



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

(11) BR 102017013602-7 B1



(22) Data do Depósito: 22/06/2017

(45) Data de Concessão: 14/05/2019

(54) Título: PROCESSO DE DESSULFURIZAÇÃO À BASE DE AMÔNIA E APARELHO PARA IMPLEMENTAÇÃO DO MESMO

(51) Int.Cl.: B01D 53/50; B01D 53/78; B01D 53/18.

(30) Prioridade Unionista: 25/05/2017 CN 201710379460.3.

(73) Titular(es): JIANGNAN ENVIRONMENTAL PROTECTION GROUP INC..

(72) Inventor(es): JING LUO; CHANGXIANG XU; XIANGJUN XU; YONGYING LUO.

(57) Resumo: A presente invenção refere-se a um processo de dessulfurização à base de amônia através da adição de amônia em câmaras diferentes, onde uma seção de oxidação compreende uma câmara de oxidação e uma câmara de mistura de amônia em comunicação fluida uma com a outra, e um absorvente de amônia é adicionado à câmara de mistura de amônia. Preferivelmente, o ciclo de absorção-oxidação do processo compreende circulação de líquido entre a câmara de oxidação e uma seção de absorção de pulverização secundária e circulação de líquido entre a câmara de mistura de amônia e uma seção de absorção de pulverização primária e há uma comunicação entre as duas circulações pelo menos através da comunicação fluida entre a câmara de oxidação e a câmara de mistura de amônia. A presente invenção refere-se ainda a um aparelho para implementação do processo.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"PROCESSO DE DESSULFURIZAÇÃO À BASE DE AMÔNIA E
APARELHO PARA IMPLEMENTAÇÃO DO MESMO".**

CAMPO DA TÉCNICA

[0001] A presente invenção refere-se a um processo de dessulfurização à base de amônia através da adição de amônia a câmaras diferentes e um aparelho para o mesmo. Mais particularmente, a presente invenção refere-se a um processo de dessulfurização à base de amônia através da adição de amônia em câmaras diferentes e um aparelho para o mesmo, onde uma seção de oxidação compreende pelo menos uma câmara de oxidação e pelo menos uma câmara de mistura de amônia e um absorvente de amônia é adicionado à câmara de mistura de amônia.

TÉCNICA ANTERIOR

[0002] No momento, processo de dessulfurização com calcário e processo de dessulfurização à base de amônia são processos convencionais em todo o mundo para remoção de dióxido de enxofre de gases. No processo de dessulfurização com calcário, quantidades grandes de água de refugo e escórias de gesso são produzidas durante a dessulfurização, e muito investimento e custos de operação são requeridos para tratar esta água de refugo e escórias de refugo. Também, no processo de dessulfurização com calcário, enquanto 1 ton de dióxido de enxofre é removida, cerca de 0,7 ton de dióxido de carbono é produzida sincronamente. Com o processo de dessulfurização à base de amônia, basicamente nenhuma água de refugo ou escórias de refugo são produzidas, e o dessulfurizador de amônia que é alimento é convertido em um fertilizante de sulfato de amônia útil, desta maneira é mais ambientalmente amigável.

[0003] As patentes Chinesas CN 1283346C e CN 1321723C reve-

lam um processo para remoção de SO₂ de gás de combustão queimado com carvão através do uso de amônia como um agente de remoção, de maneira que a concentração de SO₂ no gás de limpeza é menos do que 100 mg/Nm³. No entanto, a quantidade de escape de amônia no gás de limpeza pode ser de até 12 mg/Nm³. Nas patentes, nenhuma atenção é dada à formação de aerossóis.

[0004] A Patente Chinesa CN 100428979C revela um processo de dessulfurização à base de amônia e um aparelho do mesmo através de recristalização dentro de uma torre, onde a torre de dessulfurização é projetada para ser de uma estrutura de seções múltiplas, incluindo sucessivamente uma seção de oxidação, uma seção de cristalização, uma seção de resfriamento absorção, uma seção de absorção principal e uma seção de desidratação-separação de névoa debaixo para cima. No processo, a habilidade de evaporação do gás de combustão é utilizada para cristalização para reduzir consumo de energia de operação, a concentração de SO₂ no gás de limpeza é menos do que 200 mg/Nm³ e o teor de amônia no gás de limpeza pode ser tão baixo quanto 3 mg/Nm³.

[0005] A Patente Chinesa CN 103301705B revela um aparelho e um processo para controle de matérias em partícula fina em gás de combustão dessulfurizado, onde um separador de névoa de líquido de absorção para remoção da maior parte das gotículas maiores do que 10 µm e um separador de névoa de gás de combustão para remoção de matérias em partícula fina através de nova lavagem e lavagem com água são providos após uma seção de absorção, desta maneira obtendo um taxa de remoção de não menos do que 60% de matérias em partícula fina.

[0006] No entanto, há ainda uma necessidade de um processo de dessulfurização à base de amônia através de adição de amônia a câmaras diferentes e um aparelho do mesmo capaz de inibir mais esca-

pe de amônia e formação de aerossol.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0007] A fim de se endereçar aos problemas de escape de amônia e formação de aerossol sofridos pelos processos de dessulfurização à base de amônia da técnica anterior, os presentes inventores conduziram pesquisas diligentemente. Os resultados mostram que, através da adoção dos meios técnicos de controle de soluções em diferentes zonas de um aparelho de dessulfurização à base de amônia para ter composições diferentes através de adição de amônia em câmaras diferentes e adição de amônia a seções diferentes, dessulfurização eficiente bem como controle de escape de amônia e formação de aerossol podem ser obtidos. A presente invenção é então completada.

[0008] Desta maneira, em um aspecto, a presente invenção refere-se a um processo de dessulfurização à base de amônia através de adição de amônia a câmaras diferentes, onde uma seção de oxidação compreende uma câmara de oxidação e uma câmara de mistura de amônia em comunicação fluida uma com a outra, e um absorvente de amônia é adicionado à câmara de mistura de amônia.

[0009] Em uma modalidade, o ciclo de absorção-oxidação do processo de dessulfurização à base de amônia compreende circulação de líquido entre a câmara de oxidação e uma seção de absorção de pulverização secundária e circulação de líquido entre a camada de mistura de amônia e uma seção de absorção de pulverização primária e há uma comunicação entre as duas circulações pelo menos através da comunicação fluida entre a câmara de oxidação e a câmara de mistura de amônia.

[0010] Em um outro aspecto, a presente invenção refere-se a um aparelho de dessulfurização à base de amônia compreendendo:

uma seção de absorção de pulverização primária configurada para permitir contato contracorrente entre um primeiro líquido de

pulverização pulverizado a partir da sua parte superior e uma corrente de gás que entra a partir da sua parte inferior, permitir obter o primeiro líquido de pulverização contatado a partir da sua parte inferior para prover um líquido de refluxo e permitir que a corrente de gás preliminarmente absorvido entre em uma seção de absorção de pulverização secundária, por exemplo, através de uma divisão com uma tampa de gás;

a seção de absorção de pulverização secundária configurada para permitir contato contracorrente entre um segundo líquido de pulverização pulverizado a partir da sua parte superior e a corrente de gás que entra a partir da seção de absorção de pulverização primária e permitir obter o líquido de pulverização contatado a partir da sua parte inferior para prover um líquido de refluxo; e

uma seção de oxidação compreendendo:

uma câmara de oxidação configurada para permitir contato e reação entre pelo menos parte do líquido de refluxo a partir da seção de absorção de pulverização secundária ou parte do líquido de refluxo combinado a partir das seções de absorção de pulverização primária e secundária e um gás contendo oxigênio e permitir obter pelo menos parte da fase líquida a partir da sua parte inferior para circulação para a seção de absorção de pulverização secundária ou ambas as seções de absorção de pulverização secundária a primária; e

uma câmara de mistura de amônia configurada para estar em comunicação fluida com a câmara de oxidação na sua parte superior e/ou lateral, permitir que pelo menos parte do líquido de refluxo da seção de absorção de pulverização primária ou parte do líquido de refluxo combinado das seções de absorção de pulverização primária e secundária entre a partir da sua parte superior e se misture com um absorvente de amônia, e permitir obter uma corrente de líquido a partir da sua parte inferior para circulação para a seção de absorção de pul-

verização primária ou ambas as seções de absorção de pulverização secundária e primária.

