

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 100 747

REQUERENTE: NIRO A/S, dinamarquesa, comercial e industrial, com sede em Gladsaxevej 305-DK, 2860 Soeborg, Dinamarca

EPÍGRAFE: "PROCESSO PARA O TRATAMENTO DE GASES COM HIDRÓXIDO DE CÁLCIO EM LEITO FLUIDIZADO"

INVENTORES: VELTMAN L. PRESTON

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4.º da Convenção de Paris de 20 de Março de 1883.
nos Estados Unidos da América, em 1 de Agosto de 1991, sob o N.º 07/739 021.



RESUMO

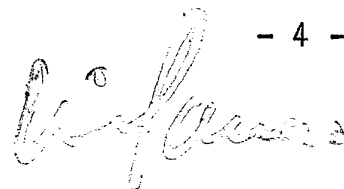
A invenção refere-se a um processo para o tratamento de um gás, por exemplo, a des-sulfuração dum gás de combustão. O processo compreende a operação de pulverização de óxido de cálcio numa corrente dum primeiro meio gasoso contendo água, numa zona de pulverização para formar partículas de hidróxido de cálcio suspensas no primeiro meio gasoso. As partículas presentes no primeiro meio gasoso são postas em contacto com o segundo meio gasoso contendo pelo menos um componente ácido que reage com o citado hidróxido de cálcio, numa zona reaccional recirculante, durante um tempo suficiente para se realizar a reacção entre o hidróxido de cálcio e o componente ácido e se obter um produto da reacção sólido. Um terceiro meio gasoso que compreende partículas e produtos da reacção sólidos é retirado da zona reaccional e pelo menos alguns dos sólidos do terceiro meio gasoso são separados e pelo menos uma parte dos sólidos separados é reciclada para pelo menos uma das duas zonas; a zona reaccional ou a zona de pulverização.

A presente invenção refere-se geralmente a processos para remover componentes indesejáveis, tal como dióxido de carbono, a partir de um gás de combustão por meio de sorventes e mais particularmente, a processos em que um gás de combustão é tratado num leito fluidizado circulante para absorção de um componente ou componentes por meio de uma nascente, finamente divididos em partículas tal como hidróxido de cálcio produzido e utilizado enquanto suspenso num meio gasoso.

Embora o objectivo da invenção seja referido principalmente depois, em relação à remoção do enxofre que contém matérias tal como dióxido de enxofre proveniente de um gás de combustão, compreender-se-á que a utilização e a aplicação da invenção não se limita a isto. Por exemplo, a invenção pode ser útil na remoção de outros componentes indesejáveis provenientes de gases de combustão ou para a remoção de componentes noutros processos industriais ou semelhantes, em que um gás ou gases tenham de ser tratados para remover e/ou recuperar componentes contidos nos gases.

No funcionamento das centrais eléctricas, instalações de incineração, estações de aquecimento e semelhantes produzem-se gases quentes de descarga, tais como gases de combustão em quantidades significativas. Tem sido prática corrente remover potencialmente os componentes nocivos ou indesejáveis tais como óxidos de enxofre, ácido clorídrico e óxidos de azoto provenientes destes gases de descarga, de modo a evitar danos ambientais, que podem ocorrer, quando os gases de descarga se libertam directamente para a atmosfera.

Um número de processos para remover os potenciais componentes nocivos dos gases de descarga, como se mencionou anteriormente, são conhecidos na técnica. Por exemplo, os processos bem conhecidos são aqueles em que o dióxido de enxofre



