

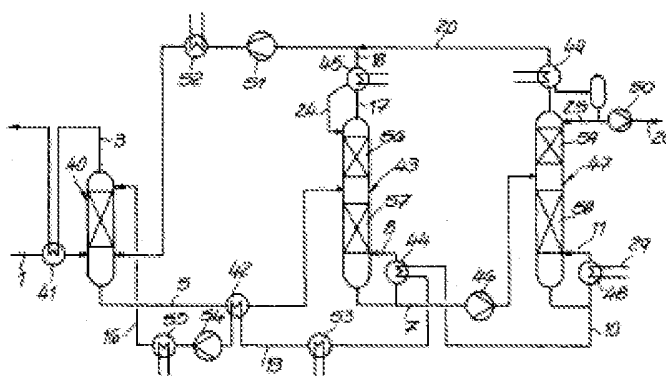
(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2009.11.04	(73) Titular(es): THYSSENKRUPP UHDE GMBH FRIEDRICH-UHDE-STRASSE 15 44141 DORTMUND DE
(30) Prioridade(s): 2008.12.17 DE 102008062387	
(43) Data de publicação do pedido: 2011.10.12	(72) Inventor(es): JOHANNES MENZEL DE
(45) Data e BPI da concessão: 2013.06.05 171/2013	(74) Mandatário: ALBERTO HERMÍNIO MANIQUE CANELAS RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **PROCEDIMENTO PARA PURIFICAÇÃO DE GASES E OBTENÇÃO DE GASES ÁCIDOS**

(57) Resumo:

A INVENÇÃO DIZ RESPEITO A UM PROCEDIMENTO PARA REMOÇÃO DE GASES ÁCIDOS A PARTIR DE GASES EM BRUTO (1). OS GASES ÁCIDOS REMOVIDOS DESTINAM-SE A SER JUNTOS A UMA ELEVADA PRESSÃO DE REGENERAÇÃO. ISTO PERMITE QUE OS GASES ÁCIDOS SEJAM TRANSPORTADOS PARA UMA ÁREA DE ARMAZENAMENTO COM UM ESFORÇO DE COMPRESSÃO MÍNIMO. O GÁS EM BRUTO (1) É ENVIADO PARA DENTRO DE UMA COLUNA DE ABSORÇÃO (40) E É AÍ PURIFICADO EM RELAÇÃO AOS COMPONENTES DE GASES DE ÁCIDOS PRESENTES NO GÁS EM BRUTO (1), SOB UMA ELEVADA PRESSÃO DE TRABALHO, POR INTERMÉDIO DE UM AGENTE DE ABSORÇÃO FÍSICO (16). O AGENTE DE ABSORÇÃO CARREGADO COM GASES ÁCIDOS E COM GASES ÚTEIS (5) É EM SEGUIDA ENVIADO PARA UMA COLUNA DE LAVAGEM A ALTA PRESSÃO (43), NA QUAL UMA PARTE DO AGENTE DE ABSORÇÃO É VAPORIZADA, SENDO DESTE MODO GERADO UM VAPOR DE LAVAGEM. OS GASES ÚTEIS QUE HAVIAM SIDO CONJUNTAMENTE ABSORVIDOS SÃO CONDUZIDOS PARA O EXTERIOR PELO VAPOR DE LAVAGEM. OS GASES ÚTEIS SÃO EXTRAÍDOS PELO TOPO DA COLUNA DE LAVAGEM A ALTA PRESSÃO (43). O AGENTE DE ABSORÇÃO PRESENTE NOS VAPORES DE TOPO DA COLUNA DE LAVAGEM A ALTA PRESSÃO (43) É LIQUIDIFICADO E REENVIADO PARA DENTRO DA COLUNA DE LAVAGEM A ALTA PRESSÃO (43). O ESCOAMENTO (7) DO AGENTE DE ABSORÇÃO QUE DEIXA A BASE DA COLUNA DE LAVAGEM A ALTA PRESSÃO (43) É ENVIADO PARA UMA COLUNA DE REGENERAÇÃO A ALTA PRESSÃO (47), NA QUAL OS GASES ÁCIDOS PRESENTES NO AGENTE DE ABSORÇÃO SÃO DELE SEPARADOS E EXTRAÍDOS A ALTA PRESSÃO, A PARTIR DO TOPO DA COLUNA DE REGENERAÇÃO A ALTA PRESSÃO (47). O AGENTE DE ABSORÇÃO REGENERADO (10) É EXTRAÍDO PELA BASE DA COLUNA DE REGENERAÇÃO A ALTA PRESSÃO (47) E ENVIADO DE REGRESSO À COLUNA DE ABSORÇÃO (40).

