



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

(21) **PI 1100215-8 A2**

(22) Data de Depósito: 17/02/2011
(43) Data da Publicação: 04/09/2012
(RPI 2174)



(51) *Int.Cl.:*
C01B 17/04
C01B 17/027

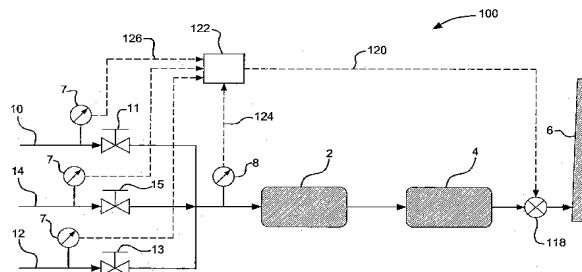
(54) Título: SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE PARA A RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE A PARTIR DE UMA CORRENTE DE ALIMENTAÇÃO CONTENDO ENXOFRE DE UMA UNIDADE INDUSTRIAL, UNIDADE INDUSTRIAL DE PROCESSAMENTO DE GÁS, E MÉTODO PARA A RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE DE UMA CORRENTE CONTENDO ENXOFRE

(30) Prioridade Unionista: 22/02/2010 US 12/709.745

(73) Titular(es): Air Products and Chemicals, INC.

(72) Inventor(es): Elmo Nasato, Jung Soo Choe, Xianming Jimmy Li

(57) Resumo: SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE PARA A RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE A PARTIR DE UMA CORRENTE DE ALIMENTAÇÃO CONTENDO ENXOFRE DE UMA UNIDADE INDUSTRIAL, UNIDADE INDUSTRIAL DE PROCESSAMENTO DE GÁS, E MÉTODO PARA A RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE DE UMA CORRENTE CONTENDO ENXOFRE. Um sistema de recuperação de enxofre para a recuperação de enxofre a partir de uma corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial, incluindo um primeiro sistema de remoção de enxofre e um segundo sistema de remoção de enxofre. O sistema inclui uma entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial para o primeiro sistema de remoção de enxofre, a entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial sendo capaz de fornecer uma corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial em uma primeira pressão. Uma ou mais entradas de gás oxidante são organizadas e dispostas para combinar pelo menos uma corrente de gás oxidante com a corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial para formar um gás de combustão para combustão no primeiro sistema de remoção de enxofre numa segunda pressão. Um dispositivo de restrição de fluxo é operacionalmente configurado para controlar uma pressão operacional em um ou ambos o primeiro sistema de remoção de enxofre e segundo sistema de remoção de enxofre. Uma unidade industrial de processamento de gás e método para a recuperação de enxofre a partir de uma corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial também são divulgados.



SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE PARA A RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE A PARTIR DE UMA CORRENTE DE ALIMENTAÇÃO CONTENDO ENXOFRE DE UMA UNIDADE INDUSTRIAL, UNIDADE INDUSTRIAL DE PROCESSAMENTO DE GÁS, E MÉTODO PARA A RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE DE UMA CORRENTE CONTENDO ENXOFRE

Fundamentos da Invenção

A presente invenção está direcionada a um sistema e método para a recuperação de enxofre elementar a partir de correntes de gás contendo enxofre. Mais especificamente, a presente invenção é direcionada a aprimoramentos na recuperação de enxofre mediante aumento de forma controlável das pressões operacionais.

Uma unidade de recuperação de enxofre (SRU) em uma refinaria de petróleo converte sulfeto de hidrogênio (H_2S) a enxofre elementar líquido para posterior processamento ou armazenamento, e serve como etapa de limpeza para as refinarias. Como o petróleo bruto disponível para refinação fica com teor cada vez mais ácido, e embora as especificações quanto ao teor de enxofre da gasolina e do diesel continuem a diminuir devido ao maior rigor as normas ambientais, uma aumentada quantidade de enxofre precisa ser processada nos processos de refino.

Os sistemas Claus de recuperação de enxofre são utilizados para a recuperação do enxofre contido na corrente de alimentação de unidades industriais que recebem

gás ácido contendo enxofre produzidos na purificação de gás natural, gaseificação dos suprimentos sólidos, e em refinarias de petróleo, primordialmente proveniente de adoçamento amina. Nas refinarias, o sulfeto de hidrogênio está no cru de petróleo e está contido nos efluentes gasosos da unidade de dessulfurização de hidrocarbonetos e efluentes gasosos da unidade de craqueamento catalítico em leito fluidizado. Frequentemente, a corrente de gases ácidos produzidos a partir da unidade amina é bastante rica em sulfeto de hidrogênio, principalmente em refinarias de petróleo, onde pode ser de 80 a 95 %mol de sulfeto de hidrogênio. Com o decréscimo das reservas conhecidas de hidrocarbonetos refináveis e de petróleo bruto, reservas de petróleo menos atraentes conhecidas estão sendo processadas, tais reservas de petróleo menos atraentes possuindo tipicamente um alto teor de enxofre. A tendência. A tendência de refino de tais matérias-primas contendo alto teor de enxofre pode aumentar no futuro. Em refinarias, uma fonte adicional de H_2S que é alimentada à unidade de recuperação de enxofre é gerada no extrator de purificação de água ácida. A corrente de gás proveniente do extrator de purificação de água ácida alimentada à unidade de recuperação de enxofre tipicamente contém $1/3 H_2S$, $1/3 NH_3$ e $1/3$ de vapor de água com quantidades traço contendo, mas não se limitando a, contaminantes tais como CO_2 , fenol e hidrocarbonetos leves. Portanto, um método para aumentar a

capacidade das unidades de Claus para processar enxofre é necessário.

Embora a discussão acima seja referente ao enxofre proveniente das refinarias de petróleo, outras fontes de enxofre podem derivar do processamento de gás natural, da gaseificação de matérias-primas sólidas (tais como carvão, coque, biomassa e outras) e de outras operações de dessulfuração. A concentração de sulfeto de hidrogênio na corrente de alimentação das unidades industriais de tratamento de enxofre podem variar desde diluídas (menos de 50 %mol) até mais de 90 %mol.

A Patente norte americana U.S. No. 4552747, que é aqui incorporada por referência em sua totalidade, divulga um método de aumentar a capacidade das unidades Claus com o enriquecimento de oxigênio e reciclo do gás de forno para moderar as temperaturas do forno. A Patente norte americana U.S. No. 6508998, que é aqui incorporada por referência em sua totalidade, revela um aperfeiçoamento na Patente norte americana U.S. No. 4552747 por meio do que o gás reciclado é fornecido por meio de um ejetor acionador por vapor preferentemente que por um soprador mecânico.

A Patente norte americana U.S. No. 4632818, que é aqui incorporada por referência em sua totalidade, divulga um método de aumentar a capacidade de unidades Claus com o enriquecimento de oxigênio e reciclo de enxofre líquido e

injeção para dentro da zona de combustão para moderar as temperaturas do forno.

A Patente norte americana U.S. No. 7597871, que é aqui incorporada por referência em sua totalidade, divulga um método para aumentar a capacidade de unidades Claus pelo enriquecimento de oxigênio com injeção de vapor para moderar a temperatura do forno. O vapor é gerado a partir da unidade de recuperação de enxofre 100, e pode ter sido utilizado anteriormente para a operação do ejetor.

O que se necessita é um método e sistema de recuperação de enxofre, que proporcione maior eficiência na remoção de enxofre, com maior controle do processo e que não exija grandes dispêndios de capital em equipamentos ou em processos complicados.

Breve Sumário da Invenção

A presente invenção resolve os problemas associados com a recuperação de enxofre convencional, e os sistemas convencionais de remoção de enxofre mediante fornecer aprimorado controle de processo que inclui o controle da pressão, entre outros benefícios. Os processos inventivos podem ser utilizados para o tratamento de uma corrente contendo enxofre incluindo uma corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial a fim de recuperar as espécies contendo enxofre, incluindo o enxofre elementar. Por "corrente de alimentação contendo enxofre para uma unidade industrial" significa referir a uma

corrente que compreende, mas não se limita a, H_2S , CO_2 , hidrocarbonetos leves, aromáticos, mercaptans, NH_3 , H_2O , mercúrio e cianetos. Por "enxofre elementar" significa referir a uma corrente compreendendo enxofre substancialmente puro. Por "enxofre líquido" significa referir a uma corrente compreendendo enxofre substancialmente puro na fase líquida.