e outros gases acídicos se fixam num pó seco, tal como aquele que resulta, quando um dióxido de enxofre, que contém gás de combustão é posto em contacto com uma solução pulverizada de uma base forte ou uma suspensão de hidróxido de cálcio num dispositivo de absorção do tipo secador de pulverização. Este processo é descrito na Patente Norte-Americana Nº.4 279 873 concedida a Schwartzbach e noutras patentes publicadas desde aquela data. Notavelmente, o hidróxido de cálcio transformou-se não só no sorvente de escolha como também no secador de pulverização que a tecnologia desenvolveu ao longo dos anos, uma vez que o hidróxido de cálcio é relativamente barato e facilmente utilizável. Além disso, o produto de reacção do hidróxido de cálcio e compostos de enxofre, tal como o dióxido de enxofre que contém sulfitos e sulfatos, apresenta-se na forma de um pó, o qual é relativamente fácil de manejar e desfazer. Mais recentemente, na Europa desenvolveu-se um processo do tipo leito fluidizado circulante que utiliza hidróxido de cálcio, para a remoção do dióxido de enxofre proveniente dos gases de combustão das companhias de electricidade e dos gases produzidos a partir da incineração dos lixos sólidos. Este processo, como se descreveu numa dissertação apresentada no Acid Rain Petrofit Seminar of the National Lime Association on January 9-10, 1991, utiliza um sorvente produzido no local, por meio de hidratação convencional seca da cal em pedaços grandes. Neste processo, a cal hidratada é armazenada num silo, antes da introdução no dispositivo de absorção em leito fluidizado circulante. O processo referido está representado esquematicamente na Figura 1 e os resultados do rendimento provenientes do processo estão representados na Figura 2. Mais especificamente, no processo representado na Figura 1 a cal em pedaços grandes é alimentada por meio do tubo (10) no recipiente (12) onde a cal é hidratada pela adi

Wifama

ção de água no hidróxido de cálcio ou outros hidratos. A cal hidratada, em seguida, alimentada pelo tubo (13) para a armazenagem no silo da cal (14). Quando é necessário, a cal hidratada proveniente do silo (14) é alimentada pelo tubo (15) até à parte central do dispositivo de absorção do tipo em leito fluidizado circulante (16). Os tubos (17) e (18) respectivamente alimentam a água e o gás de combustão até ao dispositivo de absorção, entrando o gás de combustão próximo da parte inferior do dispositivo de absorção. No dispositivo de absorção (16), a passagem do gás de combustão através da cal hidratada em partículas, origina um leito fluidizado, proporcionando assim, o contacto íntimo entre as partículas da cal hidratada e o dióxido de enxofre contido no gás de combustão. Em consequência deste contacto, o dióxido de enxofre reage com a cal hidratada, de modo a originar partículas dos compostos de cálcio e enxofre tais como sulfato e sulfitos e assim, a remoção do enxofre do gás de combustão. O gás de combustão que sai pela parte superior do dispositivo de absorção (16) através do tubo (19) arrasta consigo partículas que compreendem compostos de cálcio e enxofre assim como cal hidratada que não reagisse. Estas partículas são removidas do gás de combustão pelo separador (20) e o gás de combustão que contém uma quantidade reduzida de materiais que contêm enxofre sai pelo dispositivo de precipitação através do tubo (22).

As partículas recuperadas do dispositivo de precipitação (20) no tubo (23), são enviadas pelo tubo (24) até ao silo com cinzas (26) para última remoção e são também recidadas por meio do tubo (28) até ao dispositivo de absorção, para se utilizar os valores de hidrato de cálcio que não reagiu.

Na Figura 2 observa-se uma representação gráfica dos vários níveis ou taxas de recuperação do dióxido de enxofre.



fre, os quais presumivelmente se realizaram por meio de um processo representado na Figura 1, estando a taxa de recuperação representada, como uma função de proporção molar do cálcio contido no enxofre, relativamente ao teor de dióxido de enxofre do gás de combustão. O gráfico geralmente indica que, para a maior parte das concentrações de dióxido de enxofre, quanto maior for o excesso molar de cálcio em relação ao teor de enxofre, maior é a recuperação da percentagem do dióxido de enxofre proveniente de uma particular combustão de gás, quando se utiliza o processo representado na Figura 1. No fim dos anos 70, este processo aplicou-se para a descloração dos gases exteriores provenientes das instalações de incineração dos lixos e no princípio dos anos 80, este processo utilizou-se na Alemanha para a dessulfuração dos gases de combustão das várias centrais eléctricas que queimavam carvão. De acordo com a informação disponível, é necessário uma "quantidade de recirculação a seco (na proporção de 1:25)", para se obter uma utilização económica necessária do sorvente tipo cal apagada utilizado.