RESUMO**"PROCEDIMENTO PARA PURIFICAÇÃO DE GASES E OBTENÇÃO DE GASES
ÁCIDOS"**

A invenção diz respeito a um procedimento para remoção de gases ácidos a partir de gases em bruto (1). Os gases ácidos removidos destinam-se a ser juntos a uma elevada pressão de regeneração. Isto permite que os gases ácidos sejam transportados para uma área de armazenamento com um esforço de compressão mínimo. O gás em bruto (1) é enviado para dentro de uma coluna de absorção (40) e é aí purificado em relação aos componentes de gases de ácidos presentes no gás em bruto (1), sob uma elevada pressão de trabalho, por intermédio de um agente de absorção físico (16). O agente de absorção carregado com gases ácidos e com gases úteis (5) é em seguida enviado para uma coluna de lavagem a alta pressão (43), na qual uma parte do agente de absorção é vaporizada, sendo deste modo gerado um vapor de lavagem. Os gases úteis que haviam sido conjuntamente

absorvidos são conduzidos para o exterior pelo vapor de lavagem. Os gases úteis são extraídos pelo topo da coluna de lavagem a alta pressão (43). O agente de absorção presente nos vapores de topo da coluna de lavagem a alta pressão (43) é liquidificado e reenviado para dentro da coluna de lavagem a alta pressão (43). O escoamento (7) do agente de absorção que deixa a base da coluna de lavagem a alta pressão (43) é enviado para uma coluna de regeneração a alta pressão (47), na qual os gases ácidos presentes no agente de absorção são dele separados e extraídos a alta pressão, a partir do topo da coluna de regeneração a alta pressão (47). O agente de absorção regenerado (10) é extraído pela base da coluna de regeneração a alta pressão (47) e enviado de regresso à coluna de absorção (40).

DESCRIÇÃO**"PROCEDIMENTO PARA PURIFICAÇÃO DE GASES E RECUPERAÇÃO DE GASES ÁCIDOS"**

A invenção diz respeito a um procedimento para remoção de gases ácidos a partir de gás em bruto, em que o gás em bruto é enviado para uma coluna de absorção e é aí posto em contacto com um agente de absorção, a uma elevada pressão de trabalho, e em que o agente de absorção carregado deixa a coluna de absorção pela base. Um tal procedimento é já conhecido, por exemplo a partir do documento WO 2004/105 919 A1, ou então US 4345918.

Nos gases em bruto, tais como o gás natural ou o gás de síntese, para além dos componentes materiais básicos estão também contidas impurezas, tais como o sulfureto de hidrogénio, dióxido de carbono, ou compostos orgânicos de enxofre. Relativamente às impurezas orgânicas de enxofre, trata-se nomeadamente de sulfureto de monóxido de carbono e de mercaptanos. Estas impurezas devem ser removidas do gás em bruto, para sua posterior utilização. A título de exemplo, o enxofre sob a forma de sulfureto de hidrogénio ou de sulfureto de monóxido de carbono constitui um veneno para muitos catalisadores que bloqueia a sua eficácia. Existem também disposições legais que obrigam a reduzir as emissões de enxofre. Por causa do aquecimento global, é

igualmente necessária uma redução das emissões de dióxido de carbono, para além de a sua presença no gás natural também reduzir o poder calorífico. Para purificação do gás em bruto relativamente aos componentes atrás mencionados, os quais no que se segue serão referidos como gases ácidos, está disponível uma série de procedimentos técnicos em que o gás é purificado com um agente de absorção. Para remoção de gases ácidos, tanto podem ser usados agentes de absorção químicos como agentes de absorção físicos.

Os requisitos para o grau de purificação dependem da posterior utilização do gás tratado e da natureza dos gases ácidos. Quanto aos componentes de enxofre, é geralmente necessário, atendendo à posterior utilização técnica, removê-los do gás em bruto até a sua concentração chegar ao nível das ppm. Quanto ao dióxido de carbono, em conformidade com a posterior utilização do gás tratado, poderá o dióxido de carbono ser completamente removido, parcialmente removido, ou inclusivamente ser removido apenas aquele que for possível.