Um aspecto da presente invenção inclui um sistema de recuperação de enxofre para a recuperação de enxofre a partir de uma corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial, incluindo um primeiro sistema de remoção de enxofre e um segundo sistema de remoção de enxofre. O sistema inclui uma entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial para o primeiro sistema de remoção de enxofre, a entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial está sendo capaz de fornecer a corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial em uma primeira pressão. Uma ou mais entradas de gás oxidante são organizadas e dispostas para combinar pelo menos uma corrente de gás oxidante com a corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial para formar um gás de combustão para combustão no primeiro sistema de remoção de enxofre numa segunda pressão. Um dispositivo de restrição de fluxo é operacionalmente configurado para controlar uma pressão

operacional em um ou ambos o primeiro sistema de remoção de enxofre e o segundo sistema de remoção de enxofre.

Outro aspecto de modalidades da presente invenção inclui uma unidade de processamento de gás possuindo um sistema de processamento de gás natural, que produz gás natural e uma corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial e um sistema de recuperação de enxofre para a recuperação de enxofre a partir da corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial. O sistema de recuperação de enxofre inclui um primeiro sistema de remoção de enxofre e um segundo sistema de remoção de enxofre. O sistema inclui uma entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial para o primeiro sistema de remoção de enxofre, a entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial sendo capaz de fornecer uma corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial em uma primeira pressão. Uma ou mais entradas de gás oxidante são organizadas e dispostas para combinar pelo menos uma corrente de gás oxidante com a corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial para formar um gás de combustão para combustão no primeiro sistema de remoção de enxofre numa segunda pressão. Um dispositivo de restrição de fluxo é operacionalmente configurado para controlar uma pressão operacional em um ou ambos do primeiro sistema de remoção de enxofre e segundo sistema de remoção de enxofre.

Ainda um outro aspecto de modalidades da presente invenção inclui um método para a recuperação de enxofre a partir de uma corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial. O método inclui o fornecimento de um primeiro sistema de remoção de enxofre e um segundo sistema de remoção de enxofre e fornecer a corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial em uma primeira pressão. A corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial é combinado com um ou mais gases oxidantes para formar um gás de combustão. O gás de combustão é queimado numa segunda pressão. Uma pressão operacional é controlada em um ou ambos os primeiro sistema de remoção de enxofre e o segundo sistema de remoção de enxofre com um dispositivo de restrição de fluxo, em resposta à primeira pressão e segunda pressão. Outras características e vantagens da presente invenção serão visíveis a partir da descrição detalhada apresentada adiante, das modalidades preferidas, tomada em conjunto com os desenhos que ilustra, a título de exemplificar os princípios da invenção.

Breve Descrição das Diversas Vistas dos Desenhos

A Figura 1 mostra uma representação esquemática do funcionamento de uma unidade de recuperação de enxofre conhecida.

A Figura 2 mostra uma representação esquemática do funcionamento de uma unidade representativa de recuperação

de enxofre, de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A Figura 3 mostra um sistema de unidade de recuperação de enxofre de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A Figura 4 mostra um sistema de unidade de recuperação de enxofre de acordo com outra modalidade da presente invenção.

Sempre que possível, os mesmos números de referência serão usados no transcurso dos desenhos, para representar partes semelhantes.

Descrição da Invenção

É fornecido um método e sistema de recuperação de enxofre, que proporciona maior eficiência na remoção de enxofre, com maior controle do processo e que não exige grandes inversões de capital em equipamento ou processos complicados. Além disso, um método e sistema é fornecido, o qual proporciona um sistema eficiente de recuperação de enxofre que pode ser usado com a combinação de gás ácido amina, gás ácido proveniente do extrator de purificação de água, ar de combustão e/ou operação de enriquecimento de oxigênio. Os sistemas, de acordo com a presente invenção são adequados para a instalação em uma refinaria, fábrica de gás natural, de gaseificação de carvão, fábrica de aço ou qualquer outra instalação industrial que implemente um processo de recuperação de enxofre com base na tecnologia

Claus ou semelhante a Claus. As modalidades aqui descritas são aplicáveis coletivamente ou como aspectos individuais a qualquer de tal instalação adequada.

Modalidades da presente invenção podem incluir o
5 aumento da capacidade, incluindo aumentos de capacidade de cerca de 6% para cerca 10%, melhora da eficiência de recuperação de enxofre, devido à aprimorada atividade catalítica e desempenho da unidade de gás residual, maior controle do processo, as menores perdas de vapor de enxofre
10 na unidade de recuperação de enxofre na corrente de gás residual, menores perdas por arraste de enxofre líquido na corrente de gás residual devido às reduzidas velocidades do gás. Esses benefícios podem ser alcançados sobre os sistemas e métodos conhecidos, e/ou resultam na redução ou
15 eliminação de substancial custos operacionais sobre os atuais sistemas de remoção de enxofre.

Uma unidade já conhecida de recuperação de enxofre 100 é mostrada na Figura 1. Como mostrado na Figura 1, a unidade de recuperação de enxofre 100 inclui um primeiro
20 sistema de remoção de enxofre 2 e um segundo sistema de remoção de enxofre 4. Além disso, um sistema incinerador e/ou exaustão 6 é tipicamente fornecido. A operação de uma unidade já conhecida de recuperação de enxofre 100 é mostrada na Figura 1. Na operação da já conhecida unidade
25 de recuperação de enxofre tal como a unidade descrita na Figura 1, a pressão medida no dispositivo de monitoramento

de pressão 8 é baseada na hidráulica do sistema como com base na perda cumulativa da pressão do equipamento e tubulações de processo para uma dada carga hidráulica.

A entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial 10 fornece uma corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial proveniente de uma unidade de gás amina, uma unidade extratora de purificação de água acidulada e/ou outras fontes de gases ácidos (não mostrados). Em uma modalidade, a unidade de gás ácido amina é um ácido unidade de remoção de gás, normalmente uma unidade aminas, de uma unidade de processamento de gás natural. Em uma modalidade, a corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial é uma combinação de gás ácido amina de uma unidade amina e gás ácido de extrator de purificação de água ácida proveniente de uma unidade extratora de purificação de água ácida. Além disso, a corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial pode incluir outras correntes de alimentação, tal como o gás natural. A corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial pode incluir, por exemplo, sulfeto de hidrogênio, dióxido de carbono, hidrocarbonetos leves, mercaptans e outros constituintes naturalmente ocorrentes de uma corrente de gás natural. A corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial é fornecida em uma primeira pressão controlada em dispositivos de monitoramento de pressão 7,

respectivamente. Vai ser entendido que o termo "monitorar", "monitoramento" e suas variações gramaticais se destinam a abranger, determinar, identificar, medir, mostrar, ou qualquer método adequado de obtenção de dados de pressão. A primeira pressão é medida em um dos dispositivos de monitoramento de pressão 7. Em uma modalidade, a primeira pressão será a da corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial e pode corresponder à pressão da unidade de gás amina (não mostrado), que pode ser, por exemplo, aproximadamente 193,05 kPaa (28 psia).

Como mostrado nas Figuras 1 e 2, o primeiro sistema de remoção de enxofre 2 pode ser um sistema de unidade industrial Claus e pode incluir um forno de reação 22 (ver, por exemplo FIG. 3) para a combustão do gás ou dos gases ácidos na presença de gases oxidantes para reagir e formar enxofre e uma série de reatores catalíticos 52, 70 e 88, que adicionalmente reagem com o gás proveniente do forno de reação 22 para formar enxofre (ver, por exemplo FIG. 3). Operadores de unidades industriais já conhecidas de recuperação de enxofre 100, tais como as do arranjo mostrado na FIG. 1, mantêm o forno de reação 22 do primeiro sistema de remoção de enxofre 2 numa segunda pressão monitorada no controlada no dispositivo de monitoramento da segunda pressão 8. A segunda pressão pode ser de aproximadamente 165,47 kPaa (24 psia), que inclui uma redução na pressão de cerca de 27,58 kPaa (4 psia) através

de uma válvula de controle 11 para manter uma margem suficiente para o controle e como ditado pelo perfil da pressão hidráulica do sistema 2 e, se aplicável, do sistema 4. Esses são reatores horizontais de leito fixo os quais muito usualmente utilizam catalisador alumina, mas também podem utilizar catalisador de base titânia.

Como mostrado nas Figuras 1 e 2, a entrada de ar 14, fornece ar ou outros gases oxidantes, e, opcionalmente, uma entrada de oxigênio 12 fornece uma corrente de oxigênio. A entrada de ar 14 e entrada de oxigênio 12 são controladas com a válvula de controle 15 e a válvula de controle 13, respectivamente, para atingir uma pressão de funcionamento. A concentração de oxigênio varia geralmente de cerca de 90 a aproximadamente 95 por cento em volume.