Além disso, um dispositivo para dessulfuração dos gases de combustão é apresentado por Bar, Jaromir; Cervinka, Jiri Czech. CS 265,580 (Cl.B01D53/34) 15 de Dezembro de 1989, Pedido 87/7,269,08 Outubro de 1987.

Embora se considere rigoroso, o seguinte dispositivo representa o que está opublicação obviamente menciona, visto que não se fez uma tradução completa. O dispositivo mencionado compreende uma "cuba" para a cal, um classificador para a cal e uma fonte de vapor seco. Esta cuba funciona como um reator, para o aquecimento e hidratação parcial da cal em pedaços grandes e como um receptor para a reciclagem da fracção grosseira obtida pela classificação do produto moído dos pedaços grandes parcialmente hidratados retirados, a partir



da parte inferior da cuba. Utiliza-se uma pequena parte de gás de combustão para o aquecimento prévio da cal na cuba, de modo a evitar a condensação do vapor durante o contacto posterior. Na parte inferior da cuba, injecta-se o vapor para hidratação parcial da cal. Esta última é retirada, passada através de um moinho e alimentada num classificador. Uma fracção grosseira é reciclada na cuba. Mistura-se uma parte fina com os gases de combustão e utilizam-se os jactos de vapor para conduzir a mistura através de um reactor de dessulfuração e de um separador de pó existente numa chaminé. O sistema é adequado para a dessulfuração dos gases de combustão provenientes das caldeiras e das centrais de produção de energia eléctrica de pequena e média dimensões. Geralmente, a economia comercial na utilização da cal hidratada, depende criteriosamente da obtenção do contacto físico de cada molécula de hidrato de cálcio com uma molécula de ácido produzida pela reacção do dióxido de enxofre com água. Sabe-se que a eficácia da reacção de uma determinada quantidade de hidrato de cálcio depende, criteriosamente do tamanho das partículas e da distribuição do tamanho das partículas e da permeabilidade do gás da partícula. Está para além do âmbito desta descrição mencionar em pormenor os muitos factores que constituem uma parte das reacções da fase gasosa/sólida, tais como aquela que se descreveram anteriormente, visto que as reacções cinéticas são bem conhecidas para aqueles peritos na técnica. Basta dizer que, no contexto desta invenção, a natureza das partículas do sorvente, a dimensão das partículas, a duração do contacto, a temperatura e o teor de água existente dentro do sistema de reacção são particularmente importantes.

Nos sistemas de dessulfuração do gás de combustão, o teor da água mede-se, geralmente, em termos de diferença



existente na temperatura do sistema da reacção e da temperatura do ponto de condensação. A reactividade de cada material do hidratado de cálcio depende exactamente, de como se produziu. Utiliza-se, muitas vezes, a área da superfície como uma indicação da possível reactividade.