Na remoção dos componentes de enxofre, os gases ácidos que são separados na regeneração do agente de absorção irão normalmente ser depois processados numa unidade de Claus para recuperar o enxofre. Isso traz adicionais custos de investimento para a unidade de Claus em si mesma. Devido ao excesso de oferta a nível mundial, o enxofre gerado dificilmente conseguirá alcançar receitas de venda significativas, de modo que tais custos de

investimento só dificilmente se amortizam. Como alternativa à recuperação do enxofre elementar, tem vindo a ser cada vez mais considerado o armazenamento de gases ácidos em cavernas para gases. Para esse fim, os gases ácidos são comprimidos até uma certa pressão, utilizando dispendiosos compressores, o que torna possível transportar os gases ácidos para os reservatórios de gás subterrâneos a esse fim destinados, por exemplo num campo de gás natural já esgotado. Para esta finalidade, torna-se particularmente vantajoso que os gases ácidos obtidos aquando da regeneração estejam disponíveis a um nível de pressão tão elevado quanto possível, pois poderão com isso ser poupados consideráveis custos de investimento e custos operacionais para a compressão dos gases ácidos. Relativamente ao sequestro de dióxido de carbono, será igualmente vantajoso que o dióxido de carbono removido seja recuperado a uma pressão de regeneração tão elevada quanto possível.

Para agentes de absorção químicos, a pressão de regeneração a que são obtidos os gases ácidos apenas pode ser ligeiramente elevada, uma vez que de outra maneira se irá atingir uma acelerada decomposição do agente de absorção químico, atendendo a que um aumento da pressão de regeneração irá provoca um aumento da temperatura de vaporização.

Para agentes de absorção físicos, é em princípio possível recuperar uma parte dos gases ácidos a um nível de pressão mais elevado. Para tal, a regeneração é realizada

através de redução da pressão, por intermédio de diversas etapas instantâneas ("Flashstufen") sequencialmente interligadas. Os gases ácidos libertados numa etapa instantânea irão seguidamente realizar a sua etapa de compressão, a que irá corresponder o nível de pressão da respectiva etapa instantânea. Através deste modo de proceder, poder-se-á de facto reduzir a energia consumida para a recompressão dos gases ácidos, embora a maior parte dos gases ácidos tenha mesmo assim de ser comprimida desde a pressão atmosférica até à pressão de armazenamento. Além disso, uma regeneração através de redução da pressão por intermédio de etapas instantâneas apenas permite uma limitada remoção dos componentes de gases ácidos, dado que na regeneração instantânea permanece sempre uma certa carga residual de gases ácidos no agente de absorção. Isto significa que não será alcançado o necessário grau de pureza no gás tratado. A título de exemplo, uma remoção de sulfureto de hidrogénio de acordo com uma dada especificação pressupõe uma purificação do gás tratado até um valor de poucas ppm de componentes de gases ácidos. Os agentes de absorção físicos têm ainda a desvantagem de eles não actuarem de forma tão selectiva, em relação aos componentes materiais básicos, como os agentes de absorção químicos. Além dos gases ácidos, são conjuntamente absorvidas consideráveis quantidades de gases úteis. Quanto a estes gases úteis, trata-se por exemplo de hidrogénio e monóxido de carbono no que se refere à produção de gás de síntese, e de metano no que se refere à purificação de gás natural.

O objectivo da presente invenção é o de tornar disponível um procedimento para o qual: (i) os gases ácidos removidos sejam obtidos a uma elevada pressão de regeneração; (ii) o gás em bruto seja libertado dos componentes de gases ácidos até um nível de poucas ppm; e (iii) os gases úteis conjuntamente absorvidos sejam separados dos gases ácidos antes da regeneração do agente de absorção.

De acordo com a invenção, tal objectivo é alcançado pelo facto de o agente de absorção carregado ser enviado para uma coluna de lavagem a alta pressão, na qual é gerado um vapor de lavagem por intermédio da vaporização de uma parte do agente de absorção; pelo facto de os gases úteis conjuntamente absorvidos no agente de absorção serem separados por intermédio do vapor de lavagem e extraídos pelo topo da coluna de lavagem a alta pressão; pelo facto de ser liquidificado o agente de absorção que também está contido no vapor de topo, e ser de novo reenviado para a coluna de lavagem a alta pressão; pelo facto de o agente de absorção que deixa a base da coluna de lavagem a alta pressão ainda carregado com gases ácidos ser enviado para uma coluna de regeneração a alta pressão, na qual os gases ácidos são separados e são extraídos a alta pressão pelo topo da coluna de regeneração a alta pressão; e pelo facto de pelo menos uma parte da fracção de gases ácidos no topo da coluna de regeneração a alta pressão (47) ser obtida sob a forma de fase líquida, sendo o agente de absorção regenerado extraído pela base da coluna de regeneração a alta pressão e reenviado para a coluna de absorção.