O ar fornecido na entrada de ar 14 pode ser comprimido por um soprador mecânico ou outro dispositivo adequado para atingir a pressão de entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial 10. Além disso, uma corrente de oxigênio pode ser comprimida para atingir a pressão de entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial 10. A pressão operacional do primeiro sistema de remoção de enxofre 2 corresponde à pressão medida no dispositivo de monitoramento de pressão 8, que também corresponde à pressão de entrada do forno de reação. Essa pressão está relacionada com a resistência hidráulica existente nos diversos equipamentos no primeiro sistema de

remoção de enxofre, se aplicável, ao segundo sistema de remoção de enxofre 4. Ou seja, a pressão do forno de reação como medida no dispositivo de monitoramento 8 fornece a pressão de sistema do primeiro sistema de remoção de enxofre 2. Além disso, outras unidades a jusante, como o segundo sistema de remoção de enxofre 04 podem ser também afetados pela pressão do sistema. As pressões de alimentação de todas as entradas de correntes de alimentação 10, 12, 14 são maiores do que a pressão medida no ponto 8, durante a operação e as válvulas de controle 11, 15, 13 modulam as correntes de alimentação para atender a hidráulica do sistema ou de outras restrições operacionais.

A fim de processar um volume maior de enxofre, é desejável aumentar a alimentação contendo enxofre para a unidade industrial e a correspondente quantidade de ar fornecida ao sistema. No entanto, a capacidade de processamento do primeiro sistema de remoção de enxofre 2 e do segundo sistema de remoção de enxofre 4 é restringida pelas pressões disponíveis fornecidas da totalidade das correntes de alimentação incluindo a corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial para superar as resistências hidráulicas totais no sistema. Ou seja, a menor pressão oferecida das entradas 10, 14 e a entrada opcional de oxigênio 12 que correspondem a uma potencial pressão operacional após perdas da pressão de

controle e hidráulica ou outras perdas de pressão são levadas em conta. Em certas modalidades, a pressão da corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial na entrada da alimentação contendo enxofre na unidade industrial 10 pode ser apenas aumentada até um certo limite dependendo do tipo de amina que estiver sendo utilizado, tipicamente um máximo de cerca de aproximadamente 193,05 kPaa (28 psia) porque uma pressão maior pode impactar adversamente a performance da unidade de gás amina a montante. Como tal, a pressão do sistema fica limitada pelas pressões de entrada.

A Figura 2 mostra uma unidade de recuperação de enxofre 100 de acordo com uma modalidade da presente invenção. O primeiro sistema de remoção de enxofre 2 pode ser uma unidade industrial Claus e pode incluir um forno de reação 22 (ver, por exemplo FIG. 3) para combustão do gás ácido na presença de gases oxidantes para reagir e formar enxofre e uma série de reatores catalíticos 52, 70 e 88, os quais adicionalmente reagem com o gás proveniente do forno de reação 22 para formar enxofre (ver, por exemplo FIG. 3). O segundo sistema de remoção de enxofre 4 inclui uma unidade de limpeza do gás residual (TGCU) 109 (ver, por exemplo FIG. 3), que inclui unidades convencionais de limpeza do gás residual, que incluem, mas não se limitam a, às unidades de hidrogenação amina, reatores de oxidação direta e/ou sistemas abaixo do ponto de orvalho (ver, por

exemplo FIG. 3) ou outros dispositivos que são capazes de remover enxofre e outros materiais provenientes da corrente de gás (por exemplo, US3848071, incorporada por referência, revela um processo catalítico conhecido como o processo SCOT pela Shell Oil Company e "Process screening analysis of alternative gas treating and sulfur removal for gasification", um relatório final para o Departamento de Energia dos EUA por SFA Pacific Inc., de 02 de dezembro 2002, por Ordem de Despacho No. 739656-00100 resumem as abordagens comercialmente prevalentes para a limpeza de gás residual). O segundo sistema de remoção de enxofre 4 pode incluir exaustão alternativa ou configuração de unidades de limpeza podem ser providas. Em certas modalidades, segundo sistema de remoção de enxofre é o sistema incinerador/exaustão 6 ou outro sistema de exaustão ou de limpeza. Em contraste ao sistema já conhecido da Figura 1, o sistema de acordo com a presente invenção mostrado na Figura 2 inclui um dispositivo de restrição de fluxo 118. Na modalidade mostrada na Figura 2, o dispositivo de estação de fluxo 118 está disposto entre o segundo sistema de remoção de enxofre 4 e o sistema incinerador/exaustão 6. O dispositivo de restrição de fluxo 118 pode ser qualquer dispositivo de restrição de fluxo adequado para uso com correntes gasosas. Adequados dispositivos de restrição de fluxo 118 podem incluir, mas não estão limitados a, amortecedores, válvulas, portas movediças, obturadores

móveis, ou outros dispositivos de restrição de fluxo conhecidos para restringir o fluxo dos gases aquecidos. Como mostrado na Figura 2, a entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial 10 fornece a

5 corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial na primeira pressão monitorada por um dispositivo de monitoramento de pressão 7. A primeira pressão corresponde a uma pressão operacional de uma unidade de gás ácido amina, unidade extratora de

10 purificação da água acidulada do gás ácido e/ou outra unidade industrial que forneça gás ácido (não mostrado). Por exemplo, a primeira pressão para uma unidade industrial ácido amina e/ou unidade industrial extratora de purificação da água acidulada do gás ácido pode ser 193,05

15 kPaa (28 psia). Em modalidades da presente divulgação, o dispositivo de restrição de fluxo restringe o fluxo de gás tal que a segunda pressão monitorada pelo dispositivo de monitoramento de pressão 8 é ajustada em 10% ou até 5% ou menos 1%, ou é substancialmente igual à primeira pressão.

20 Em uma modalidade, a segunda pressão é mantida em cerca 189,61 kPaa (27,5 psia). Uma segunda pressão que mais se aproxime da primeira pressão permite maior pressão operacional do primeiro sistema de remoção de enxofre 2 e do segundo sistema de remoção de enxofre 4.

25 O dispositivo de restrição de fluxo 118 pode ser controlado pelo controlador 122, que determina as posições

e quantidade de restrição de fluxo com base em contribuições da primeira pressão e segunda pressão. Sinais correspondentes a primeira pressão determinada por meio de dispositivos de monitoramento da primeira pressão 7 e
5 segunda pressão pelo dispositivo de monitoramento da segunda pressão 8, podem ser fornecidos pela linha sensorial da primeira pressão 126 e linha sensorial da segunda pressão 124, respectivamente. A primeira pressão, de preferência corresponde à menor pressão medida nas
10 linhas de entrada 10, 14, 12 nos dispositivos de monitoramento de pressão 7. Em uma modalidade, a primeira pressão é medida na entrada da alimentação contendo enxofre na unidade industrial 10 no dispositivo de monitoramento de pressão 7. Uma linha de controle 120 pode fornecer um sinal
15 de controle ou outro comando de controle para configurar o dispositivo de restrição de fluxo 118. Em uma modalidade, o controlador 122 irá configurar o dispositivo de restrição de fluxo 118 para fornecer uma queda de pressão que fornece uma segunda pressão que é aproximadamente a mesma que a
20 primeira pressão. A pressão do gás no sistema incinerador/exaustão 6 está na pressão atmosférica ou próximo dela. O posicionamento e a configuração do dispositivo de restrição de fluxo 118 proporciona um limitado potencial de tamponamento, permitindo prolongada
25 vida útil e operação confiável. A combinação do dispositivo de restrição de fluxo 118 com algoritmos de controle de

processos fornecidos pelo controlador 122 permitem o controle da pressão do sistema de tal forma que a pressão pode ser mantida de forma eficaz, mesmo se substancialmente não ocorram queda de pressão através da válvula de controle

5 11. Embora a Figura 2 tenha sido mostrada como possuindo um particular arranjo de válvulas de controle e de correntes de entrada, arranjos alternativos que forneçam fluxo controlado do gás ácido e dos agentes oxidantes, tais como ar ou oxigênio, podem ser utilizados com a presente

10 invenção. Além disso, embora a modalidade acima tenha sido mostrada como um controlador 122 controlando o dispositivo de restrição de fluxo 118, o controle do dispositivo de restrição de fluxo 118 pode ser provido em resposta às determinações da primeira pressão e/ou segunda pressão.

15 Em uma modalidade, o dispositivo de restrição de fluxo 118 está disposto a jusante do segundo sistema de remoção de enxofre 4, por meio do que o manejo da pressão irá maximizar os benefícios da aumentada pressão para ambos o sistema 2 e sistema 4.