[0011] Em uma modalidade, o aparelho compreende ainda uma seção de resfriamento-e-concentração a montante da seção de absorção de pulverização primária, onde a seção de resfriamento-e-concentração é configurada para permitir que uma corrente de gás seja tratada, por exemplo, um gás de combustão produzido em caldeiras alimentadas com carvão, seja lavada e resfriada por um líquido de lavagem de circulação na seção de resfriamento-e-concentração enquanto concentrando o líquido de lavagem de circulação na seção de resfriamento-e-concentração usando o calor na corrente de gás, e permitir que a corrente de gás resfriada entre na seção de absorção de pulverização primária, por exemplo, através de uma divisão com uma tampa de gás.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0012] São providos desenhos para auxiliar na compreensão da presente invenção. No entanto, os desenhos não pretendem limitar a presente invenção de uma maneira inconsistente com as reivindicações. Nos desenhos:

a Figura 1 é um diagrama esquemático de um processo de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a Figura 2 é um fluxograma esquemático de um ciclo de absorção de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a Figura 3 é um diagrama esquemático de aberturas de uma câmara de mistura de amônia de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0013] Nos desenhos, numerais de referência iguais se referem a correntes ou unidades iguais onde: 1 significa uma torre de absorção, 2 significa uma câmara de oxidação, 3 significa uma seção de resfriamento-e-concentração, 4 significa uma amônia aquosa, 5 significa uma

amônia líquida, 6 significa uma câmara de mistura de amônia, 7 significa ar, 8 significa uma seção de absorção de pulverização primária, 9 significa uma seção de absorção de pulverização secundária, 10 significa uma tampa de gás, 11 significa uma bomba de circulação de absorção de pulverização primária e 12 significa uma bomba de circulação de absorção de pulverização secundária.

DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES PREFERIDAS

[0014] Em um aspecto, a presente invenção provê um processo de dessulfurização à base de amônia através de adição de amônia a câmaras diferentes, onde uma seção de oxidação compreende uma câmara de oxidação e uma câmara de mistura de amônia em comunicação fluida uma com a outra e um absorvente de amônia é adicionado à câmara de mistura de amônia.

[0015] Em algumas modalidades, o ciclo de absorção-oxidação do processo de dessulfurização à base de amônia compreende circulação de líquido entre a câmara de oxidação e uma seção de absorção de pulverização secundária e circulação de líquido entre a câmara de mistura de amônia e uma seção de absorção de pulverização primária e há uma comunicação entre as duas circulações pelo menos através de comunicação fluida entre a câmara de oxidação e a câmara de mistura de amônia.

[0016] Em algumas modalidades, o processo de dessulfurização à base de amônia compreende:

prover uma corrente de gás contendo dióxido de enxofre a ser tratada;

alimentar a corrente de gás contendo dióxido de enxofre a ser tratada para uma seção de resfriamento-e-concentração, onde a corrente de gás é lavada e resfriada usando um líquido de lavagem de circulação na seção de resfriamento-e-concentração enquanto concentrando o líquido de lavagem de circulação na seção de resfriamento-e-

concentração usando o calor na corrente de gás;

permitir que a corrente de gás da seção de resfriamento-e-concentração entre na seção de absorção de pulverização primária, onde a corrente de gás está em contato de contracorrente com um primeiro líquido de absorção de pulverização;

permitir que a corrente de gás da seção de absorção de pulverização primária entre na seção de absorção de pulverização secundária, onde a corrente de gás está em contato de contracorrente com um segundo líquido de absorção de pulverização;

alimentar a corrente de líquido a partir da parte inferior da seção de absorção de pulverização primária e da corrente de líquido a partir da parte inferior da seção de absorção de pulverização secundária como um líquido de refluxo respectivamente para a câmara de mistura de amônia e da câmara de oxidação ou combinação das duas correntes e então alimentação separadamente da corrente de líquido combinada na câmara de mistura de amônia e na câmara de oxidação, alimentação de um gás contendo oxigênio para a câmara de oxidação e alimentação de um absorvente de amônia para a câmara de mistura de amônia, que está em comunicação fluida com a câmara de oxidação;

alimentar pelo menos parte da corrente de líquido obtida da parte inferior da câmara de oxidação como o segundo líquido de absorção de pulverização para a seção de absorção de pulverização secundária e, opcionalmente, alimentar pelo menos parte da corrente de líquido obtida da parte inferior da câmara de oxidação para uma unidade subsequente para recuperar sulfato de amônia;

alimentar a corrente de líquido obtida da parte inferior da câmara de mistura de amônia como primeiro líquido de absorção de pulverização para a seção de absorção de pulverização primária; e

ventilar a corrente de gás a partir da parte superior da se-

ção de absorção de pulverização secundária após remoção das gotículas, opcionalmente após remoção adicional de matérias em partícula fina.

[0017] No processo da presente invenção, o gás contendo dióxido de enxofre a ser tratado pode ser qualquer gás contendo dióxido de enxofre produzido em qualquer processo de produção industrial. Exemplos do gás contendo dióxido de enxofre a ser tratado incluem, mas não estão limitados a, gás de combustão produzido através de combustão de carvão e gás de combustão produzido em um processo de craqueamento catalítico de leito fluidizado.

[0018] No processo da presente invenção, amônia é usada como um absorvente para remover óxidos de enxofre na corrente de gás. A amônia pode estar na forma de uma amônia líquida, amônia gasosa, amônia aquosa ou uma combinação das mesmas.

[0019] No processo da presente invenção, o gás contendo oxigênio pode ser, por exemplo, oxigênio, ar, ar enriquecido em oxigênio, ar pobre em oxigênio ou similar.

[0020] Uma característica-chave do processo da presente invenção é que, na seção de oxidação, a câmara de oxidação e a câmara de mistura de amônia em comunicação fluida uma com a outra são separadamente providas e geralmente o absorvente de amônia é apenas introduzido na câmara de mistura de amônia. Desta maneira, as taxas de oxidação e o pH dos materiais na câmara de oxidação e na câmara de mistura de amônia podem ser controlados separadamente.

[0021] No processo da presente invenção, o método de adição do absorvente de amônia não é particularmente limitado. Em uma modalidade, o absorvente de amônia é adicionado diretamente a uma corrente de líquido usando um distribuidor tubular, um distribuidor microporoso, um misturador estático ou similar. Em uma outra modalidade, o absorvente de amônia é primeiro misturado com uma corrente de

gás, por exemplo, ar, e então a corrente de gás mista é adicionada diretamente à, por exemplo, câmara de mistura de amônia, ou adicionada a uma corrente de líquido, por exemplo, a corrente de líquido para a câmara de mistura de amônia, usando um distribuidor tubular, um distribuidor microporoso, um misturador estático ou similar. No caso onde o absorvente de amônia tal como amônia líquida é misturado com a corrente de gás, a quantidade da corrente de gás não é particularmente limitada, mas a quantidade pode ser preferivelmente tal de maneira que a razão de volume da amônia gasosa após gasificação da amônia líquida para a corrente de gás é 1:0,03-1:0,2, preferivelmente 1:0,03-1:0,1.

[0022] No processo da presente invenção, há dois ciclos de absorção-oxidação, um é a circulação de corrente de líquido entre a seção de absorção de pulverização secundária e a câmara de oxidação e o outro é a circulação de corrente de líquido entre a seção de absorção de pulverização primária e a câmara de mistura de amônia e há uma comunicação entre as duas circulações pelo menos através de comunicação fluida entre a câmara de oxidação e a câmara de mistura de amônia. Ainda, as tubulações transportando líquidos de absorção de pulverização de circulação a partir da câmara de oxidação e da câmara de mistura de amônia podem ser independentes uma da outra, mas uma tubulação de comunicação controlada por uma válvula entre as duas é preferivelmente disposta para permitir ajuste das quantidades e/ou pH dos líquidos que entram na seção de absorção de pulverização primária e na seção de absorção de pulverização secundária. Ainda, o líquido de refluxo a partir da seção de absorção de pulverização primária e o líquido de refluxo a partir da seção de absorção de pulverização secundária podem ser alimentados à câmara de mistura de amônia e à câmara de oxidação, respectivamente, ou podem ser combinadas, então parte do líquido de refluxo combinado é alimentado

para a câmara de mistura de amônia e a outra parte é alimentada para a câmara de oxidação. Com base na quantidade total dos líquidos de refluxo da seção de absorção de pulverização primária e da seção de absorção de pulverização secundária, 30% em vol-85% em volume, por exemplo, cerca de 60% em volume de cerca de 70% em volume, por exemplo, cerca de 60% em volume, do líquido de refluxo entram na câmara de mistura de amônia e o líquido de refluxo restante entra na câmara de oxidação.