De preferência, será utilizado um agente de absorção físico com um baixo ponto de vaporização. Para esse fim, o metanol tem provado ser particularmente favorável. O metanol pode vaporizar-se a alta pressão, sem que a temperatura de vaporização ultrapasse um valor limite, acima do qual iria surgir uma degradação do agente de absorção. O metanol tem a vantagem adicional de, para elevadas pressões parciais dos gases ácidos, poder ser conseguida uma mais elevada carga de componentes de enxofre, comparativamente com os agentes de absorção químicos.

Torna-se particularmente vantajoso que seja usado um agente de absorção cujo ponto de vaporização à pressão atmosférica seja inferior a 100 °C, de preferência inferior a 65 °C.

A coluna de absorção irá de preferência trabalhar a uma pressão de funcionamento entre 5 bar e 150 bar. Quando é usado metanol como agente de absorção, serão conjuntamente absorvidos, para além dos gases ácidos, uma parte dos gases úteis contidos no gás em bruto. O agente de absorção carregado é extraído pela base da coluna de absorção e, de acordo com a invenção, enviado para a coluna de lavagem a alta pressão.

Do ponto de vista energético, será particularmente favorável que o agente de absorção carregado, que deixa a coluna de absorção pela base, seja pré-aquecido num

permutador de calor pela solução regenerada aquecida que foi extraída pela base da coluna de regeneração a alta pressão. Para tal, revelou-se vantajoso que o agente de absorção carregado, que deixa a coluna de absorção pela base, sofra um aumento de temperatura desde 50 °C até 250 °C, antes de ser enviado para a coluna de lavagem a alta pressão.

Na coluna de lavagem a alta pressão, é vaporizada uma parte do agente de absorção por intermédio de fornecimento de calor exterior. Isto realiza-se de preferência através de uma unidade de vaporização na base da coluna de lavagem a alta pressão. Graças à vaporização do agente de absorção, é gerado um vapor de lavagem. Na coluna de lavagem a alta pressão, os gases úteis são separados e extraídos pelo topo da coluna de lavagem a alta pressão. O agente de absorção contido no vapor de topo é liquidificado por intermédio de um condensador, e de novo reenviado para a coluna de lavagem a alta pressão. Os gases não condensados são reenviados para a coluna de absorção.

Num outro modelo de realização para a invenção, é enviado para a base da coluna de lavagem a alta pressão um meio de lavagem externo, como por exemplo azoto ou dióxido de carbono. Poder-se-á assim reduzir a quantidade do vapor de lavagem gerado pela vaporização do agente de absorção.

A coluna de lavagem a alta pressão irá de preferência trabalhar a uma pressão entre 5 bar e 150 bar.

De preferência, a pressão de funcionamento da coluna de lavagem a alta pressão situar-se-á acima da pressão de funcionamento da coluna de absorção. Como consequência, os gases não condensados obtidos após o condensador serão transportados de regresso à coluna de absorção graças ao gradiente de pressão existente. No caso de o nível de pressão não ser suficiente para um transporte de regresso, os gases serão transportados de regresso à coluna de absorção por intermédio de um compressor.

A qualidade da separação de gases úteis é afectada pela potência de aquecimento da unidade de vaporização, pela potência de arrefecimento do condensador, e pelo tipo e número de elementos de transferência de massa na coluna de lavagem a alta pressão. Nestas circunstâncias, deverá ser minimizada a proporção de gases úteis no agente de absorção, o qual é extraído pela base da coluna de lavagem a alta pressão. Por outro lado, a temperatura de topo na coluna de lavagem a alta pressão deverá ser ajustada de modo que seja possível uma condensação no condensador usando meios de refrigeração facilmente disponíveis, como por exemplo água fria ou ar frio. A temperatura de topo na coluna de lavagem a alta pressão é afectada pela proporção dos gases ácidos igualmente contidos no produto de topo. Também a pressão à qual trabalha a coluna de lavagem a alta pressão irá afectar a condensação do vapor de topo. De preferência, a pressão é escolhida de modo que o vapor de topo possa ser condensado usando meios de refrigeração facilmente disponíveis, como por exemplo água fria ou ar frio.

Dado que o agente de absorção que deixa a base da coluna de lavagem a alta pressão ainda se encontra carregado com gases ácidos, ele será enviado para uma coluna de regeneração a alta pressão. Em caso de haver necessidade, é utilizada uma bomba para o transporte.