20 Em uma modalidade alternativa, o controlador 122 pode controlar o dispositivo de restrição de fluxo e as válvulas de controle de alimentação 11, 13 e 15 simultaneamente para manter um ponto de ajuste da segunda pressão monitorada pelo dispositivo de monitoramento da

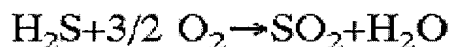
25 segunda pressão 8 (ver FIG. 2). Em uma modalidade, o controlador 122 pode fornecer sinais ou mecanismos de

controle para ambas as válvulas de controle de alimentação 11, 13, 15 e dispositivo de restrição de fluxo 118, controlando cada um simultaneamente para manter a segunda pressão a uma pressão predeterminada, por exemplo, de aproximadamente 186,16 kPaa (27 psia). Além disso, o controlador 122 pode fornecer sinais de controle ou mecanismos de controle para cada um do dispositivo de restrição de fluxo 118, válvula de controle 11, válvula de controle 13 e válvula de controle 15 para fornecer maior controle para unidade de recuperação de enxofre 100 afim de manter uma predeterminada segunda pressão num dispositivo de monitoramento da segunda pressão 8.

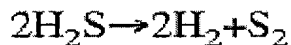
Detalhes adicionais da invenção podem ser notados com um exemplo mostrado na Figura 3. Nas discussões a seguir, os principais parâmetros operacionais tais como pressão, temperatura, composição e vazão são ilustrativos e de esclarecimento da invenção, e portanto, não devem ser interpretados como a limitar a invenção. A Figura 3 apresenta uma corrente de entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial 10 introduzida na unidade de recuperação de enxofre 100. Em uma modalidade, a corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial inclui um teor de sulfeto de hidrogênio de cerca de 60 %mol a cerca de 100 %mol, tipicamente de cerca de 80 %mol a cerca 100 %mol, e normalmente de cerca de 92 %mol. Se desejado, uma unidade de concentração (não mostrado) a

montante pode ser utilizada para alcançar tais níveis de sulfeto de hidrogênio. O fluxo de alimentação pode estar a uma temperatura de cerca de 15 a cerca de 66 °C (60 °F a cerca de 150 °F), de preferência de cerca de 32 a 49 °C (90 °F a cerca 120 °F), e normalmente em cerca 37,8 °C (100 °F), e uma pressão de aproximadamente 137,9 kPaa (20 psia) até cerca de 206,84 kPaa (30 psia), e tipicamente de cerca de 186,16 kPaa (27 psia). A corrente é introduzida para dentro do queimador 20 juntamente com o ar fornecido na linha de entrada 14, sob pressão, bem como uma corrente opcional de oxigênio fornecido pela entrada de oxigênio 12 provida a partir de qualquer fonte adequada de oxigênio comercialmente puro. As válvulas de controle 11, 15, 13 proporcionam o controle da alimentação para a entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial 10, a entrada de ar 14 e a entrada de oxigênio 12, respectivamente. Outras correntes de desvios ou de reciclo podem ser providas entre o dispositivo de monitoramento da primeira pressão 7 e os dispositivos secundários de monitoramento de pressão em uma ou mais entradas da alimentação contendo enxofre na unidade industrial 10, entrada de ar 14 e entrada de oxigênio 12. Os reagentes são queimados no queimador 20 e evoluídos para o interior do forno de reação 22, onde a oxidação de contaminantes, a dissociação de H₂S e as reações do processo de Claus ocorrem. Especificamente, no queimador, o sulfeto de

hidrogênio e oxigênio se combinam para produzir dióxido de enxofre e água onde aproximadamente um terço da alimentação de reação é inicialmente queimada e a alimentação restante reage com o dióxido de enxofre produzido para produzir enxofre e água de acordo com as seguintes fórmulas:



parte do enxofre e hidrogênio é também produzido pela dissociação do sulfeto de hidrogênio.



10 A pressão elevada (por exemplo, cerca 186,16 kPaa (27 psia)), no primeiro sistema de remoção de enxofre 2 e no segundo sistema de remoção de enxofre 4 reduz o volume da corrente gasosa. Portanto, a elevada pressão operacional aumenta a capacidade do sistema em comparação com a pressão
15 mais baixa do sistema mostrado e descrito com relação à Figura 1, onde um limite hidráulico não é alcançado. A resistência hidráulica total do sistema pode ser expressa em termos de uma carga de velocidade da seguinte forma:

$$\Delta p = k \frac{1}{2} \rho V^2$$

20 onde k é um múltiplo da carga de velocidade. A lei dos gases ideais estabelece que a densidade é diretamente proporcional à pressão do sistema. A capacidade de processamento, ou o fluxo de massa da corrente de gases, é

o produto da densidade do gás, velocidade do gás e área da seção transversal: $\dot{m} = \rho VA$. Portanto, para um determinado limite hidráulico Δp , a capacidade de processamento é:

$$\dot{m} = A\sqrt{2(\Delta p)\rho/k} \propto \sqrt{\rho} \propto \sqrt{p}$$

5 onde p é a pressão absoluta do sistema. Como utilizado neste documento, o símbolo \propto significa "proporcional". Esta expressão indica que a capacidade de processamento de enxofre para um determinado limite hidráulico é proporcional à raiz quadrada da pressão
10 absoluta do sistema. Nas unidades de recuperação de enxofre 100 de acordo com a presente invenção, se a segunda pressão monitorada no dispositivo de monitoramento da segunda pressão 8 for elevada, por exemplo, a partir 165,48 kPaa (24 psia) a 186,16 kPaa (27 psia), o aumento de capacidade
15 é: $\sqrt{27/24} - 1 = 6,1\%$.

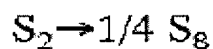
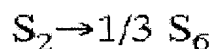
Adicionalmente às vantagens acima, elevadas pressões operacionais do primeiro sistema de remoção de enxofre 2 aumentam a opacidade dos gases no forno de reação 22, protegendo assim as paredes refratárias das zonas de
20 altas temperaturas da chama, e aumentando a vida útil do material refratário. No forno de reação 22, a zona de alta temperatura da chama é rodeada por gases do forno, mas a radiação passa através dos gases para aquecer as paredes refratárias. A aumentada opacidade do gás bloqueia uma

maior quantidade da radiação proveniente da zona de chama tal que menos calor atinge as paredes refratárias e o pico de temperatura nas paredes é menor. A opacidade do gás é caracterizada pelo produto da densidade do gás e o comprimento médio do feixe, o último sendo um fator geométrico. Uma vez que não existam alterações na geometria do forno, o comprimento médio do feixe fica inalterado. Assim, a opacidade está diretamente relacionada com a densidade do gás que, por sua vez, é diretamente proporcional à pressão do gás. Por exemplo, na modalidade em que a segunda pressão monitorada pelo segundo dispositivo de monitoramento 8 é de 186,16 kPaa (27 psia), a opacidade resultante no forno de reação 22 é aumentada em 12,7%.

Uma vantagem em relação aos sistemas conhecidos e métodos de operação é a melhorada recuperação de enxofre. Embora não querendo se comprometer com a teoria, a melhoria na recuperação de enxofre é acreditada ser conseguida devido à elevada pressão que melhora a cinética da reação de Claus, por exemplo, através do princípio de Le Chatelier, aumenta o tempo de residência, reduz a velocidade espacial do reator, reduz as velocidades do gás no condensador reduzindo desse modo o arraste de enxofre líquido e reduz as perdas de vapor de enxofre devido à elevada pressão operacional. Uma maior pressão no sistema aumenta a densidade do gás, reduzindo assim as velocidades

do fluxo. Baixas velocidades do gás aumentam o tempo de residência no reator e reduzem a velocidade espacial que, por sua vez, melhora a eficiência de conversão do reator. Velocidades baixas também reduzem o arraste e o transporte de enxofre líquido e levam mais baixas emissões na exaustão. No contexto da maior pressão no sistema para permitir maior débito, essas características melhoram a performance da recuperação do enxofre devido ao maior débito. Isto é, pressões maior no sistema permite que a unidade de recuperação de enxofre opere em débitos maiores com performances similares superando aquelas numa pressão operacional mais baixa.

Como mostrado na Figura 3, o efluente do forno de reação então passa através de uma zona de troca térmica ou boiler de dissipação de calor 24 onde os efluentes da combustão são resfriados contra um boiler alimentado por água na linha 26 que então produz vapor na linha 28. No boiler de dissipação de calor 24, os efluentes de reação são convertidos de uma forma de espécies de enxofre a uma outra, de acordo com as seguintes equações:



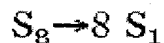
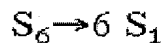
O efluente resfriado processo do boiler de dissipação de calor na linha 30 pode estar presente numa

temperatura de cerca de 232 °C até cerca de 399 °C (450 °F até cerca de 750 °F), preferivelmente de 288 °C até cerca de 343 °C (550 °F a 650 °F), e tipicamente de cerca de 315,5 °C (600 °F) e uma pressão de a partir de cerca de 5 137,90 kPaa (20 psia) até cerca de 186,16 kPaa (27 psia), e tipicamente em torno de 165,47 kPaa (24 psia). O efluente é então introduzido no primeiro condensador 32 onde o calor é transferido do efluente para a água de alimentação do boiler na linha 34, que produz vapor na linha 36. O enxofre 10 líquido condensa na linha 38 constituindo cerca de 60%p até cerca de 80%p e tipicamente cerca de 77%p do enxofre na alimentação, e a corrente de efluente gasoso da combustão é removida na linha 40 numa temperatura de a partir de cerca de 166 até cerca de 199 °C (330 °F a 390 °F), 15 preferivelmente de cerca de 177 °C até cerca de 188 °C (350 °F a 370 °F), e numa pressão de cerca de 131 kPaa (19 psia) até cerca de 172,37 kPaa (25 psia), e preferivelmente de a partir de cerca de 177-188 °C), e uma pressão de cerca 144,79 kPaa (21 psia) até cerca de 158,60 kPaa (23 psia).

