO₂ é efetuada, preferivelmente, a uma temperatura do meio de absorção na faixa de 50 a 180°C, mais preferivelmente, 80 a 150°C. A temperatura durante a dessorção é então, preferivelmente, pelo menos 20°C, mais preferivelmente pelo menos 30°C, acima da temperatura durante absorção. Em uma dessorção por um aumento na temperatura, preferivelmente, um esvaziamento é efetuado com vapor, que é gerado por evaporação de uma porção do meio de absorção.

[00035] Em uma dessorção por redução da pressão, a dessorção é efetuada, preferivelmente, a uma pressão na faixa de 0,01 a 10 bar.

[00036] Em uma modalidade preferida do processo da invenção para absorção de CO₂, a dessorção é efetuada por esvaziamento com um gás inerte, tal como ar ou nitrogênio em uma coluna de dessorção. O esvaziamento na coluna de dessorção é, preferivelmente, efetuado a uma temperatura do meio de absorção na faixa de 60 a 100°C. O esvaziamento faz com que um baixo teor residual de CO₂ no meio de absorção seja alcançado após dessorção com um baixo consumo de energia.

[00037] Em uma modalidade particularmente preferida do processo da invenção para absorção de CO₂, as etapas de absorção e dessorção são repetidas várias vezes. O meio de absorção compreende adicionalmente carbonato de potássio e/ou hidrogenocarbonato de potássio, e a razão molar de íons potássio na forma de carbonato de potás-

sio, ou hidrogenocarbonato de potássio, para sais de aminoácido de Fórmula (I), é mantida na faixa de 0,01 a 0,5, por adição de hidróxido de potássio, carbonato de potássio, ou hidrogenocarbonato de potássio. A razão molar é, preferivelmente, mantida na faixa de 0,01 a 0,5, mais preferivelmente na faixa de 0,01 a 0,1, por adição de hidróxido de potássio. Por tal adição de hidróxido de potássio, carbonato de potássio, ou hidrogenocarbonato de potássio, é possível impedir uma diminuição na entrada de CO₂ do meio de absorção, mesmo por um longo período de operação cíclica, durante uma absorção de CO₂ das misturas de gás que incluem óxidos de nitrogênio e/ou dióxido de enxofre como impurezas.

[00038] O meio de absorção da invenção para absorção de CO₂ de uma mistura de gás compreende água e 5 a 50% em peso de sais de aminoácido de fórmula



em que R¹ e R² são radicais n-alquil, e os radicais R¹ e R² juntos apresentam 2 a 4 átomos de carbono. O meio de absorção da invenção, preferivelmente, tem uma composição conforme descrita acima para o meio de absorção nas concretizações preferidas do processo da invenção para absorção de CO₂.

[00039] O processo da invenção para preparação de um meio de absorção compreende uma primeira etapa a) de aminação redutivamente de pelo menos uma cetona de fórmula R¹R²C=O, em que R¹ e R² são radicais n-alquil, e os radicais R¹ e R² juntos apresentam 2 a 4 átomos de carbono, com glicina e hidrogênio. As cetonas adequadas de fórmula R¹R²C=O são acetona, 2-butanona, 2-pentanona e 3-pentanona, e misturas destes compostos. Uma cetona de fórmula R¹R²C=O empregada com preferência é acetona. A aminação redutiva ocorre na solução aquosa na presença de um catalisador de hidrogenação sólido. O produto da aminação redutiva é pelo menos uma N-

alquilglicina de fórmula $R^1R^2CHNHCH_2COOH$. Com a acetona como a cetona de fórmula $R^1R^2C=O$, o produto da aminação redutiva é N-isopropilglicina.

[00040] A aminação redutiva é, preferivelmente, efetuada em uma solução aquosa que compreende nenhum outro solvente orgânico adicional à glicina e cetonas de fórmula $R^1R^2C=O$.

[00041] Todos os catalisadores heterogêneos que o técnico no assunto reconhece serem adequados para a aminação redutiva de cetonas podem ser usados como o catalisador de hidrogenação sólido. Preferência é dada ao uso de um catalisador de hidrogenação sólido que compreende paládio em um material de suporte, mais preferivelmente, paládio em suportes de carbono ativado.

[00042] A aminação redutiva é efetuada, preferivelmente, a uma temperatura de 0 a 150°C, mais preferivelmente, 40 a 100°C. A pressão parcial de hidrogênio na aminação redutiva é mantida preferivelmente em uma faixa de 1 a 30 bar, mais preferivelmente, 4 a 15 bar.