Nos convencionais procedimentos para purificação de gás em bruto, a coluna de regeneração trabalha a uma pressão baixa. A pressão situa-se sobretudo em valores de apenas 0,1 bar a 1 bar. Pelo contrário, no procedimento de acordo com a invenção, a regeneração do agente de absorção é realizada sob elevada pressão. A coluna de regeneração a alta pressão irá preferencialmente trabalhar a uma pressão de funcionamento entre 5 bar e 100 bar.

Na base da coluna de regeneração a alta pressão, é de preferência gerado um vapor de lavagem, para o que é vaporizada uma parte do agente de absorção. Na coluna de regeneração a alta pressão, os gases ácidos são separados e extraídos pelo topo da coluna de regeneração a alta pressão, sob elevada pressão. Graças à quantidade de escoamento de retorno do produto de topo que é condensado no condensador da coluna de regeneração a alta pressão, e graças ao tipo e número de elementos de transferência de massa utilizados na coluna de regeneração a alta pressão, consegue-se uma separação quase completa dos gases ácidos e do agente de absorção. Os gases ácidos extraídos pelo topo da coluna são transportados para um reservatório por intermédio de um equipamento transportador.

Num outro modelo de realização para a invenção, é enviado para a base da coluna de regeneração a alta pressão um meio de lavagem externa, como por exemplo azoto ou dióxido de carbono, podendo ser assim reduzida a quantidade do necessário vapor de lavagem que é indirectamente gerado.

Um dos aspectos da invenção consiste em que pelo menos uma parte da fracção de gases ácidos seja obtida no topo da coluna de regeneração a alta pressão sob a forma de fase líquida. A fase líquida é colocada a um mais elevado nível de pressão por intermédio de uma bomba, e transportada para dentro do reservatório para esse efeito previsto. O estado de agregação com que é obtida a fracção de gases ácidos no topo da coluna de regeneração a alta pressão, depois do condensador, irá depender de diversos factores. A formação de uma fase líquida irá assim promover um elevado nível de pressão e um baixo nível de temperatura. De igual modo, uma elevada potência de arrefecimento do condensador tem um efeito favorável sobre uma liquefacção da fracção de gases ácidos. Da mesma forma, a composição da fracção de gases ácidos tem uma influência sobre o estado de agregação. Concretamente, as fracções de gases ácidos contendo sulfureto de hidrogénio deixam-se liquefazer muito mais facilmente que, por exemplo, as fracções de gases ácidos contendo dióxido de carbono.

No caso em que os vapores de gases ácidos que passam através do topo possam ser condensados com os meios

convencionais de refrigeração, o escoamento de gases não condensados é reenviado para a coluna de absorção. De preferência, a coluna de regeneração irá trabalhar a uma pressão mais elevada, comparativamente com a da coluna de absorção, de modo que o escoamento de gases possa ser transportado, somente devido ao gradiente de pressão existente. Se o nível de pressão for insuficiente, o necessário aumento da pressão é levado a cabo por intermédio de um compressor.

Revelou-se particularmente vantajoso o reenvio para a coluna de absorção dos gases não condensados provenientes dos produtos de topo da coluna de lavagem a alta pressão e da coluna de regeneração a alta pressão, por intermédio de um compressor comum. Isso economiza custos operacionais e custos de investimento.

O agente de absorção regenerado é extraído pela base da coluna de regeneração a alta pressão e reenviado para a coluna de absorção. Quando o gás ácido contiver sobretudo dióxido de carbono e não puder ser realizada uma liquefacção com o nível de meios de refrigeração habitualmente disponíveis (arrefecimento por ar, arrefecimento por água), os vapores de gases ácidos que deixam o condensador são trazidos para a pressão de armazenamento requerida por intermédio de um compressor.

O agente de absorção completamente liberto dos componentes de gases ácidos deixa a coluna de regeneração a alta pressão pela base. O agente de absorção que deixa a

coluna de regeneração a alta pressão encontra-se a um nível de temperatura mais elevado, em comparação com a base da coluna de lavagem a alta pressão. Do ponto de vista energético, será vantajoso que o agente de absorção regenerado, que é extraído pela base da coluna de regeneração a alta pressão, transfira uma parte do seu calor para a unidade de vaporização da coluna de lavagem a alta pressão. Pode ocorrer uma adicional transferência do calor para o agente de absorção frio que deixa a coluna de absorção, por intermédio de permutadores de calor.

Caso seja necessário, o agente de absorção será ainda adicionalmente arrefecido através um sistema de refrigeração. O agente de absorção regenerado e arrefecido regressa ao topo da coluna de absorção por intermédio de uma bomba.