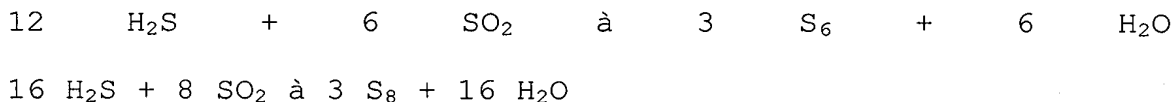
20 Como mostrado na Figura 3, a corrente na linha 42 é então reaquecida por um trocador de calor por refeedor indireto 48 ou refeedor de chama direta. A corrente agora na linha 50 foi reaquecida até uma temperatura de a partir de cerca de 204 °C a 260 °C (400 °F a 500 °F) e tipicamente 25 de cerca de 221,1 °C (430 °F) sendo em seguida introduzida em um reator catalítico 52 (por exemplo, empregando um

catalisador de base alumina) em que quantidades adicionais de sulfeto de hidrogênio e de dióxido de enxofre são reagidos para produzir enxofre e água de acordo as equações anteriores.

5 Como mostrado na Figura 3, a corrente reagida na linha 54 é introduzida em um segundo condensador 56 que mais uma vez resfria o efluente com água de alimentação do boiler na linha 58 para produzir vapor adicional na linha 60. O enxofre elementar é recuperado na linha 62
 10 constituindo de a partir de cerca de 10%p até cerca de 20%p, e tipicamente 14%p do enxofre na alimentação ao processo, onde as espécies de enxofre produzidas na reação catalítica são convertidas a espécies enxofre de alto peso molecular tais como S_6 e S_8 e são em seguida condensadas a
 15 enxofre elementar de acordo com as seguintes reações:



A elevada pressão do sistema também aumenta a conversão nos reatores catalíticos 52, 70 e 88 (ver, por exemplo FIG. 3). Nos reatores catalíticos, as seguintes
 20 reações podem ocorrer:



como as reações possuem menores volumes molares nos produtos, a aumentada segunda pressão monitorada pelo dispositivo de monitoramento da segunda pressão 8 aumenta a pressão operacional nos reatores catalíticos 52, 70 e 88, e
5 leva a reações a serem ainda mais completas.

A corrente na linha 64 está numa temperatura de a partir de cerca de 154-188 °C (310 °F a 370 °F), de preferência de cerca de 166 a 177 °C (330 °F a 350 °F) e, normalmente, de cerca de 171,1 °C (340 °F) e uma pressão de
10 cerca 124,10 kPaa (18 psia) a cerca 165,47 kPaa (24 psia), de preferência de cerca 137,90 kPaa (20 psia) a cerca de 151,68 kPaa (22 psia) e, normalmente, cerca 151,68 kPaa (22 psia). A corrente é introduzida no trocador térmico por
15 refervedor 66 e aquecida com o vapor de processo para produzir uma corrente na linha 68 de cerca de 204-238 °C (400 °F a cerca de 460 °F), de preferência de cerca de 216-227 °C (420 °F a cerca de 440 °F), e normalmente em cerca de 215,6 °C (420 °F). Alternativamente, outros métodos de
20 reaquecimento direto ou indireto também podem ser utilizados. Essa corrente é introduzida em um segundo reator catalítico 70 onde uma reação catalítica similar entre o sulfeto de hidrogênio e o dióxido de enxofre ocorre com o efluente na linha 72 indo ainda para um outro
condensador 74 que é resfriado com água alimentada pelo
25 boiler na linha 76 para produzir vapor na linha 78. Uma quantidade adicional de enxofre elementar na forma líquida

é removida na linha 80, constituindo de a partir de cerca de 3%p até cerca de 10%p, e tipicamente de cerca de 5%p do enxofre na alimentação ao processo.

A corrente de efluente na linha 82 está a uma
5 temperatura de cerca de 149 a 188 °C (300 °F a 370 °F), de preferência de 166 a 177 °C (330 °F a 350 °F) e, normalmente, de cerca de 165,6 °C (330 °F) e numa pressão de cerca 117, 21 kPaa (17 psia) a para cerca de 151,68 kPaa (22 psia), de preferência de cerca 124,10 kPaa (18 psia) a
10 cerca de 144,79 kPaa (21 psia) e, tipicamente de aproximadamente 137,90 kPaa (20 psia), e com aproximadamente 5%p de enxofre proveniente da alimentação restante antes do reaquecimento em trocador de calor por refervedor 84 com vapor de processo (ou método de
15 reaquecimento alternativo) para produzir uma corrente na linha 86, a uma temperatura de cerca de 188-216 °C (370 °F a cerca de 420 °F), de preferência de cerca de 199 a 210 °C (390 °F a cerca de 410 °F) e, normalmente, cerca de 204,4 °C (400 °F) e cerca 137,90 kPaa (20 psia). Este fluxo é
20 introduzido no terceiro e último reator catalítico 88 para substancialmente reagir o restante do sulfeto de hidrogênio e dióxido de enxofre para produzir espécies enxofre que são removidas na linha 90 onde essa corrente é introduzida para um condensador 92 resfriado pela água de alimentação do
25 boiler na linha 94 produzindo vapor na linha 96. O enxofre elementar ainda em estado líquido é removido na linha 98

constituindo cerca de 1% em peso a cerca de 5% em peso e, normalmente, cerca 2% em peso do teor de enxofre na alimentação para o processo, enquanto que um efluente final é recuperado na linha 101 compreendendo predominantemente vapor d'água, nitrogênio, dióxido de carbono, hidrogênio e sulfeto de hidrogênio residual e compostos de enxofre somando a 1-2%mol da corrente efluente.

Como mostrado na FIG. 3, a corrente na linha 101 é introduzida em um coalescedor de gás residual 102 onde o enxofre adicional é removido na linha 104. As temperaturas de entrada do gás de processo (corrente 101) estão na faixa de aproximadamente 126,7 °C (260 °F) a aproximadamente 154 °C (310 °F) e a temperatura de saída do gás de processo (corrente 109) está na faixa de cerca de 32,2 °C (90 °F) a 54,4 °C (130 °F). A corrente residual nas linhas 106 e 107 é então introduzida em uma unidade de limpeza do gás residual (TGPU) 109 onde a maior parte dos constituintes de enxofre residual da linha 106 são recuperados para atender aos padrões ambientais de emissão de enxofre, tipicamente por conversão a sulfeto de hidrogênio, que é devolvido para entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial 10. A maior parcela da corrente 107 após a unidade TGPU 109 é enviada a um queimador incinerador 112 no sistema incinerador/exaustão 6 que é queimada com gás natural na linha 108 e ar na linha de entrada 110. Os materiais são então expelidos na exaustão 114, a um nível

aceitável de teor de enxofre, como um efluente 116 para a atmosfera.

Na modalidade mostrada na Figura 3, dispositivo de restrição de fluxo 118 é posicionado entre a unidade de limpeza de gás residual 109 e o queimador incinerador 112. O dispositivo de restrição de fluxo 118 restringe o fluxo do gás residual em transitar para o queimador incinerador 112. A restrição do fluxo resulta em um aumento na pressão na unidade de limpeza de gás residual 109, no coalescedor de gás residual 102, no terceiro reator catalítico 88, segundo reator catalítico 70, primeiro reator catalítico 52, primeiro condensador 32, boiler de dissipação de calor 24 e forno de reação 22. O aumento da restrição do fluxo pelo dispositivo de restrição de fluxo 118 aumenta a pressão em cada uma das unidades do primeiro sistema de remoção de enxofre 2 e o segundo sistema de remoção de enxofre 4.