[0023] Em uma modalidade específica, o líquido de pulverização da parte inferior da seção de absorção de pulverização primária e o líquido de pulverização da parte inferior da seção de absorção de pulverização secundária são combinados e refluxados, onde cerca de 60% em volume de cerca de 70% em volume, por exemplo, 65% em volume, do líquido de refluxo combinado entram na câmara de mistura de amônia, onde o líquido de refluxo é combinado com o absorvente de amônia para ajustar o valor do pH e a parte restante do líquido de refluxo combinado entra na câmara de oxidação.

[0024] Em algumas modalidades específicas, amônia líquida é usada como o absorvente de amônia, onde parte da amônia líquida (por exemplo, cerca de 55% em mol com base na amônia total adicionada à câmara de mistura de amônia) entra uniformemente na parte de líquido de refluxo na câmara de mistura de amônia através de um distribuidor microporoso ou outros tipos de distribuidores, enquanto a outra parte (por exemplo, cerca de 45% em mol com base na amônia total adicionada à câmara de mistura de amônia) é misturada com um gás contendo oxigênio, por exemplo, ar, e então adicionada à câmara de mistura de amônia. O volume do gás contendo oxigênio, por exemplo, ar, é cerca de 3% a cerca de 10%, por exemplo, cerca de 5%, do volume de amônia gasosa após gasificação de amônia líquida.

[0025] Principalmente através de regulagem da quantidade do ab-

sorvente de amônia introduzido na câmara de mistura de amônia e regulagem da quantidade relativa dos dois ciclos de adsorção-oxidação, é possível controlar o pH dos líquidos de circulação na saída da câmara de mistura de amônia e na saída da câmara de oxidação e respectivas taxas de oxidação na câmara de oxidação e na câmara de mistura de amônia. Em algumas modalidades, o pH do líquido de circulação na saída da câmara de mistura de amônia está na faixa de 4,6-8,0, preferivelmente 5,6-6,4, a taxa de oxidação na câmara de mistura de amônia está na faixa de 93%-99,5%, preferivelmente 97,5%-99%, o pH do líquido de circulação na saída da câmara de oxidação está na faixa de 4,0-6,8, preferivelmente 4,5-5,9, e a taxa de oxidação na câmara de oxidação não é menos do que 98,5%, preferivelmente 98,5%-99,5%. O termo "taxa de oxidação", como usado aqui, se refere à taxa de conversão de sulfito de amônio (bissulfito de amônio) no líquido de refluxo que entra na câmara de oxidação e na câmara de mistura de amônia sendo oxidado para sulfato de amônia.

[0026] Opcionalmente, no processo da presente invenção, um absorvente de amônia é também adicionado em pelo menos uma da câmara de oxidação, da seção de resfriamento-e-concentração (o pH é controlado em uma faixa de 2,5-5,5, preferivelmente em uma faixa de 3-3,5), da seção de absorção de pulverização primária e da seção de absorção de pulverização secundária para controlar o pH do material em cada seção.

[0027] Com referência às Figuras 1 e 2, uma modalidade do processo da invenção é descrita. A corrente de gás a ser tratada, por exemplo, gás de combustão produzido em caldeiras alimentadas por carvão, entra em uma seção de resfriamento-e-concentração 3, onde a corrente de gás é lavada e resfriada usando um líquido de lavagem de circulação na seção de resfriamento-e-concentração enquanto concentrando o líquido de lavagem de circulação na seção de resfriamento-e-

concentração usando o calor no gás de combustão. Como mostrado na Figura 1, um absorvente de amônia 4 (por exemplo, amônia aquosa) é também introduzido na corrente de gás na seção de resfriamento-e-concentração 3, embora isto não seja necessário. A corrente de gás resfriada entra (por exemplo, através de uma tampa de gás) em uma seção de absorção de pulverização primária 8 a montante, onde a corrente de gás está em contato de contracorrente com um primeiro líquido de pulverização que entra através de um pulverizador a partir da parte superior da seção de absorção de pulverização primária 8 de maneira que pelo menos parte dos óxidos de enxofre na corrente de gás é absorvida no líquido de pulverização e o teor de óxido de enxofre na corrente de gás é reduzido conseqüentemente. O primeiro líquido de pulverização contatado é coletado na parte inferior da seção de absorção de pulverização primária 8 e é obtido como o líquido de refluxo que entra em uma câmara de oxidação 2 e uma câmara de mistura de amônia 6. A corrente de gás absorvida principalmente na seção de absorção de pulverização primária 8 entra (por exemplo, através de uma tampa de gás) em uma seção de absorção de pulverização secundária 9 a montante, onde a corrente de gás está em um contato de contracorrente com um segundo líquido de pulverização que entra através de um pulverizador a partir da parte superior da seção de absorção de pulverização secundária 9 de maneira que o teor de óxidos de enxofre na corrente de gás é reduzido mais e possivelmente a quantidade de amônia entranhada é reduzida. O segundo líquido de pulverização contatado é coletado na parte inferior da seção de absorção de pulverização secundária 9 e é obtido como o líquido de refluxo que entra na câmara de oxidação 2 e na câmara de mistura de amônia 6. A corrente de gás tratada adicionalmente na seção de absorção de pulverização secundária 9 pode ser ventilada após remoção de gotículas ou ventilada após tratamento adicional através de uma seção opci-

onal subsequente de remoção das matérias em partícula fina. O líquido de refluxo da seção de absorção de pulverização secundária 9 ou parte do líquido de refluxo combinado a partir da seção de absorção de pulverização primária 8 e da seção de absorção de pulverização secundária 9 (como mostrado na Figura 1) entra na câmara de oxidação 2 e é misturado com um gás contendo oxigênio 7, por exemplo, ar, por isso que pelo menos parte de sulfito de amônio (bissulfito de amônio) no líquido de refluxo é refluxada para sulfato de amônia. Parte da fase líquida na parte inferior da câmara de oxidação 2 é obtida através de uma tubulação 13, pelo menos parte da corrente de líquido obtida é alimentada para a parte superior da seção de absorção de pulverização secundária 9 através de uma bomba de circulação 12 como o líquido de absorção de pulverização e, opcionalmente, pelo menos parte da corrente de líquido obtida é alimentada a uma unidade a jusante para tratamento para recuperar sulfato de amônia. Uma câmara de mistura de amônia 6 é ainda provida, e está em comunicação fluida com a câmara de oxidação 2 através de aberturas na parte superior e lateral da mesma, permitindo troca de material entre as duas câmaras. Pelo menos parte do líquido de refluxo da parte inferior da seção de absorção de pulverização primária 8 ou pelo menos parte do líquido de refluxo combinado a partir da parte inferior da seção de absorção de pulverização primária 8 e da parte inferior da seção de absorção de pulverização secundária 9 entra na câmara de mistura de amônia 6 em sua parte superior e é combinada com um absorvente de amônia 5 (por exemplo, amônia líquida) (por exemplo, através de um distribuidor microporoso). Adsorvente de amônia adicional 5 (por exemplo, amônia líquida) é misturado com ar 7 e é então adicionado à câmara de mistura de amônia 6. Parte do líquido é obtida da parte inferior da câmara de mistura de amônia 6 através de uma tubulação 14 e é alimentada à parte superior da seção de absorção de pulverização primária 8 atra-

vés de uma bomba de circulação 11 como o líquido de absorção de pulverização. Um canal de comunicação pode ser provido entre as tubulações 13 e 14, desta maneira permitindo ajuste das quantidades e valores de pH dos líquidos de pulverização que entram na seção de absorção de pulverização primária 8 e na seção de absorção de pulverização secundária 9. No processo, um absorvente de amônia é introduzido não apenas na câmara de mistura de amônia 6 e na seção de resfriamento-e-concentração 3, mas também opcionalmente uma ou mais da seção de absorção de pulverização primária 8, na seção de absorção de pulverização secundária 9 e opcionalmente na seção de remoção de matérias em partícula fina, para regular e controlar a composição e o pH da corrente em cada seção (não mostrado).