Outras características e vantagens da invenção serão obtidas a partir da descrição de um modelo de realização, fazendo referência a um desenho, e a partir do próprio desenho. A Figura mostra o esquema da instalação para o procedimento de acordo com a invenção.

O gás em bruto **1** é pré-arrefecido num permutador de calor gás-gás **41**, mediante arrefecimento pelo gás tratado **3** proveniente do topo da coluna de absorção **40**, antes da sua entrada na coluna de absorção **40**, onde os componentes de gases ácidos contidos no gás podem ser removidos em contracorrente por intermédio do agente de

absorção regenerado **16** que é cedido ao topo da coluna de absorção **40**.

O gás tratado por purificação **3** é extraído pelo topo da coluna de absorção **40**. O agente de absorção carregado com gases ácidos **5**, que é extraído pela base da coluna de absorção **40**, é pré-aquecido em contracorrente, num permutador de calor **42**, pelo agente de absorção regenerado aquecido **13** e enviado para o topo de uma coluna de lavagem a alta pressão **43**. Na coluna de lavagem a alta pressão **43**, os componentes de gases ácidos contidos no agente de absorção **5** são separados dos gases úteis que também foram conjuntamente absorvidos na coluna de absorção **40**, em que os gases úteis deixam a coluna de lavagem a alta pressão **43** pelo topo, e os componentes de gases ácidos deixam a coluna de lavagem a alta pressão **43** pela base em conjunto com o agente de absorção. Quanto à coluna de lavagem a alta pressão **43**, trata-se de uma configuração particular de uma coluna de destilação a alta pressão. Na base da coluna de lavagem a alta pressão **43** é gerado um vapor de lavagem **8** por intermédio de uma unidade de vaporização **44**. Através do adequado ajustamento da quantidade de vapor de lavagem **8** e de um apropriado número de elementos de transferência de massa **57** na parte de baixo da coluna de lavagem a alta pressão **43**, é minimizada a proporção de gases úteis no escoamento de massa **7** que deixa a coluna de lavagem a alta pressão **43** pela base. Ao mesmo tempo, graças aos elementos de transferência de massa **56** instalados na parte de cima da coluna de lavagem a alta pressão **43** e a um adequado ajustamento da recirculação **24**

através do condensador **45**, fica assegurado que o agente de absorção presente na coluna de lavagem a alta pressão **43** sob a forma de vapor será removido do escoamento de gases dentro dos elementos de transferência de massa **56**, e irá consequentemente deixar quase integralmente a coluna de lavagem a alta pressão **43** pela base. O escoamento de massa **17** que é extraído no topo da coluna de lavagem a alta pressão **43** contém gases úteis e resíduos de gases ácidos. O escoamento de massa **17** é arrefecido no condensador **45**, em que uma parte volta a ser cedida ao topo da coluna de lavagem a alta pressão **43** sob a forma de recirculação. O escoamento **18** que deixa o condensador **45**, em conjunto com o escoamento de massa **20** proveniente da regeneração do agente de absorção, é de novo reenviado para a coluna de absorção **40** por intermédio de um compressor **51** e após arrefecimento no arrefecedor **52**.

O escoamento de massa **7**, que deixa a coluna de lavagem a alta pressão **43** pela base, é enviado por intermédio de uma bomba **46** para a coluna de regeneração a alta pressão **47**, na qual irão ser separados os gases ácidos ainda presentes no agente de absorção. Na base da coluna de regeneração a alta pressão **47**, é gerado um vapor de lavagem **11** com uma unidade de vaporização **48** e através da vaporização de uma parte do agente de absorção, em que os gases ácidos são separados do agente de absorção por intermédio do vapor de lavagem **11**. A unidade de vaporização **48** irá funcionar com um meio de transferência de calor **29**. Através de ajustamento da quantidade de vapor de lavagem **11**, e através de um apropriado número de elementos de

transferência de massa **58** na parte de baixo da coluna de regeneração a alta pressão **47**, consegue-se obter uma quase completa separação dos gases ácidos relativamente ao agente de absorção. Graças aos elementos de transferência de massa **59** instalados na parte de cima da coluna de regeneração a alta pressão **47**, e ao ajustamento de uma suficientemente elevada quantidade de escoamento de retorno dos produtos de topo **25** que foram condensados no condensador **49**, garante-se que o agente de absorção existente no vapor de coluna será quase completamente separado dos gases ácidos. O produto de gases ácidos liquidificados **26** obtido no topo da coluna de regeneração a alta pressão é extraído na saída do condensador. Ao produto de gases ácidos liquidificados **26** é proporcionada a reinjecção no reservatório a isso destinado, após um aumento de pressão por intermédio de uma bomba **50**. O escoamento de gases não condensados **20** é reenviado para coluna de absorção **40** por intermédio do compressor **51**. Na base da coluna de regeneração a alta pressão **47**, é obtido um escoamento de agente de absorção quase puro **10**, o qual liberta uma parte do seu calor para a unidade de vaporização **44** e para os permutadores de calor **53** e **42**. Depois de um aumento de pressão, proporcionado por uma bomba **54**, ocorre um arrefecimento por intermédio de um arrefecedor **55**, no qual o calor é cedido a um meio refrigerante. O agente de absorção é então reenviado para o topo da coluna de absorção **40**.