O hidrato seco produz-se comercialmente numa grande tonelagem para fins agrícolas e químicos. Este material tem uma área de superfície relativamente pequena entre 6 e 10 metros quadrados por grama, dependendo da qualidade da cal em pedaços grandes utilizada e das condições particulares de funcionamento usadas no processo convencional de hidratação da cal a seco. Descrevem-se na literatura cal hidratada com áreas de superfície acima dos 50 metros quadrados por grama. A área de superfície utilizável para as moléculas reagirem é conhecida como uma medida de eficácia da reacção, que se consegue obter sob condições de funcionamento comparáveis. Além disso, leva tempo para que uma molécula móvel se difunda através dos poros de uma partícula do sorvente sólido, de forma a chegar à superfície reactiva. Estes factos são exemplificativos no funcionamento do processo descrito no National Lime Association Seminar, referido anteriormente. A reactividade relativamente pequena utilizada no hidrato seco necessita de uma proporção de recirculação de 25 partes para recircular uma parte do sorvente novo introduzido no dispositivo de absorção em leito fluidizante circulante, ao fim de se obterem eficiências de adaptação do dióxido de enxofre no cálcio com as proporções molares de enxofre representadas. Sabe-se que se a taxa de reacção num determinado sistema aumentar, o tempo necessário para realizar um determinado processo diminui. Quando o óxido de cálcio reage com a água, a reacção continua de uma molécula para a base da molécula. A grande quantidade de aquecimento produz-se durante a reacção se as

Wifama

partículas de óxido de cálcio forem pequenas e a mistura dos reagentes eficiente, a reacção continua com força quase explosiva. Inicialmente produzem-se as moléculas individuais do hidróxido de cálcio. Contudo, as moléculas individuais são altamente reactivas e tendem a associar-se rapidamente umas com as outras, de modo a formarem-se partículas maiores de menor reactividade. Estudos clássicos realizados por W. Whitman e G. Davis "The Hydration of Lime", I. E. Chem 18, 118 (Fevereiro 1926) provaram que partículas mais pequenas de cal hidratada se produzem por hidratação rápida. Assim, às partículas do hidrato que se produzem rapidamente e se utilizam imediatamente, dá-se-lhes uma pequena oportunidade para se aglomerarem. Os factores tais como excesso de água, agitação e temperatura elevada reduzem a tendência destas partículas para se aglomerarem.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

É por conseguinte um dos objectivos da invenção providenciar um processo que utilize o hidróxido de cálcio nascente produzido, suspenso e transportado num meio gasoso para absorver uma substância ácida a partir de uma corrente de gás num dispositivo de absorção em leito fluidizado circulante.

Constitui um outro objectivo da presente invenção providenciar um processo para produção de hidróxido de cálcio nascente ou hidratos, em que o óxido de cálcio é pulverizado por meios que compreendem o impacto e a absorção, enquanto são suspensos e conduzidos num meio gasoso que contém água, a qual se pode utilizar imediatamente para absorção e semelhantes. Constitui um outro objectivo da presente invenção providenciar um processo para absorção do dióxido de enxofre proveniente de um meio gasoso tal como um gás de combustão, o qual necessita de uma quantidade de hidrato de cálcio significativamen

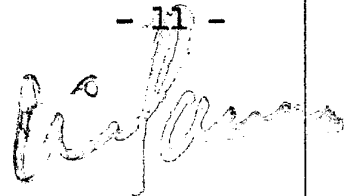
Wifama

te menor, quando comparada com os processos de absorção convencionais.

É ainda um outro objectivo da invenção providenciar um processo para a absorção do dióxido de enxofre proveniente de um meio gasoso, tal como um gás de combustão, o qual pode ser levado até um custo significativamente baixo, quando comparado com os processos convencionais de absorção.

Sintetizando, a presente invenção compreende nos seus aspectos mais gerais um processo para o tratamento de um gás que compreende as operações que consistem em pulverizar óxido de cálcio, numa corrente de um meio gasoso que contém água numa zona de pulverização, a fim de formar partículas de hidróxido de cálcio suspensas no primeiro meio gasoso; fazer contactar as partículas de hidróxido de cálcio do primeiro meio gasoso com um segundo meio gasoso, que se pretende tratar, contendo, pelo menos, um componente acídico que reage com o referido hidróxido de cálcio, numa zona reaccional fluidizada em recirculação, durante um período de tempo suficiente, para se realizar a reacção entre o hidróxido de cálcio e o componente acídico para produzir um produto reaccional; retirar da zona reaccional um terceiro meio gasoso contendo sólidos, que compreendem partículas de hidróxido de cálcio e os produtos reaccionais sólidos; separar, pelo menos alguns sólidos do terceiro meio gasoso; reciclar, pelo menos, uma parte dos sólidos separados, para, pelo menos, uma das zonas; a zona reaccional ou a zona de pulverização, e remover os sólidos não reciclados.