[0028] Em um outro aspecto, a presente invenção provê um aparelho de dessulfurização à base de amônia adequado para realização do processo acima da presente invenção compreendendo:

uma seção de absorção de pulverização primária configurada para permitir contato contracorrente entre um primeiro líquido de pulverização pulverizado a partir da sua parte superior e uma corrente de gás entrando a partir da sua parte inferior, permitir obter o primeiro líquido de pulverização contatado a partir da sua parte inferior para prover um líquido de refluxo e permitir que o gás preliminarmente absorvido entre em uma seção de absorção de pulverização secundária, por exemplo, através de uma divisão com uma tampa de gás;

uma seção de absorção de pulverização secundária configurada para permitir contato contracorrente entre um segundo líquido de pulverização pulverizado a partir da sua parte superior e a corrente de gás entrando a partir da seção de absorção de pulverização primária e permitir obter o segundo líquido de pulverização contatado a partir da sua parte inferior para prover um líquido de refluxo; e

uma seção de oxidação compreendendo:

uma câmara de oxidação configurada para permitir contato e reação entre pelo menos parte do líquido de refluxo a partir da seção de absorção de pulverização secundária ou parte do líquido de refluxo combinado a partir das seções de absorção de pulverização primária e secundária e um gás contendo oxigênio e permitir obter pelo menos parte da fase líquida da parte inferior da mesma para circulação para a seção de absorção de pulverização secundária ou ambas as seções de absorção de pulverização secundária e primária; e

uma câmara de mistura de amônia configurada para estar em comunicação fluida com a câmara de oxidação na parte superior e/ou lateral da mesma, permitir que pelo menos parte do líquido de refluxo da seção de absorção de pulverização primária ou parte do líquido de refluxo combinado a partir das seções de absorção de pulverização primária e secundária entre a partir da sua parte superior e se misture com um absorvente de amônia e permitir obter uma corrente de líquido a partir da sua parte inferior para circulação para a seção de absorção de pulverização primária ou ambas as seções de absorção de pulverização secundária e primária.

[0029] Em uma modalidade, o aparelho compreende ainda uma seção de resfriamento-e-concentração a montante da seção de absorção de pulverização primária, onde a seção de resfriamento-e-concentração é configurada para permitir que uma corrente de gás seja tratada, por exemplo, gás de combustão produzido em caldeiras de queima com carvão, seja lavada e resfriada por um líquido de lavagem em circulação na seção de resfriamento-e-concentração enquanto concentrando o líquido de lavagem de circulação na seção de resfriamento-e-concentração usando o calor na corrente de gás, e permitir que a corrente de gás resfriada entre na seção de absorção de pulverização primária, por exemplo, através de uma divisão com uma tampa de gás.

[0030] Em uma modalidade preferida, as seções individuais do aparelho são acomodadas em uma torre de absorção.

[0031] No aparelho da presente invenção, o volume da câmara de oxidação pode ser determinado com base no tempo de residência para oxidação e o volume da câmara de mistura de amônia é geralmente não menos do que o fluxo de uma bomba de circulação durante 2 minutos.

[0032] Em algumas modalidades, a câmara de oxidação e a câmara de mistura de amônia na seção de oxidação podem ser providas separadamente. Por exemplo, a câmara de oxidação e a câmara de mistura de amônia podem ser providas por dois tanques em comunicação fluida uma com a outra. Para um outro exemplo, a câmara de oxidação pode ser provida em uma torre de absorção acomodando as seções individuais do aparelho e a câmara de mistura de amônia pode ser provida na torre de absorção ou fora da torre de absorção.

[0033] Em algumas modalidades adicionais, a câmara de oxidação e a câmara de mistura de amônia na seção de oxidação são formadas através da divisão de um tanque. Em algumas modalidades adicionais, ambas a câmara de oxidação e a câmara de mistura de amônia na seção de oxidação são providas em uma torre de absorção acomodando as seções individuais do aparelho e são formadas através da divisão da parte inferior da torre de absorção. Em tais modalidades, a área de seção transversal da câmara de mistura de amônia é responsável por até 85%, por exemplo, não mais do que 60% ou não mais do que 50% ou não mais do que 40% ou de a partir de 8% a 50% ou de a partir de 10% a 40% ou de a partir de 12% a 35% da área de seção transversal do tanque/torre de absorção.

[0034] Em geral, a câmara de mistura de amônia é provida abaixo do nível controlado da câmara de oxidação. Por exemplo, a parte superior da câmara de mistura de amônia pode estar pelo menos 20 cm

abaixo do nível controlado da câmara de oxidação, preferivelmente 100-200 cm abaixo do nível controlado da câmara de oxidação. No aparelho da presente invenção, não há quaisquer aberturas na superfície inferior da câmara de mistura de amônia. Um ou mais orifícios de equilíbrio em comunicação fluida com a câmara de oxidação são abertos na lateral, preferivelmente na parte inferior da lateral, por exemplo, na parte 1/8 inferior ou na parte 1/6 inferior ou na parte 1/5 inferior ou na parte 1/4 inferior ou na parte 1/3 inferior da lateral. A área de cada abertura é geralmente não mais do que $0,25 \text{ m}^2$, preferivelmente não mais do que $0,1 \text{ m}^2$, mais preferivelmente não mais do que $0,05 \text{ m}^2$ e ainda mais preferivelmente não mais do que $0,01 \text{ m}^2$. O formato da(s) abertura(s) não é particularmente limitado. Por exemplo, a(s) abertura(s) pode(m) ser uma redonda, uma retangular, uma quadrada, uma oval, uma hexagonal ou similar. Em uma modalidade específica, a(s) abertura é/são um quadrado de 80 x 80 mm ou 90 x 90 mm ou 100 x 100 mm. Em uma outra modalidade específica, a(s) abertura é/são uma redonda com um diâmetro de 80 ou 85 ou 90 ou 95 ou 100 ou 110 mm. O número de aberturas na lateral pode ser calculado de acordo com a área de seção transversal requerida para pelo menos atingir o fluxo de uma bomba de circulação única em uma velocidade de fluxo de 4 m/s e a área de abertura única. Em geral, o número de aberturas na lateral permite que a área total das aberturas seja igual a ou maior do que a área de seção transversal requerida para atingir o fluxo de uma bomba de circulação única em uma velocidade de fluxo de 4 m/s. Há também uma ou mais aberturas na parte superior da câmara de mistura de amônia. Em geral, o número de aberturas na parte superior é 1-3 vezes maior que o número das aberturas na lateral, e o tamanho das aberturas na parte superior pode ser igual ou diferente do tamanho das aberturas na lateral e preferivelmente aproximadamente o mesmo. O formato das aberturas na parte superior pode ser

igual ou diferente do formato das aberturas na lateral e preferivelmente aproximadamente o mesmo. Os orifícios de equilíbrio na lateral e na parte da câmara de mistura de amônia devem ser geralmente providos distantes das entradas e saídas das correntes individuais. A Figura 3 descreve esquematicamente disposição de aberturas de uma câmara de mistura de amônia de acordo com uma modalidade da presente invenção. A disposição das aberturas na lateral e/ou parte superior da câmara de mistura de amônia permite a comunicação entre as duas circulações.

[0035] O formato da câmara de mistura de amônia não é crítico. O formato pode ser geralmente determinado de acordo com sua localização e a facilidade de processamento do equipamento. Por exemplo, no caso onde a câmara de mistura de amônia é conectada à parede da torre ou tanque, ela pode ser semicilíndrica; no caso onde a câmara de mistura de amônia é posta no meio da torre, ela pode ser processada em um tanque horizontal; e no caso onde a câmara de mistura de amônia é posta fora da torre, ela pode ser processada em um tanque vertical cilíndrico.

[0036] Em uma modalidade específica, o aparelho da presente invenção é como mostrado nas Figuras 1-3 onde a área de seção transversal da câmara de mistura de amônia 6 é mais ou menos 15% a cerca de 30%, por exemplo, 18%, 20%, 22% ou 25%, da área de seção transversão da torre de absorção 1; a altura da câmara de mistura de amônia 6 é cerca de 30 a cerca de 42%, por exemplo, 35%, 38% ou 40%, da altura da seção de oxidação e a câmara de mistura de amônia total 6 está abaixo do nível controlado dentro da câmara de oxidação 2, por exemplo, pelo menos cerca de 50 cm abaixo do nível controlado, por exemplo, 60 cm, 80 cm, 100 cm ou 150 cm abaixo do nível controlado; o volume da câmara de mistura de amônia 6 é cerca de 15-40 m³, por exemplo, 18, 22 ou 26m³, o volume da câmara de oxida-

ção 2 é cerca de 150-400 m³, por exemplo, 180, 220 ou 260 m³ e a razão de volume da câmara de mistura de amônia 6 para a câmara de oxidação 2 é cerca de 1:10; a câmara de mistura de amônia 6 pode ter cerca de 5 a cerca de 15, por exemplo, 10, orifícios de equilíbrio na parte inferior de sua lateral (por exemplo, 1/4 ou 1/5 ou 1/6 da parte inferior) e 10 a 30, por exemplo, 20, orifícios de equilíbrio em seu teto, onde o tamanho de cada orifício pode ser 80 x 80 mm e os orifícios de equilíbrio são providos distantes da entrada do líquido de refluxo e entrada de amônia; o líquido de refluxo da seção de absorção de pulverização primária 8 e o líquido de refluxo da seção de absorção de pulverização secundária 9 são combinados, onde cerca de 60-70% em volume, por exemplo, 65% em volume, do líquido de refluxo total entram na câmara de mistura de amônia 6 e são misturados com amônia líquida 5, enquanto a parte restante do líquido de refluxo entra na câmara de oxidação 2; e com base na quantidade total de amônia líquida alimentada à câmara de mistura de amônia 6, por exemplo, cerca de 55% de amônia líquida 5 são adicionados diretamente à câmara de mistura de amônia 6 (por exemplo, através de um distribuidor microporoso), os 45% restantes de amônia líquida 5 são misturados com ar 7 e então alimentados à câmara de mistura de amônia 6 e o volume de ar 7 é mais ou menos 5% - cerca de 100% do volume de amônia gasosa após gaseificação de amônia líquida. Válvulas podem ser ajustadas em cada tubulação a partir da/para a câmara de oxidação 2 e a câmara de mistura de amônia 6 conforme necessário, para permitir ajuste dos fluxos de materiais de/para as duas câmaras e por sua vez ajuste das composições das correntes de líquido da/para as duas câmaras.