REIVINDICAÇÕES

1. Procedimento para remoção de gases ácidos a partir de gás em bruto (1), em que o gás em bruto (1) é enviado para dentro de uma coluna de absorção (40) e entra aí em contacto - a elevada pressão de funcionamento - com um agente de absorção (16), e em que o agente de absorção carregado com gases ácidos e com gases úteis (5) deixa a coluna de absorção (40) pela base; o procedimento é **caracterizado por** o agente de absorção carregado (5) ser enviado para uma coluna de lavagem a alta pressão (43), onde os gases úteis que haviam sido conjuntamente absorvidos pelo agente de absorção são separados por intermédio de um vapor de lavagem (8) e extraídos pelo topo da coluna de lavagem a alta pressão (43); **caracterizado por** o agente de absorção contido nos vapores de topo ser liquidificado e de novo reenviado para dentro da coluna de lavagem a alta pressão (43), **e por** o agente de absorção ainda carregado com gases ácidos (7), e que deixa a coluna de lavagem a alta pressão (43) pela base, ser enviado para uma coluna de regeneração a alta pressão (47), onde os gases ácidos se separam e são extraídos, a alta pressão, pelo topo da coluna de regeneração a alta pressão (47); e **caracterizado por** pelo menos uma parte da fracção de gases ácidos ser obtida sob a forma de uma fase líquida no topo da coluna de regeneração a alta pressão (47), e **por** o agente de absorção regenerado ser extraído pela base da coluna de regeneração a alta pressão (47) e reenviado para a coluna de absorção (40).

2. Procedimento de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** ser utilizado um agente de absorção físico com um baixo ponto de vaporização.

3. Procedimento de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** ser gerado um vapor de lavagem (11) na coluna de regeneração a alta pressão (47) por vaporização de uma parte do agente de absorção, em que os gases ácidos são separados do agente de absorção por intermédio do vapor de lavagem (11).

4. Procedimento de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a fase líquida obtida no topo da coluna de regeneração a alta pressão (47) ser transportada para dentro de um reservatório por intermédio de uma bomba (50).

5. Procedimento de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o agente de absorção carregado (5), que deixa a coluna de absorção (40) pela base, ser pré-aquecido num permutador de calor (42) pela solução regenerada aquecida (13).

6. Procedimento de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a coluna de absorção (40) trabalhar a uma pressão de funcionamento entre 5 bar e 150 bar.

7. Procedimento de acordo com a reivindicação

1, **caracterizado por** o agente de absorção carregado (5), que deixa a coluna de absorção (40) pela base, sofrer um aumento de temperatura desde 50 °C até 250 °C, antes de ser enviado para a coluna de lavagem a alta pressão (43).

8. Procedimento de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a coluna de lavagem a alta pressão (43) trabalhar a uma pressão de funcionamento entre 5 bar e 150 bar.

9. Procedimento de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a coluna de regeneração a alta pressão (47) trabalhar a uma pressão de funcionamento entre 5 bar e 100 bar.

10. Procedimento de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** os gases não condensados extraídos pelo topo da coluna de lavagem a alta pressão (43) serem reenviados para dentro da coluna de absorção (40).

11. Procedimento de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** os gases não condensados provenientes do produto de topo da coluna de regeneração a alta pressão (47) serem reenviados para dentro da coluna de absorção (40).

12. Procedimento de acordo com as reivindicações 10 e 11, **caracterizado por** os gases não condensados provenientes dos produtos de topo da coluna de lavagem a

alta pressão (43) e da coluna de regeneração a alta pressão (47) serem reenviados para a coluna de absorção (40) por intermédio de um compressor vulgar.