[00043] Em uma modalidade preferida do processo da invenção para preparação de um meio de absorção, o pH da solução aquosa de glicina e cetonas de fórmula $R^1R^2C=O$ é ajustado a um nível na faixa de 6 a 10, preferivelmente 8 a 9, na etapa de aminação redutiva antes do hidrogênio ser adicionado.

[00044] O processo da invenção para preparação de um meio de absorção compreende, subsequente à etapa a), uma segunda etapa b), em que o catalisador de hidrogenação é removido a partir da mistura obtida na etapa a). O catalisador de hidrogenação pode ser removido usando qualquer técnica conhecida ao técnico no assunto para separação de sólido/líquido, por exemplo, por filtração ou centrifugação. O catalisador de hidrogenação é, preferivelmente, removido por filtração. O catalisador de hidrogenação removido pode ser re-utilizado na etapa a) do processo.

[00045] As etapas a) e b) do processo da invenção para preparação de um meio de absorção podem também serem combinadas entre si na forma de uma reação contínua sobre um catalisador de leito fixo, em que uma solução aquosa de glicina e cetonas de fórmula $R^1R^2C=O$ é passada na presença de hidrogênio sobre um leito fixo que compreende o catalisador de hidrogenação na forma de um catalisador de leito fixo, com a separação de sólido/líquido na etapa b) sendo efetuada pela mistura de reação líquida partindo do leito fixo.

[00046] Subsequente à etapa b), o processo da invenção para preparação de um meio de absorção compreende uma terceira etapa c), em que hidróxido de potássio, carbonato de potássio, ou hidrogenocarbonato de potássio, é adicionado à mistura livre de catalisador obtida na segunda etapa. Preferivelmente, hidróxido de potássio é adicionado. Hidróxido de potássio, carbonato de potássio, ou hidrogenocarbonato de potássio, é adicionado, preferivelmente, em um excesso molar à N-alquilglicina obtida na etapa a), de modo a converter toda da N-alquilglicina no potássio N-alquilglicinato correspondente. Com preferência particular, hidróxido de potássio, carbonato de potássio, ou hidrogenocarbonato de potássio, é adicionado até que a razão molar de íons potássio na forma de hidróxido de potássio, carbonato de potássio ou hidrogenocarbonato de potássio, para sais de aminoácido de Fórmula (I), está na faixa de 0,01 a 0,5.

[00047] Subsequente à etapa b) ou etapa c), opcionalmente, a água pode ser removida a partir da solução aquosa resultante, preferivelmente, por destilação, de modo a ajustar a concentração de sais de aminoácido de Fórmula (I) na solução obtida na etapa c) conforme desejado para seu uso como um meio de absorção no processo da invenção para absorção de CO_2 . Neste caso, cetonas não reagidas de fórmula $R^1R^2C=O$ podem também serem removidas junto com água.

[00048] Com o processo da invenção para preparação do meio de

absorção, um meio de absorção da invenção pode ser preparado em um modo simples de materiais de partida acessíveis prontamente, e em grandes quantidades. O processo pode ser efetuado sem etapas de purificação e virtualmente sem formação de despejos, e requer somente uns poucos dispositivos. A solução obtida na etapa c) pode ser usada sem purificação adicional como um meio de absorção no processo da invenção para absorção de CO₂.

[00049] Os exemplos que se seguem ilustram a invenção, embora sem limitar a matéria objeto da invenção.

Exemplos

Exemplo 1

Preparação de uma solução aquosa de potássio N-isopropilglicinato

[00050] 37,52 g de glicina foram dissolvidos em uma mistura de 500 mL de água e 147 mL de acetona. O pH da solução foi então ajustado a um valor de 8,5 por adição de 1,49 g de 85% em peso de hidróxido de potássio. Em seguida á adição de 10 g de 5% em peso de paládio em carbono ativado (50% em peso de água-umidade), hidrogênio foi injetado a 6 bar, e a mistura foi agitada a 55°C por 14 horas sob uma pressão constante de hidrogênio de 6 bar. O catalisador foi subsequentemente removido por filtragem por vácuo. Um espectro ¹H RMN da solução resultante mostrou N-isopropilglicina e N,N-diisopropilglicina como produtos de reação de glicina, em uma razão molar de 50:1. A solução foi concentrada em um evaporador rotativo a aproximadamente 100 mL. Em seguida, 31,6 g de 85% em peso de hidróxido de potássio foram adicionados, e a mistura foi apresentada a 222 g com água.