Efeitos Técnicos Obtidos pela Invenção

[0037] 1. A presente invenção resolve vantajosamente os problemas de escape de amônia e formação de aerossol em dessulfurização

à base de amônia de modo a satisfazer exigências de descarga mais rigorosas. Sob a condição que a concentração de SO₂ no gás de combustão original não é mais do que 3000 mg/Nm³ e a concentração de matérias em partícula totais não é mais do que 30 ng/Nm³, no gás de combustão de limpeza tratado, o teor de SO₂ não pode ser mais do que 35 mg/Nm³ e o teor de pó total (incluindo aerossóis) não mais do que 5 mg/Nm³.

[0038] 2. No processo da presente invenção, o escape de amônia no gás de combustão de limpeza tratado não é mais do que 3 mg/Nm³ e a taxa de utilização de amônia pode atingir 99% ou mais.

[0039] 3. O aparelho da presente invenção tem uma eficiência de purificação alta, pode ser operado estavelmente e confiavelmente, evita poluição secundária e tem um escopo de adaptação amplo.

Modalidades

Modalidade 1

[0040] Dessulfurização à base de amônia do gás de combustão a partir de um processo de combustão de carvão foi realizada usando um aparelho da presente invenção, onde o aparelho é basicamente como mostrado nas Figuras 1 a 3, exceto que a câmara de oxidação e a câmara de mistura de amônia são providas por 2 tanques fora da torre de absorção, com um tubo de comunicação DN500 sendo provido na parte média dos dois tanques; um líquido de circulação da saída na parte inferior da câmara de mistura de amônia entra na parte superior da seção de absorção de pulverização primária e um líquido de circulação do exterior na parte inferior da câmara de oxidação entra na parte superior da seção de absorção de pulverização secundária; um líquido de refluxo da seção de absorção de pulverização primária e um líquido de refluxo da seção de absorção de pulverização secundária convergem em um separador de gás-líquido entre a seção de resfriamento-e-concentração e a seção de absorção de pulverização primária

com uma quantidade total de 2700 m³/h, onde 60% em volume do líquido de refluxo entram na câmara de mistura de amônia e 40% em volume do líquido de refluxo entram na câmara de oxidação; amônia líquida é adicionada à câmara de mistura de amônia uniformemente e gentilmente em um fluxo de 204 kg/h através de um distribuidor microporoso e amônia líquida adicional é adicionada a ar a 300 kg/h através de um distribuir e o volume de ar é 10% do volume de amônia gasosa após gaseificação de amônia líquida e então o gás misto é alimentado à câmara de mistura de amônia; o volume da câmara de mistura de amônia é 27 m³; o volume da câmara de oxidação é 200 m³ e nenhuma corrente é conduzida para unidades a jusante para recuperar sulfato de amônia.

[0041] O fluxo de gás do gás de combustão original é 600000 Nm³/h e sua temperatura é 145° C, a concentração de SO₂ é 1600 mg/Nm³ e a concentração de matérias em partícula totais é 21,3 mg/Nm³. O pH do líquido de circulação na saída na parte inferior da câmara de mistura de amônia é 6,1 e a taxa de oxidação na câmara de mistura de amônia é 98%. O pH do líquido de circulação na saída na parte inferior da câmara de oxidação é 5,3 a taxa de oxidação na câmara de oxidação é 99,5%. A temperatura do gás na saída da seção de resfriamento-e-concentração é 51,4° C.

[0042] No gás de combustão de limpeza da seção de absorção de pulverização secundária, o teor de SO₂ é 17,3 mg/Nm³, o teor de matérias em partícula totais (incluindo aerossóis) é 1,8 mg/Nm³ e a quantidade de amônia aprisionada é 0,35 mg/Nm³.

Modalidade 2

[0043] O experimento da modalidade 1 foi repetido, esperar que a câmara de oxidação e a câmara de mistura de amônia sejam provida em um mesmo tanque com um diâmetro de 5,5 m, a área de seção transversal da câmara de mistura de amônia seja 18% da área de se-

ção transversal do tanque e a parte superior da câmara de mistura de amônia esteja 1 m abaixo do nível de líquido na câmara de oxidação; 13 orifícios de equilíbrio são abertos na parte inferior da lateral da câmara de mistura de amônia, 22 orifícios de equilíbrio são abertos no teto, o tamanho de cada orifício é 80 x 80 mm e os orifícios de equilíbrio são providos distante da saída do líquido de circulação e da entrada de amônia; o volume da câmara de mistura de amônia com um formato semicilíndrico é 27 m³; o volume da câmara de oxidação é 220 m³; e o líquido de pulverização da seção de absorção de pulverização primária e o líquido de pulverização da seção de absorção de pulverização secundária são combinados, onde 70% do líquido de refluxo combinado são combinados com 20% de amônia aquosa a 2522 kg/h e então entram na câmara de mistura de amônia, enquanto o líquido de refluxo restante entra na câmara de oxidação.

[0044] O pH do líquido de circulação obtido da câmara de mistura de amônia é 6,3 e a taxa de oxidação na câmara de mistura de amônia é 98,6%. O pH do líquido de circulação obtido da câmara de oxidação é 5,4 e a taxa de oxidação na câmara de oxidação é 99,7%.

[0045] No gás de combustão de limpeza, o teor de SO₂ é 16,3 mg/Nm³, o teor de matérias em partícula totais (incluindo aerossóis) é 2,1 mg/Nm³ e a quantidade de amônia entranhada é 0,42 mg/Nm³.

Modalidade 3

[0046] O experimento foi realizado usando o aparelho da modalidade 1, espera-se que a câmara de oxidação e a câmara de mistura de amônia sejam providas no mesmo tanque com um diâmetro de 6 m, a área de seção transversal da câmara de mistura de amônia seja 20% da área de seção transversal do tanque, a parte superior da câmara de mistura de amônia é 1,5 m menor do que o nível de líquido na câmara de oxidação; 8 orifícios de equilíbrio são abertos na parte inferior na lateral da câmara de mistura de amônia, 13 orifícios de equilí-

brio são abertos no teto, o tamanho de cada orifício é 100 x 100 mm e os orifícios de equilíbrio são providos distante da saída do líquido de circulação e da entrada de amônia; o volume da câmara de mistura de amônia é 25 m³, a câmara de mistura de amônia está localizada no centro do tanque e é um tanque horizontal; o volume da câmara de oxidação é 228 m³; o líquido de pulverização da seção de absorção de pulverização primária e o líquido de pulverização da seção de absorção de pulverização secundária não são combinados, mas são alimentados à câmara de mistura de amônia e à câmara de oxidação, respectivamente, onde o fluxo do líquido de refluxo para a câmara de mistura de amônia é 1700 m³/h e o fluxo do líquido de refluxo para a câmara de oxidação é 600 m³/h; e 20% de amônia aquosa usados como um absorvente são adicionados em uma taxa de fluxo de 5432 kg/h para o líquido de refluxo que entra na câmara de mistura de amônia e em um fluxo de 1316 kg/h para o líquido de refluxo que entra na câmara de oxidação.

[0047] O fluxo do gás de combustão original é 300000 Nm³/h e sua temperatura é 145° C, a concentração de SO₂ é 8500 mg/Nm³ e a concentração de matérias em partícula total é 28,5 mg/Nm³.

[0048] O pH do líquido de circulação obtido da câmara de mistura de amônia é 6,5 e a taxa de oxidação na câmara de mistura de amônia é 96,8%. O pH do líquido de circulação obtido da câmara de oxidação é 5,3 e a taxa de oxidação na câmara de oxidação é 99%.