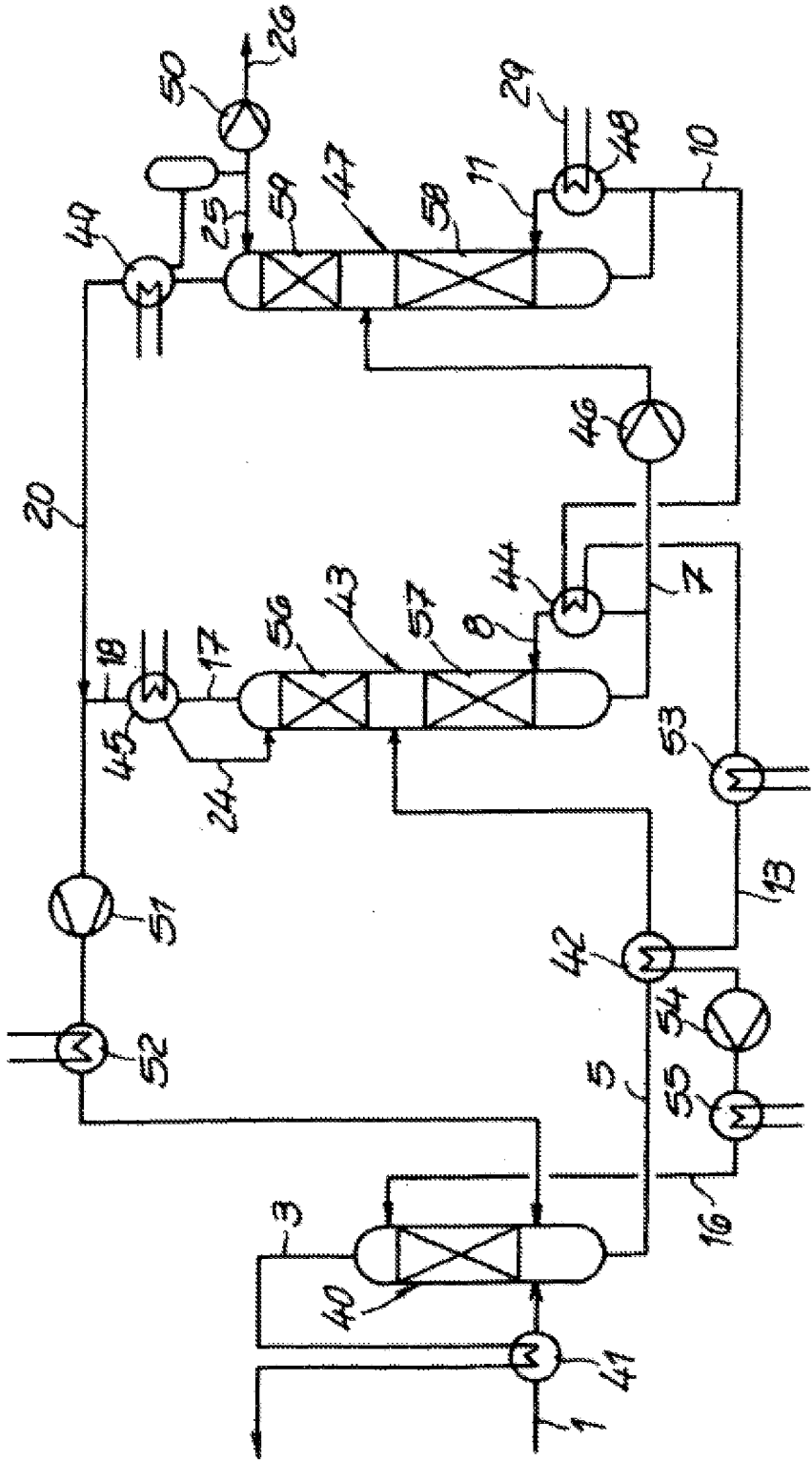
13. Procedimento de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o agente de absorção regenerado (10) transferir uma parte do seu calor para uma unidade de vaporização (44) da coluna de lavagem a alta pressão (43).

14. Procedimento de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o vapor de lavagem (8) ser gerado por vaporização de uma parte do agente de absorção.

15. Procedimento de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** ser enviado um meio de lavagem externo para a base da coluna de lavagem a alta pressão (43).

16. Procedimento de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** ser enviado um meio de lavagem externo para a base da coluna de regeneração a alta pressão (47).

Lisboa, 3 de setembro de 2013



REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de referências citadas pelo requerente é apenas para conveniência do leitor. A mesma não faz parte do documento da patente Europeia. Ainda que tenha sido tomado o devido cuidado ao compilar as referências, podem não estar excluídos erros ou omissões e o IEP declina quaisquer responsabilidades a esse respeito.

Documentos de patentes citadas na Descrição

* WO 2004105918 A1

* US 4345918 A