Exemplo 2

Preparação de uma solução aquosa de potássio N-(sec-butil)glicinato

[00051] 75,1 g de glicina foram dissolvidos em 450 mL de água, e o pH da solução foi ajustado a um valor de 8,5 por adição de 3,3 g de 85% em peso de hidróxido de potássio. Em seguida à adição de 108,2 g de 2-butanona e 7,5 g de 5% em peso de paládio em carbono ativado (50% em peso de água-umidade), hidrogênio foi injetado a 5 bar, e a mistura foi agitada a 55°C por 48 horas sob uma pressão constante de hidrogênio de 5 bar. O catalisador foi, em seguida, removido por filtragem por vácuo. Um espectro ^1H RMN da solução resultante mostrou N-sec-butililglicina como produto de reação de glicina, e glicina não reagida, em uma razão molar de 50:1. A solução foi concentrada em um evaporador rotativo a aproximadamente 200 mL. Em seguida, 60 g de 85% em peso de hidróxido de potássio foram adicionados, e a mistura foi apresentada a 500 g com água.

Exemplos 3 a 17

Determinação da capacidade de absorção de CO_2

[00052] Para determinar o carregamento de CO_2 e a entrada de CO_2 , 150 g de meio de absorção aquoso, contendo as proporções de aminoácido e hidróxido de potássio indicadas na tabela 1, foram carregados a um recipiente termoestável com um condensador de refluxo montado no topo resfriado a 3°C. Após aquecimento a 40°C ou 100°C, uma mistura de gás de 14% de CO_2 , 80% de nitrogênio, e 6% de oxigênio, por volume, foi passada a uma taxa de fluxo de 59 l/h através do meio de absorção, via uma frita no fundo do recipiente, e a concentração de CO_2 na corrente de gás que sai do condensador de refluxo foi determinada por absorção de IR usando um analisador de CO_2 . A diferença entre o teor de CO_2 na corrente de gás introduzida e na corrente de gás de saída foi integrada para dar a quantidade de CO_2 retirada, e o carregamento de equilíbrio de CO_2 do meio de absorção, foi calculado. A admissão de CO_2 foi calculada como a diferença nas quantidades de CO_2 retiradas a 40°C e a 100°C. Os carre-

gamentos de equilíbrio determinados desse modo a 40°C e 100°C, em mol de CO₂/kg de meio de absorção, e a admissão de CO₂ em mol de CO₂/kg de meio de absorção, são dados na Tabela 1.

Tabela 1

Exem- plo	Aminoácido	KOH	Carrega- mento a 40°C em mol/kg	Carrega- mento a 100°C em mol/kg	Admis- são de CO ₂ em mol/kg
3*	30,0 g de glicina	26,5 g	1,74	1,33	0,41
4*	30,0 g de N-metilglicina	22,5 g	1,74	1,16	0,58
5*	30,0 g de etilglicina	19,5 g	1,92	1,08	0,84
6*	30,0 g de N,N-dimetilglicina	19,5 g	1,78	0,67	1,11
7*	30,0 g de N-propilglicina	17,1 g	1,54	0,93	0,61
8	30,0 g de N-isopropilglicina	17,1 g	1,81	0,82	0,99
9	30,0 g de N-(sec-butil)glicina	14,3 g	1,44	0,63	0,81
10	30,0 g de N-(3-pentil)glicina	13,6 g	1,32	0,54	0,78
11	37,6 g de N-isopropilglicina	21,4 g	2,16	0,84	1,32
12*	45,0 g de glicina	33,4 g	2,91	2,23	0,68
13*	45,0 g de N-metilglicina	33,5 g	2,43	1,65	0,78
14*	45,0 g de N-metilalanina	30,0 g	2,71	1,51	1,20
15*	Nenhum	25,7 g	2,57	2,18	0,39
16*	7,5 g de N-metilalanina	25,7 g	2,55	1,87	0,68
17*	45,0 g de N-metilalanina	25,7 g	2,47	1,33	1,14

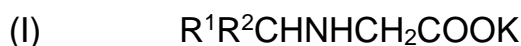
* não de acordo com a invenção

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para absorção de CO₂ de uma mistura de gás por contato da mistura de gás com um meio de absorção, caracterizado pelo fato de que o meio de absorção compreende:

água, e

5 a 50% em peso de sais de aminoácido de Fórmula (I)



na qual

R¹ e R² são radicais n-alquil, e

os radicais R¹ e R² juntos apresentam 2 a 4 átomos de carbono;

sendo que o meio de absorção compreende ainda íons potássio na forma de carbonato de potássio ou hidrogenocarbonato de potássio, e

sendo que a razão molar de íons potássio na forma de carbonato de potássio ou hidrogenocarbonato de potássio para sais de aminoácido de Fórmula (I) está na faixa de 0,01 a 0,1.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o meio de absorção compreende 10 a 48% em peso, e, preferivelmente, 35 a 45% em peso de sais de aminoácido de Fórmula (I).

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que mais do que 90% em peso dos sais de aminoácido de Fórmula (I) são potássio N-isopropilglicinato.

4. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o meio de absorção compreende pelo menos 40% em peso de água.

5. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a mistura de gás é um gás de combustão, um gás natural, ou um biogás.

6. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o CO₂ absorvido no meio de absorção é dessorvido novamente pelo aumento da temperatura e/ou redução da pressão, e o meio de absorção após esta dessorção de CO₂ é usado novamente para absorção de CO₂.

7. Processo, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a absorção é efetuada a uma temperatura na faixa de 0 a 80°C, e a dessorção é efetuada a uma temperatura mais alta na faixa de 50 a 200°C.

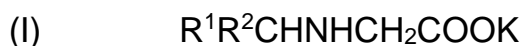
8. Processo, de acordo com a reivindicação 6 ou 7, caracterizado pelo fato de que a absorção é efetuada a uma pressão na faixa de 80 KP a 5MPa (0,8 a 50 bar), e a dessorção é efetuada a uma pressão mais baixa na faixa de 1KPa a 1 MPa (0,01 a 10 bar).

9. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 8, caracterizado pelo fato de que as etapas de absorção e dessorção são repetidas várias vezes, o meio de absorção compreende adicionalmente íons potássio na forma de carbonato de potássio ou hidrogenocarbonato de potássio, e a razão molar de íons potássio na forma de carbonato de potássio ou hidrogenocarbonato de potássio para sais de aminoácido de Fórmula (I), é mantida na faixa de 0,01 a 0,1 por adição de hidróxido de potássio, carbonato de potássio ou hidrogenocarbonato de potássio.

10. Meio de absorção para absorção de CO₂ de uma mistura de gás, caracterizado pelo fato de que compreende:

água, e

5 a 50% em peso de sais de aminoácido de Fórmula (I)



na qual

R¹ e R² são radicais n-alquil, e

os radicais R¹ e R² juntos apresentam 2 a 4 átomos de car-

bono;

sendo que compreende ainda íons potássio na forma de carbonato de potássio, ou hidrogenocarbonato de potássio, e

sendo que a razão molar de íons potássio na forma de carbonato de potássio, ou hidrogenocarbonato de potássio, para sais de aminoácido de Fórmula (I), está na faixa de 0,01 a 0,1.

11. Meio de absorção, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que compreende 10 a 48% em peso e, preferivelmente, 35 a 45% em peso de sais de aminoácido de Fórmula (I).

12. Meio de absorção, de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que mais do que 90% em peso dos sais de aminoácido de Fórmula (I) são potássio N-isopropilglicinato.

13. Meio de absorção, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 12, caracterizado pelo fato de que compreende mais do que 40% em peso de água.

14. Processo para preparação de um meio de absorção, como definido em qualquer uma das reivindicações 10 a 13, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

(a) aminação redutivamente de pelo menos uma cetona de Fórmula (II)



na qual

R^1 e R^2 são radicais n-alquil, e

os radicais R^1 e R^2 juntos apresentam 2 a 4 átomos de carbono,

com glicina e hidrogênio em solução aquosa, na presença de um catalisador de hidrogenação sólido, para formar uma n-alquila glicina,

(b) remoção do catalisador de hidrogenação a partir da mistura obtida na etapa (a), e

(c) adição de hidróxido de potássio, carbonato de potássio, ou hidrogenocarbonato de potássio, à mistura livre de catalisador obtida na etapa (b);

sendo que hidróxido de potássio, carbonato de potássio, ou hidrogenocarbonato de potássio, é adicionado na etapa (c) até que a razão molar de íons potássio, na forma de hidróxido de potássio, carbonato de potássio ou hidrogenocarbonato de potássio, para sais de aminoácido de Fórmula (I), esteja na faixa de 0,01 a 0,1.

15. Processo, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a cetona de Fórmula (II) é acetona.

16. Processo, de acordo com a reivindicação 14 ou 15, caracterizado pelo fato de que hidróxido de potássio é adicionado na etapa (c).

17. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 16, caracterizado pelo fato de que a etapa (a) é efetuada a uma temperatura de 0 a 150°C, e a uma pressão parcial de hidrogênio de 100 KPa a 3 MPa (1 a 30 bar).

18. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 17, caracterizado pelo fato de que o pH da solução aquosa de glicina e cetonas de fórmula $R^1R^2C=O$ é ajustado a um nível na faixa de 6 a 10, na etapa de aminação redutiva, antes do hidrogênio ser adicionado.

19. Processo, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o pH da solução aquosa de glicina e cetonas de fórmula $R^1R^2C=O$ é ajustado a um nível na faixa de 8 a 9, na etapa de aminação redutiva, antes do hidrogênio ser adicionado.