Como mostrado na Figura 3, a corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial na entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial 10 é provida numa primeira pressão monitorada por um dispositivo de monitoramento da primeira pressão 7 correspondente à pressão operacional da unidade de gás ácido amina ou outra unidade industrial que forneça gás ácido (não mostrado). Em modalidades da presente invenção, o dispositivo de restrição de fluxo 118 restringe o fluxo

de gás de tal forma que segunda pressão monitorada pelo dispositivo 8 é mantida dentro de 10%, dentro de 5%, em 1%, ou praticamente igual à primeira pressão monitorada pelo dispositivo de monitoramento da primeira pressão 7. Em uma
5 modalidade, a segunda pressão é mantida em aproximadamente 186,16 kPaa (27 psia). Uma segunda pressão que se aproxime mais da primeira pressão permite uma pressão operacional maior do primeiro sistema de remoção de enxofre 2 e do segundo sistema de remoção de enxofre 4. Como discutido em
10 maiores detalhes acima, o dispositivo de restrição de fluxo 118 pode ser controlado pelo controlador 122 com base nas contribuições de dados correspondentes à primeira pressão monitorada pelo dispositivo de monitoramento da primeira pressão 7 e segunda pressão monitorada pelo dispositivo de
15 monitoramento da segunda pressão 8 e proporcionando controle como um sinal de controle ou outro mecanismo de controle na linha de controle 120 (ver FIG. 2). Em uma modalidade, o controlador 122 irá configurar o dispositivo de restrição de fluxo 118 para fornecer uma queda de
20 pressão que fornece uma segunda pressão que é aproximadamente a mesma que a primeira pressão.

A Figura 4 mostra uma modalidade alternativa da presente invenção, em que o arranjo dos equipamentos é essencialmente o mesmo como mostrado e descrito com relação
25 à Figura 3. No entanto, a Figura 4 mostra um posicionamento alternativo do dispositivo de restrição de fluxo 118 entre

o primeiro sistema de remoção de enxofre 2 e o segundo sistema de remoção de enxofre 4. O dispositivo de restrição de fluxo 118 permite aumentada pressão no primeiro sistema de remoção de enxofre 2 e não no segundo sistema de remoção de enxofre 4. Nesta modalidade, o efluente gasoso que deixa o primeiro sistema de remoção de enxofre 2 tem potenciais componentes obturadores enxofre líquido e vapor de enxofre, em que o dispositivo de restrição de fluxo 118 podem ser projetados para prevenir a solidificação do enxofre e a subsequente falha mecânica. Como na Figura 3, o controlador 122 fornece sinal de controle ou um mecanismo de controle ao dispositivo de restrição de fluxo 118 em resposta à primeira pressão monitorada no dispositivo de monitoramento da primeira pressão 7 e no dispositivo de monitoramento da segunda pressão 8.

Embora a invenção tenha sido descrita com referência a uma modalidade preferida, será entendido por aqueles hábeis na arte que várias mudanças podem ser feitas e equivalentes podem ser substitutos para seus elementos sem se afastar do âmbito de aplicação da invenção. Além disso, muitas modificações podem ser feitas para adaptar a uma determinada situação ou material com os ensinamentos da invenção, sem se afastar do seu escopo essencial. Portanto, é pretendido que a invenção não seja limitada à modalidade particular aqui revelada como o melhor modo contemplado para a realização dessa invenção, mas que a invenção irá

incluir todas as modalidades que se insiram no escopo das reivindicações anexas.

- REIVINDICAÇÕES -

1. SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE PARA A
RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE A PARTIR DE UMA CORRENTE DE
ALIMENTAÇÃO CONTENDO ENXOFRE DE UMA UNIDADE INDUSTRIAL, o
5 sistema compreendendo:

um primeiro sistema de remoção de enxofre e um
segundo sistema de remoção de enxofre;

uma entrada da alimentação contendo enxofre da
unidade industrial para o primeiro sistema de remoção de
10 enxofre, a entrada da alimentação contendo enxofre da
unidade industrial sendo capaz de fornecer a corrente de
alimentação contendo enxofre da unidade industrial em uma
primeira pressão;

uma ou mais entradas de gás oxidante organizadas
15 e dispostas para combinar pelo menos uma corrente de gás
oxidante com a corrente de alimentação contendo enxofre da
unidade industrial para formar um gás de combustão para
combustão no primeiro sistema de remoção de enxofre numa
segunda pressão; e

20 um dispositivo de restrição de fluxo
operacionalmente configurado para controlar a pressão
operacional em um ou ambos o primeiro sistema de remoção de
enxofre e segundo sistema de remoção de enxofre.

2. Sistema de recuperação de enxofre, de acordo com
25 a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente
compreender um controlador, o controlador sendo configurado

para modificar o fluxo permitido através do dispositivo de restrição de fluxo em resposta a um sinal relativo à primeira pressão e um sinal relativo à segunda pressão.

3. Sistema de recuperação de enxofre, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o dispositivo de restrição de fluxo ser configurado para manter a segunda pressão dentro de 10% da primeira pressão.

4. Sistema de recuperação de enxofre, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o dispositivo de restrição de fluxo ser configurado para manter a segunda pressão dentro de 5% da primeira pressão.

5. Sistema de recuperação de enxofre, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o dispositivo de restrição de fluxo ser configurado para manter a segunda pressão substancialmente idêntica à primeira pressão.

6. Sistema de recuperação de enxofre, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial ser disposta para fornecer um gás ácido amina contendo sulfeto de hidrogênio.

7. Sistema de recuperação de enxofre, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por o gás ácido amina ser fornecido por uma unidade de gás amina.

8. Sistema de recuperação de enxofre, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a entrada da corrente da alimentação contendo enxofre da unidade industrial ser

ainda capaz de fornecer uma adicional alimentação contendo enxofre fornecida por uma unidade extratora de purificação de água acidulada.

9. Sistema de recuperação de enxofre, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o primeiro sistema de remoção de enxofre incluir um forno de reação e pelo menos um reator catalítico.

10. Sistema de recuperação de enxofre, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o dispositivo de restrição de fluxo estar disposto a jusante do segundo sistema de remoção de enxofre.

11. Sistema de recuperação de enxofre, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o dispositivo de restrição de fluxo estar disposto entre o primeiro sistema de remoção de enxofre e segundo sistema de remoção de enxofre.

12. UNIDADE INDUSTRIAL DE PROCESSAMENTO DE GÁS, a unidade industrial caracterizada por compreender:

um sistema de processamento de gás natural, que produz gás natural e uma corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial;

um sistema de recuperação de enxofre para a recuperação de enxofre a partir da corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial, o sistema compreendendo:

um primeiro sistema de remoção de enxofre e um segundo sistema de remoção de enxofre;

uma entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial para o primeiro sistema de remoção de enxofre que recebe a corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial, a entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial sendo capaz de fornecer a corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial em uma primeira pressão;

uma ou mais entradas de gás oxidante organizadas e dispostas para combinar pelo menos uma corrente de gás oxidante com a corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial para formar um gás de combustão para combustão no primeiro sistema de remoção de enxofre numa segunda pressão; e

um dispositivo de restrição de fluxo operacionalmente configurado para controlar uma pressão operacional em um ou ambos o primeiro sistema de remoção de enxofre e segundo sistema de remoção de enxofre.

13. Unidade industrial de processamento de gás, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada por adicionalmente compreender um controlador, o controlador sendo configurado para modificar o fluxo permitido através do dispositivo de restrição de fluxo em resposta a um sinal relativo à primeira pressão e um sinal relativo à segunda pressão..

14. Unidade industrial de processamento de gás, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada por o dispositivo de restrição de fluxo ser configurado para manter a segunda pressão dentro de 10% da primeira pressão.

5 15. Unidade industrial de processamento de gás, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada por o dispositivo de restrição de fluxo ser configurado para manter a segunda pressão dentro de 5% da primeira pressão.

10 16. Unidade industrial de processamento de gás, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada por o dispositivo de restrição de fluxo ser configurado para manter a segunda pressão substancialmente idêntica à primeira pressão.

15 17. Unidade industrial de processamento de gás, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada por a entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial ser disposta para fornecer um gás ácido amina contendo sulfeto de hidrogênio.

20 18. Unidade industrial de processamento de gás, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada por o gás ácido amina ser fornecido por uma unidade de gás amina.

25 19. Unidade industrial de processamento de gás, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada por a entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial ser adicionalmente capaz de fornecer uma adicional alimentação

contendo enxofre fornecida por uma unidade extratora de purificação de água ácida.

20. Unidade industrial de processamento de gás, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada por o primeiro sistema de remoção de enxofre incluir um forno de reação e pelo menos um reator catalítico.