[0049] No gás de combustão de limpeza, o teor de SO₂ é 31,4 mg/Nm³, o teor de matérias em partícula (incluindo aerossóis) é 2,8 mg/Nm³ e a quantidade de amônia entranhada é 0,7 mg/Nm³.

Modalidade comparativa:

[0050] O experimento da modalidade 3 foi repetido, exceto que a adição de amônia a câmaras diferentes não foi empregada, isto é, a câmara de mistura de amônia e a câmara de oxidação são combina-

das em uma; o líquido de pulverização da seção de absorção de pulverização primária e o líquido de pulverização da seção de absorção de pulverização secundária são combinados e então entram na câmara de oxidação a 2300 m³/h, antes do que 20% de amônia aquosa são adicionados a 6770 kg/h; e após oxidação, os líquidos de pulverização retornam para as seções de absorção de pulverização primária e secundária para absorção, com o pH do líquido de circulação sendo 5,9 e a taxa de oxidação sendo 98,3%.

[0051] No gás de combustão de limpeza, o teor de SO₂ é 67 mg/Nm³, o teor de matérias em partículas totais (incluindo aerossóis) é 12 mg/Nm³, a quantidade de amônia entranhada é 2,7 mg/Nm³ e o consumo de 20% de amônia aquosa é aumentado em 22 kg/h. Os índices são inferiores àqueles da modalidade 3.

[0052] Os métodos de detecção de alguns índices e principais instrumentos usados nas modalidades e nas modalidades comparativas são mostrados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Métodos de detecção de alguns índices e principais instrumentos

S/N	Itens de monitoramento	Nomes e números de método de análise/padrão	Nomes e modelos dos instrumentos	Nos. dos instrumento
1	Pó de combustão	Determinação de partículas e métodos e amostragem de poluentes gasosos emitidos da exaustão de fonte estacionária GB/T16157-1996	Verificador de amostra de pó de combustão Laoying 3012H Equilíbrios eletrônicos BS224S e AB204-S	8042448, 08244496 18360886 e 1119051201
2	SO ₂	Determinação de dióxido de enxofre a partir de exaustão de fonte estacionária	Analizador de gás de combustão Testo 350	10# e 1#

		Método de eletrólise com potencial fixo HJ/T 57-2000		
4	Amônia	Ar e exaustão – Determinação de espectrofotometria de reagente de Nessler HJ 533-2009	Espectrofotômetro Laoying 3072H 722	02085809 e 2c5BP363
5	Teor de oxigênio do gás de combustão	Especificação e procedimentos de teste para sistemas de monitoramento de emissão contínuos de gás de combustão emitido de fontes estacionárias – Processo eletroquímico (Apêndice B) (HJ/T 76-2007)	Analizador de gás de combustão Testo 350	10# e 1#
6	Temperatura do gás de combustão	Determinação de partículas e métodos de amostragem de poluentes gasosos emitidos de gás de exaustão de fonte estacionária – Método de resistência de platina (GB/T16157-1996)	TES-1310	/
7	Umidade do gás de combustão	Especificação e procedimentos de teste para sistemas de monitoramento de emissão contínua de gás de combustão emitido de fontes estacionárias (Apêndice B) (HJ/T 76-2007)	Verificador de amostra de pó de combustão Laoying 3012H	8042448 e 08244496

[0053] As patentes, pedidos de patente e métodos de teste mencionados no relatório do presente pedido são aqui incorporados a título de referência.

[0054] Embora a presente invenção tenha sido descrita com referência a modalidades exemplares, como será compreendido por aqueles versados na técnica, várias alterações e modificações podem ser feitas sem se afastar do espírito e escopo da presente invenção. Desta maneira, a presente invenção não é limitada às modalidades específicas reveladas como o melhor método de implementação da presente invenção, mas incluem todas as modalidades que se encaixarem no escopo da reivindicação apensa.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de dessulfurização à base de amônia, caracterizado pelo fato de que o referido processo compreende operar uma seção de oxidação compreendendo uma câmara de oxidação (2) e uma câmara de mistura de amônia (6) em comunicação fluida uma com a outra, com um absorvente de amônia sendo adicionado à câmara de mistura de amônia (6), e operar um ciclo de absorção-oxidação compreendendo circulação de líquido entre a câmara de oxidação (2) e uma seção de absorção de pulverização secundária (9) e circulação de líquido entre a câmara de mistura de amônia (6) e uma seção de absorção de pulverização primária (8), com uma comunicação entre as duas circulações sendo estabelecida pelo menos através da comunicação fluida entre a câmara de oxidação (2) e a câmara de mistura de amônia (6).

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas que seguem:

prover uma corrente de gás contendo dióxido de enxofre a ser tratado;

alimentar a corrente de gás contendo dióxido de enxofre a ser tratado a uma seção de resfriamento-e-concentração (3), onde a corrente de gás é lavada e resfriada usando um líquido de lavagem de circulação na seção de resfriamento-e-concentração (3), enquanto concentrando o líquido de lavagem de circulação na seção de resfriamento-e-concentração (3) usando o calor na corrente de gás;

permitir que a corrente de gás da seção de resfriamento-e-concentração (3) entre na seção de absorção de pulverização primária (8), onde a corrente de gás está em contato contracorrente com um primeiro líquido de absorção de pulverização;

permitir que a corrente de gás a partir da seção de absorção de pulverização primária (8) entre na seção de absorção de

pulverização secundária (9), onde a corrente de gás está em contato de contracorrente com um segundo líquido de absorção de pulverização;

alimentação da corrente líquida a partir de uma parte inferior da seção de absorção de pulverização primária (8) e da corrente líquida a partir de uma parte inferior da seção de absorção de pulverização secundária (9) como um líquido de refluxo respectivamente para a câmara de mistura de amônia (6) e a câmara de oxidação (2), ou combinação das duas correntes líquidas e então alimentação separada da corrente líquida combinada na câmara de mistura de amônia (6) e na câmara de oxidação (2), alimentação de um gás contendo oxigênio na câmara de oxidação (2) e alimentação de um absorvente de amônia na câmara de mistura de amônia (6), que está em comunicação fluida com a câmara de oxidação (2);

alimentação de pelo menos parte de uma corrente líquida retirada de uma parte inferior da câmara de oxidação (2) como o segundo líquido de absorção de pulverização para a seção de absorção de pulverização secundária (9) e, opcionalmente, alimentação de pelo menos parte de uma corrente líquida retirada de uma parte inferior da câmara de oxidação (2) para uma unidade subsequente para recuperar sulfato de amônio;

alimentação de uma corrente líquida retirada de uma parte inferior da câmara de mistura de amônia (6) como o primeiro líquido de absorção de pulverização para a seção de absorção de pulverização primária (8); e

ventilação da corrente de gás a partir de uma parte superior da seção de absorção de pulverização secundária (9) após remoção de gotículas, opcionalmente após remoção adicional de matérias em partícula fina.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que possui pelo menos uma das

características que seguem:

- o gás contendo dióxido de enxofre a ser tratado é um gás de combustão produzido em combustão de carvão ou um gás de combustão produzido em um processo de craqueamento catalítico de leito fluidizado ou um gás de combustão produzido em outros processos industriais;

- o absorvente de amônia está na forma de amônia líquida, amônia gasosa, uma amônia aquosa ou uma combinação das mesmas;

- o gás contendo oxigênio é oxigênio, ar, ar enriquecido em oxigênio ou ar pobre em oxigênio;

- o absorvente de amônia é adicionado a uma corrente líquida usando um distribuidor tubular, um distribuidor microporoso ou um misturador estático e/ou o absorvente de amônia é primeiro misturado com um gás contendo oxigênio, e então a corrente de gás mista é diretamente adicionada à câmara de mistura de amônia (6);

- o pH de um líquido de circulação retirado da parte inferior da câmara de mistura de amônia (6) está em uma faixa de 4,6-8,0;

- o pH de um líquido de circulação retirado da parte inferior da câmara de oxidação (2) está em uma faixa de 4,0-6,8;

- nenhum absorvente de amônia adicional é adicionado à câmara de oxidação (2), esperar pelo absorvente de amônia no líquido de refluxo que entra na câmara de oxidação (2) e pelo absorvente de amônia que entra na câmara de oxidação (2) a partir da câmara de mistura de amônia (6);

- uma taxa de oxidação na câmara de mistura de amônia (6) está em uma faixa de 93%-99,5%;

- uma taxa de oxidação na câmara de oxidação (2) não é menos do que 98,5%;

- com base em uma quantidade total do líquido de refluxo a partir da seção de absorção de pulverização primária (8) e da seção de

absorção de pulverização secundária (9), 30-85% do líquido de refluxo entram na câmara de mistura de amônia (6) e o líquido de refluxo restante entra na câmara de oxidação (2); e

- uma tubulação controlada por válvula é provida entre uma tubulação através da qual a corrente de líquido retirada da parte inferior da câmara de oxidação (2) é transferida e uma tubulação através da qual a corrente de líquido retirada da parte inferior da câmara de mistura de amônia (6) é transferida, de maneira a permitir ajuste das quantidades e/ou valores de pH das correntes de líquidos que entram na seção de absorção de pulverização primária (8) e na seção de absorção de pulverização secundária (9), respectivamente.

4. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a corrente de líquido a partir da parte inferior da seção de absorção de pulverização primária (8) e a corrente de líquido a partir da parte inferior da seção de absorção de pulverização secundária (9) são combinados, onde cerca de 30% vol.-85% vol. do líquido de refluxo combinado entram na câmara de mistura de amônia (6) para serem combinados com o absorvente de amônia e a parte restante do líquido de refluxo combinado entra na câmara de oxidação (2).

5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que pelo menos parte do absorvente de amônia entra na parte de líquido de refluxo a ser alimentada à câmara de mistura de amônia (6) através de um distribuidor microporoso ou é alimentada diretamente à câmara de mistura de amônia (6) e/ou pelo menos parte do absorvente de amônia é misturada com o gás contendo oxigênio, e então adicionada à câmara de mistura de amônia (6).

6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que amônia líquida é usada como o absorvente e a amônia líquida é adicionada através de um misturador a uma solução para a /na câmara de mistura de anônia (6) e/ou a amônia

líquida é primeiro misturada com um gás contendo oxigênio e então adicionada à câmara de mistura de amônia (6), onde a quantidade do gás contendo oxigênio é 3%-10% do volume de amônia gasosa após gaseificação da amônia líquida.

7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 6, caracterizado pelo fato de que o absorvente de amônia é também adicionado a pelo menos uma da seção de resfriamento-e-concentração (3), seção de absorção de pulverização primária (8) e seção de absorção de pulverização secundária (9).

8. Aparelho para implementação do processo de dessulfurização à base de amônia como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que compreende:

- uma seção de absorção de pulverização primária (8);
- uma seção de absorção de pulverização secundária (9); e
- uma seção de oxidação compreendendo:
 - uma câmara de oxidação (2); e
 - uma câmara de mistura de amônia (6).

9. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que compreende ainda uma seção de resfriamento-e-concentração (3) a montante da seção de absorção de pulverização primária.

10. Aparelho de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que tem pelo menos uma das características que seguem:

- a câmara de oxidação (2) e a câmara de mistura de amônia (6) na seção de oxidação são providas separadamente; ou a câmara de oxidação (2) e a câmara de mistura de amônia (6) na seção de oxidação são formadas por divisão de um tanque; ou ambas a câmara de oxidação (2) e a câmara de mistura de amônia (6) na seção de oxidação são providas na torre de absorção (1) acomodando seções individuais

do aparelho e são formadas através da divisão da parte inferior da torre de absorção (1);

- o volume da câmara de mistura de amônia (6) não é menos do que a quantidade do líquido retirada da parte inferior durante 2 minutos; e

- uma tubulação controlada por válvula é provida entre uma tubulação através da qual o líquido é retirado da parte inferior da câmara de oxidação (2) e uma tubulação através da qual o líquido de circulação é retirado a partir da parte inferior da câmara de mistura de amônia (6), de maneira a permitir ajuste das quantidades e/ou valores de pH dos líquidos de circulação que entram na seção de absorção de pulverização primária (8) e na seção de absorção de pulverização secundária (9), respectivamente.

11. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a câmara de oxidação (2) e a câmara de mistura de amônia (6) na seção de oxidação são formadas através da divisão de um tanque ou ambas são providas na torre de absorção (1) acomodando seções individuais do aparelho e são formadas através da divisão da parte inferior da torre de absorção (1), onde a área de seção transversal da câmara de mistura de amônia (6) é responsável por de 5% a 50% da área de seção transversal do tanque/torre de absorção (1) e onde há aberturas na lateral e/ou parte superior da câmara de mistura de amônia (6).

12. Aparelho de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a câmara de mistura de amônia (6) é provida com sua parte superior sendo pelo menos 20 cm abaixo do nível de operação na câmara de oxidação (2).

13. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que aberturas são providas na lateral e/ou parte superior da câmara de mistura de amônia (6) para obter comunicação fluida entre a

câmara de mistura de amônia (6) e a câmara de oxidação (2) e onde o aparelho possui pelo menos uma das características que seguem:

- um ou mais orifícios são abertos na parte 1/3 inferior na lateral da câmara de mistura de amônia (6);

- há uma ou mais aberturas em um teto da câmara de mistura de amônia (6);

- a área de cada abertura da câmara de mistura de amônia (6) não é mais do que 0,25 m²;

- uma ou mais aberturas da câmara de mistura de amônia (6) são arredondadas, retangulares, quadradas, ovais ou hexagonais; e

- as aberturas na lateral e/ou parte superior da câmara de mistura de amônia (6) são providas distante das entradas e saídas das correntes individuais.

14. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que são providas aberturas pelo menos na lateral da câmara de mistura de amônia (6) para obter comunicação fluida entre a câmara de mistura de amônia (6) e a câmara de oxidação (2) e onde o número de aberturas na lateral permite que a área total das aberturas seja igual a ou maior do que a área de seção transversal requerida para obter o fluxo de uma bomba de circulação (11) entre a câmara de mistura de amônia (6) e a seção de absorção de pulverização primária (8) em uma velocidade de fluxo de 4 m/s.

15. Aparelho de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que a câmara de oxidação (2) e câmara de mistura de amônia (6) são providas por dois tanques em comunicação fluida uma com a outra ou, alternativamente, a câmara de oxidação (2) é provida em uma torre de absorção (1) acomodando seções individuais do aparelho, e a câmara de mistura de amônia (6) é provida na torre de absorção (1) ou fora da torre de absorção (1).

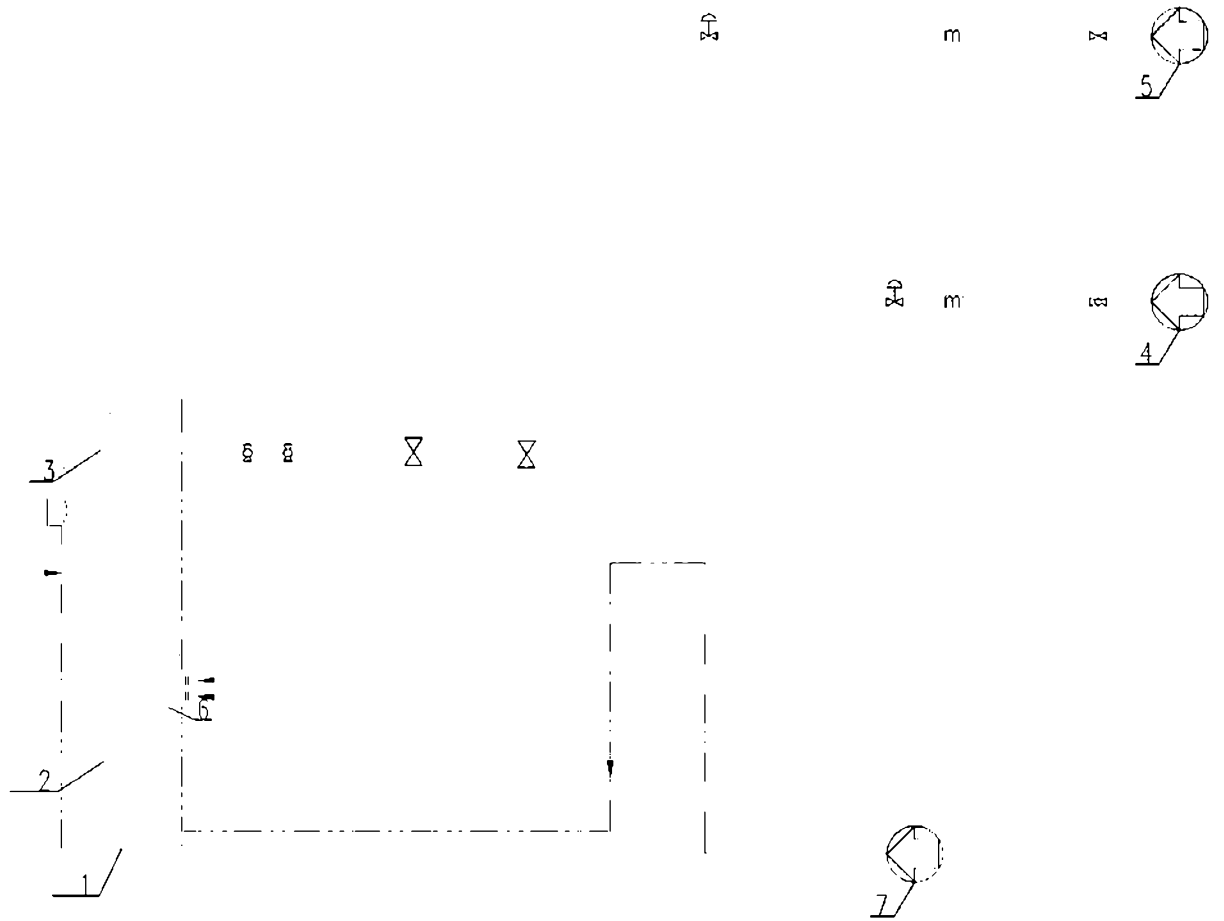


FIG. 1

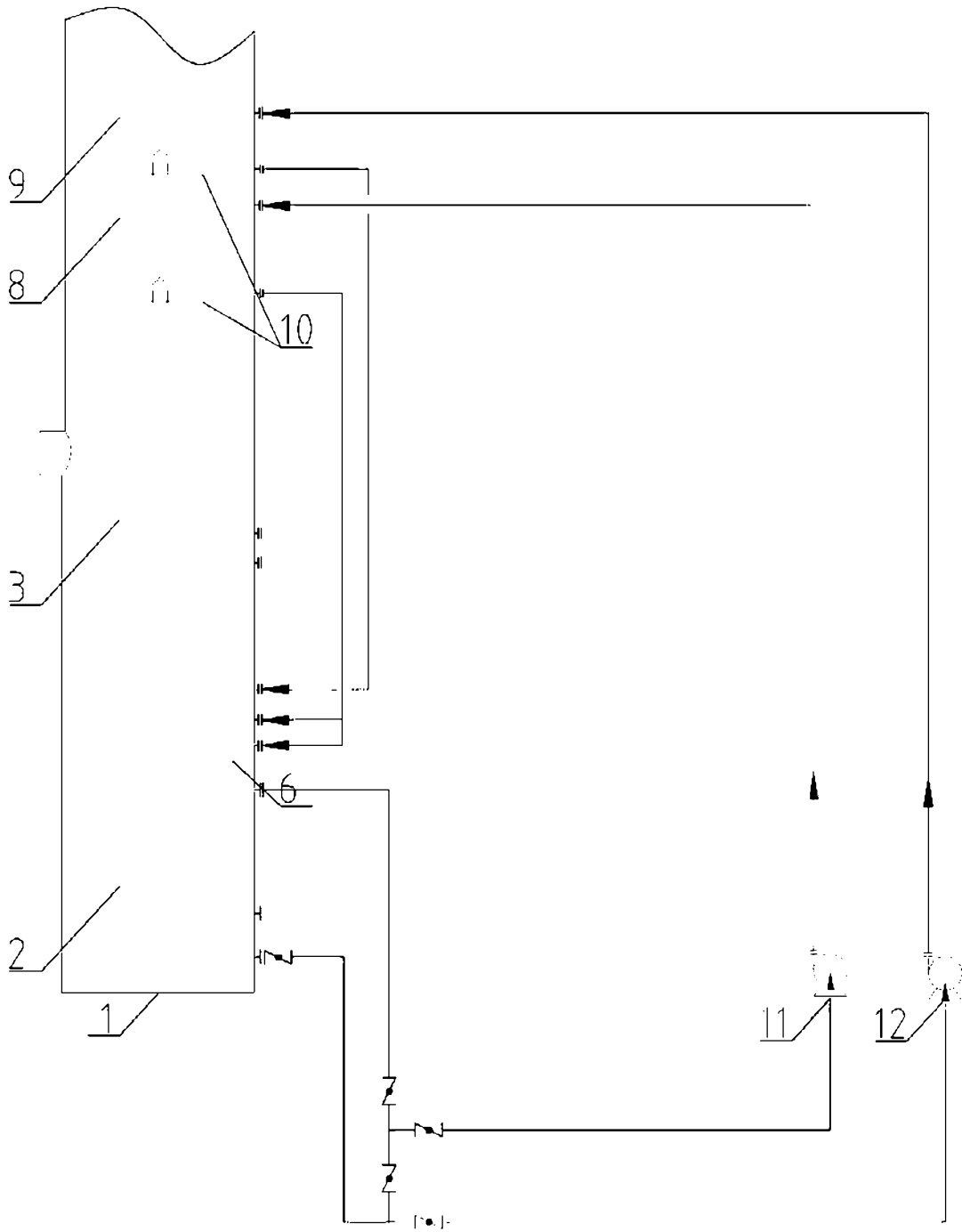


FIG. 2

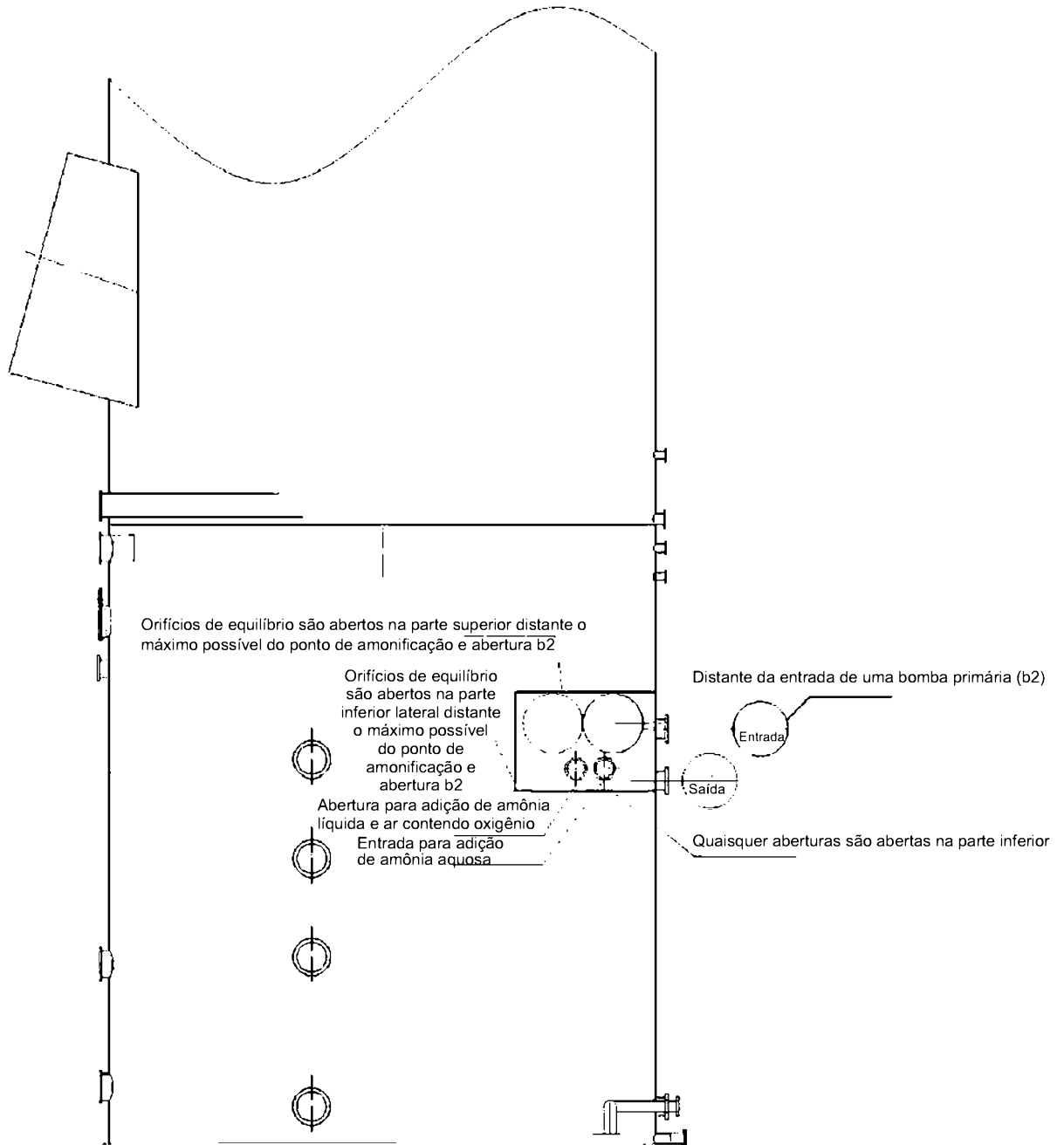


FIG. 3