21. MÉTODO PARA A RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE DE UMA CORRENTE CONTENDO ENXOFRE, o método caracterizado por compreender:

10 fornecer um primeiro sistema de remoção de enxofre e um segundo sistema de remoção de enxofre;

 fornecer o fluxo contendo enxofre a uma primeira pressão;

15 combinar o fluxo contendo enxofre com um ou mais gases oxidantes para formar um gás de combustão;

 queimar o gás de combustão numa segunda pressão;
e

20 controlar a pressão operacional em um ou ambos o primeiro sistema de remoção de enxofre e o segundo sistema de remoção de enxofre com um dispositivo de restrição de fluxo em resposta à primeira pressão e segunda pressão.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por o ajuste incluir ajustar para manter a segunda pressão dentro de 10% da primeira pressão.

23. Método, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por o ajuste incluir ajustar para manter a segunda pressão dentro de 5% da primeira pressão.

24. Método, de acordo com a reivindicação 21, 5 caracterizado por o ajuste incluir ajustar para manter a segunda pressão substancialmente idêntica à primeira pressão.

25. Método, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por a corrente contendo enxofre compreender 10 uma corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial.

26. Método, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por adicionalmente compreender a recuperação de enxofre elementar.

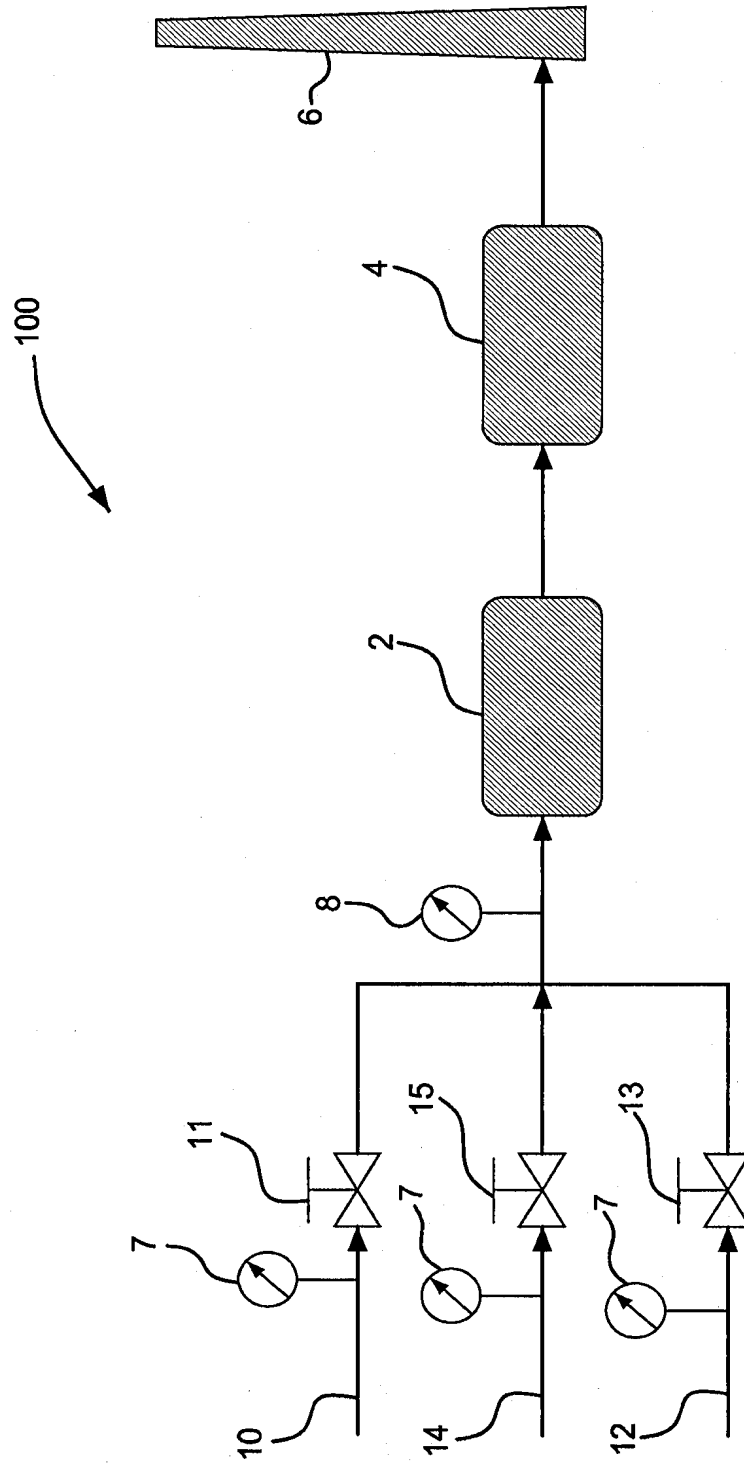


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

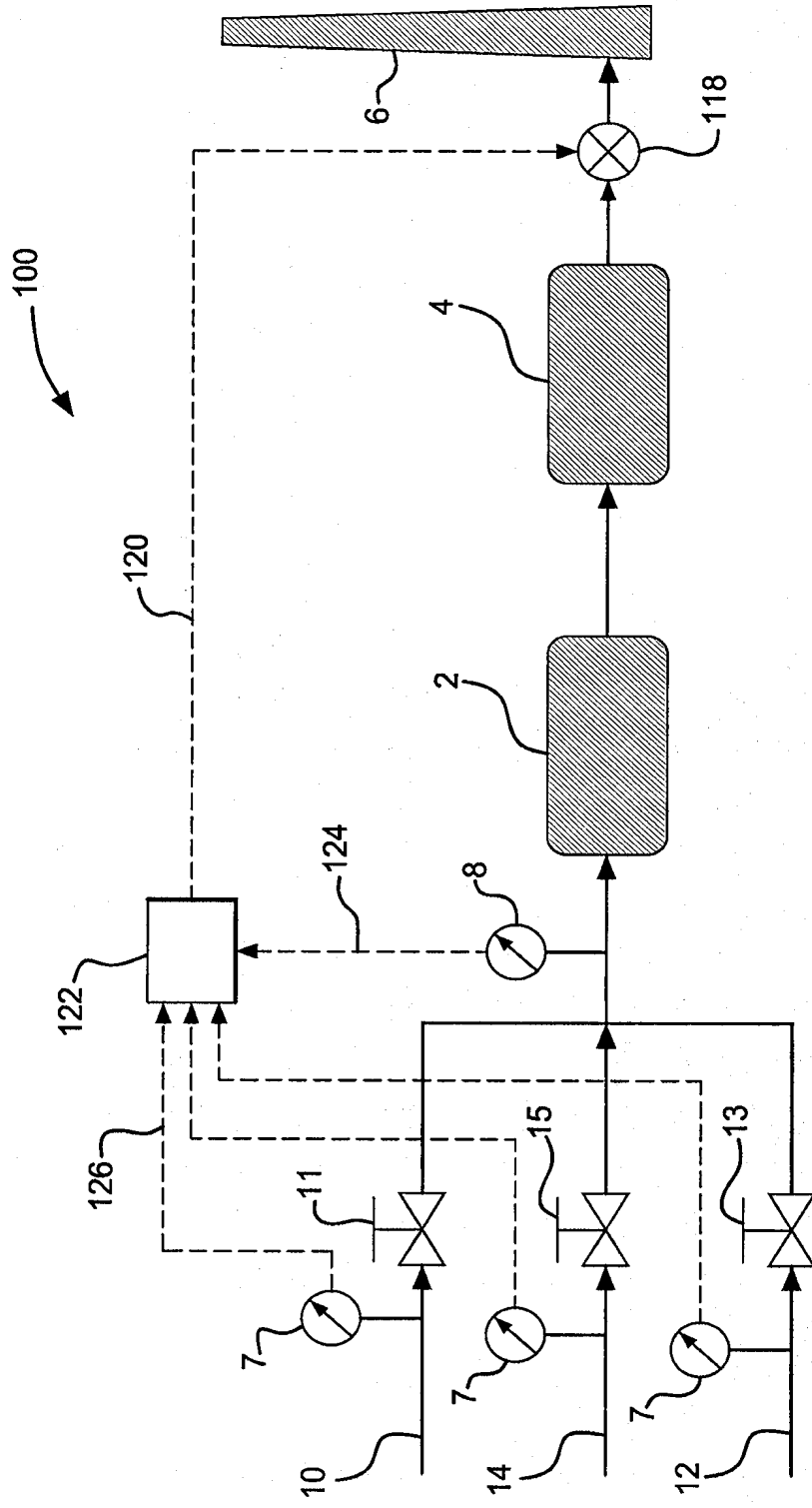


FIG. 2

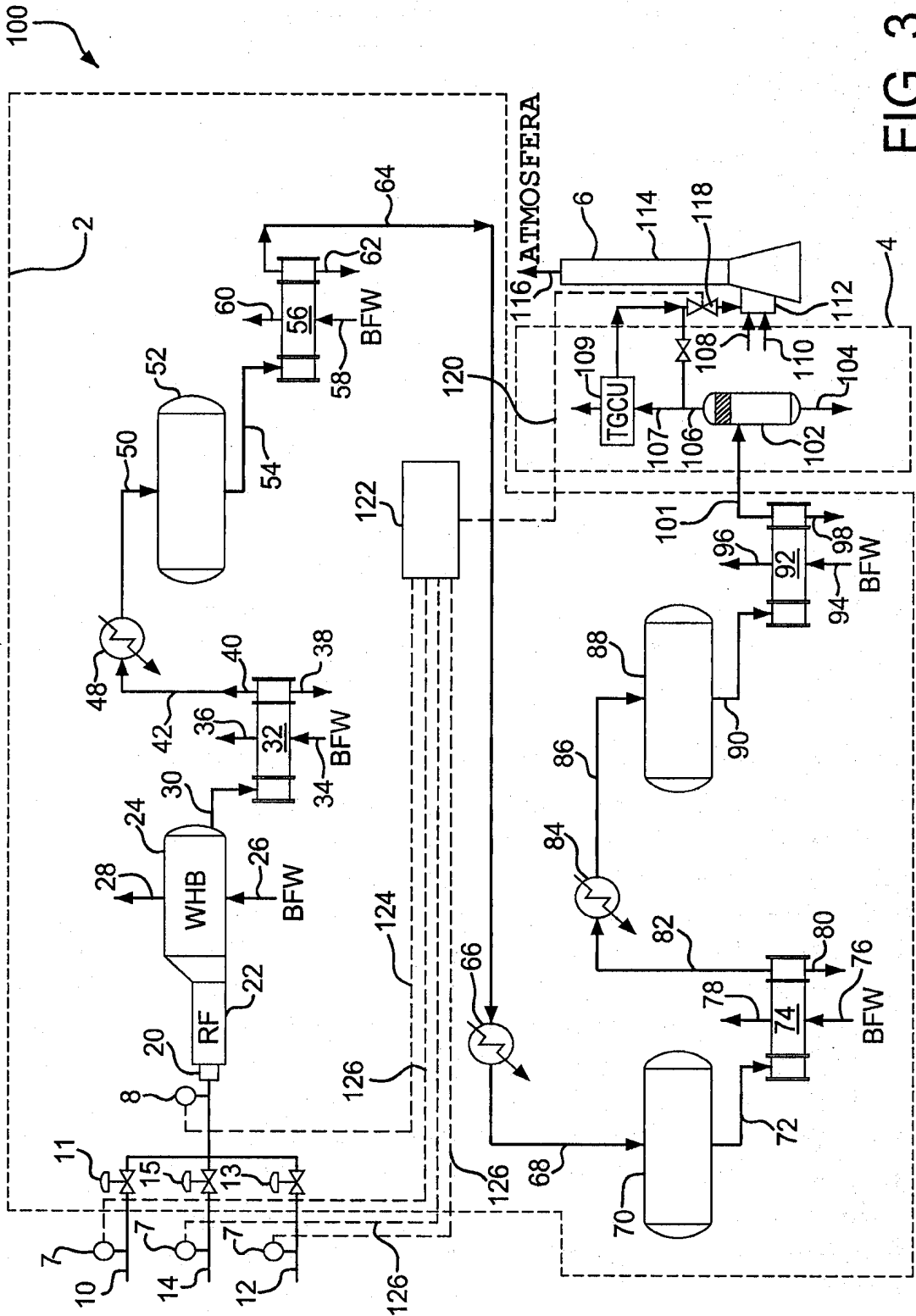


FIG. 3

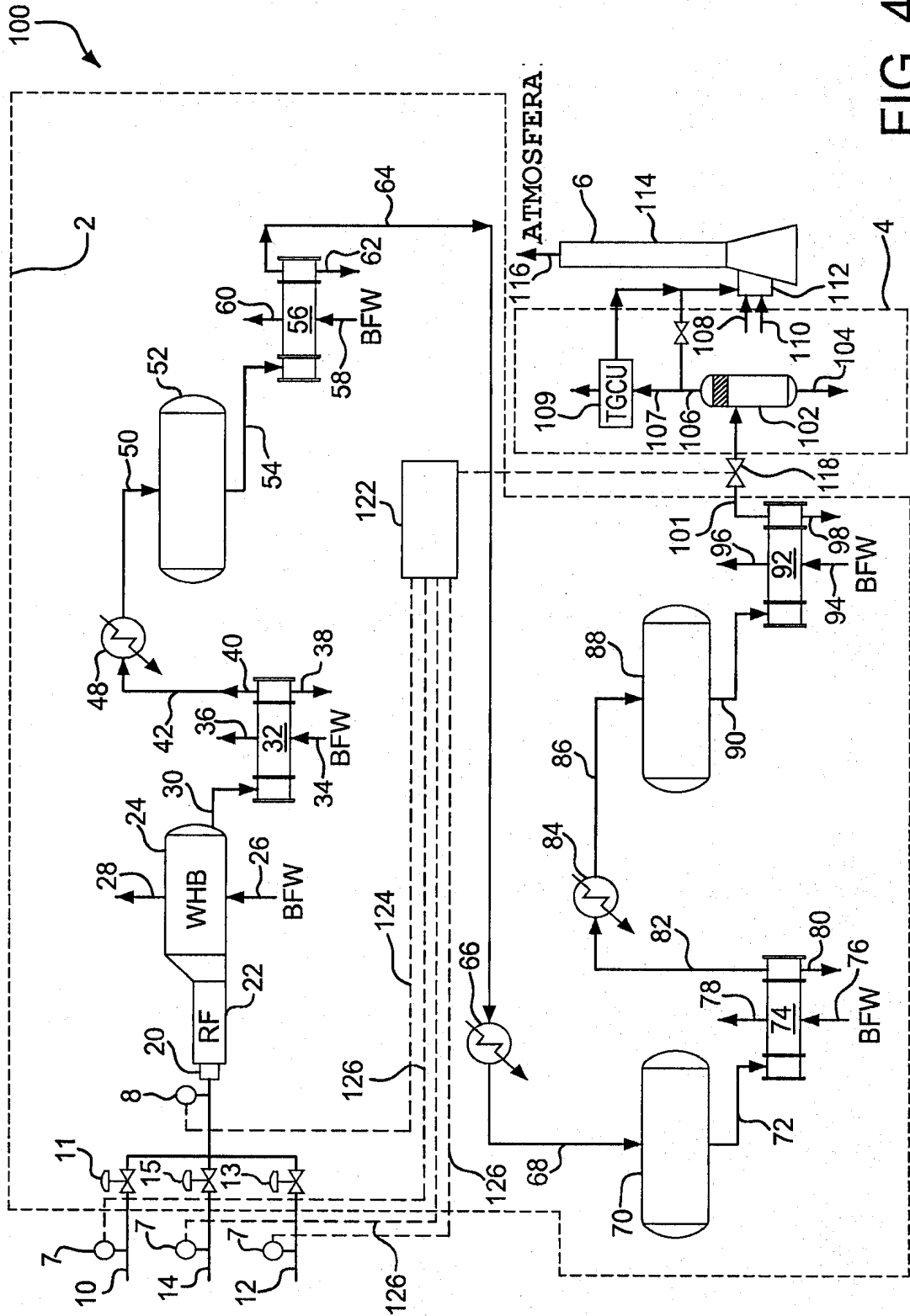


FIG. 4

- RESUMO -

SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE PARA A RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE A PARTIR DE UMA CORRENTE DE ALIMENTAÇÃO CONTENDO ENXOFRE DE UMA UNIDADE INDUSTRIAL, UNIDADE INDUSTRIAL DE PROCESSAMENTO DE GÁS, E MÉTODO PARA A RECUPERAÇÃO DE ENXOFRE DE UMA CORRENTE CONTENDO ENXOFRE

Um sistema de recuperação de enxofre para a recuperação de enxofre a partir de uma corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial, incluindo um primeiro sistema de remoção de enxofre e um segundo sistema de remoção de enxofre. O sistema inclui uma entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial para o primeiro sistema de remoção de enxofre, a entrada da alimentação contendo enxofre da unidade industrial sendo capaz de fornecer uma corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial em uma primeira pressão. Uma ou mais entradas de gás oxidante são organizadas e dispostas para combinar pelo menos uma corrente de gás oxidante com a corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial para formar um gás de combustão para combustão no primeiro sistema de remoção de enxofre numa segunda pressão. Um dispositivo de restrição de fluxo é operacionalmente configurado para controlar uma pressão operacional em um ou ambos o primeiro sistema de remoção de enxofre e segundo sistema de remoção

de enxofre. Uma unidade industrial de processamento de gás e método para a recuperação de enxofre a partir de uma corrente de alimentação contendo enxofre da unidade industrial também são divulgados.