Outras características, objectivos e vantagens da presente invenção tornar-se-ão muito mais evidentes, tendo em consideração pormenorizada da disposição e construção das partes constituintes do processo estabelecidas na seguinte



descrição, quando relacionadas conjuntamente com os desenhos em anexo.

Breve Descrição dos Desenhos

Nos desenhos a,

Figura 1 representa um processo simplificado do diagrama de fluxo para um processo conhecido do tipo em leito fluidizado circulante, o qual utiliza o processo convencional de hidrato de cálcio seco como sorvente,

A Figura 2 mostra uma representação gráfica dos requisitos de proporção molar Ca/S do conhecido processo do tipo em leito circulante, como está representado na Figura 1, em oposição à concentração de dióxido de enxofre no gás de combustão a ser tratado, que apresenta vários níveis de recuperação ou captação de SO₂,

A Figura 3 representa um diagrama de fluxo simplificado, que ilustra uma forma de realização de um processo, de acordo com a presente invenção,

A Figura 4 apresenta uma representação gráfica dos requisitos de proporção molar Ca/S de uma forma de realização de um processo, de acordo com a presente invenção, em oposição à concentração de dióxido de enxofre presente no gás de combustão a ser tratado, com um nível de recuperação ou captação de SO₂ de cerca de 95% e

A Figura 5 apresenta uma representação gráfica dos requisitos de proporção molar Ca/S de uma forma de realização de um processo, de acordo com a presente invenção, em oposição à concentração de dióxido de enxofre presente no gás de combustão a ser tratado, com um nível de recuperação de SO₂ de cerca de 90%.

DESCRIÇÃO FORMENORIZADA DA INVENÇÃO

Como se mencionou anteriormente, a invenção refere-se num dos seus aspectos a um processo para a remoção de materiais acídicos provenientes de um meio gasoso, por meio do contacto com partículas de hidrato de cálcio nascente produzidas, suspensas e transportadas num meio gasoso. Apenas para fins de representação, o processo descreve-se posteriormente com relação a um processo particularmente preferido para a remoção de componentes ou materiais que contêm enxofre, tal como dióxido de enxofre proveniente de um gás de combustão.

Num processo particularmente preferido, como o representado por meio do diagrama de fluxo representado na Figura 3, o gás de combustão que contém um componente de enxofre tal como dióxido de enxofre proveniente de uma fonte tal como uma caldeira, forno ou semelhante (não representado) é transportado por meio do tubo (30) até à parte mais baixa de um dispositivo de absorção em leito fluidizado circulante (32). O tubo (34) da corrente lateral que transporta o gás de combustão a partir do tubo (30), conduz uma parte do gás de combustão através do ventilador (36) e para dentro do moíno. O moíno (38) serve para moer cal, tal como a cal em pedaços grandes alimentada no moíno através do tubo (40). Também a água e o vapor fornecido através dos tubos (42) e (44) respectivamente são alimentados no moíno (38), reagindo no moíno, a água e o vapor com a cal, de forma a produzir hidróxido de cálcio nascente finamente dividido.

O moíno (38) pode ter várias construções e concepções do tipo, daquelas que se adaptam para moer cal em pedaços grandes, tal como por impacto e abrasão e preferivelmente é capaz de moer cal em pedaços grandes, até uma finura tal,

Wifama

que 99 a 99,9 por cento passará através de uma peneira Nº.200, um moínho presentemente preferido é conhecido como o moínho de rolos com anel e utiliza-se convencionalmente para produzir cal rápida para a indústria da beterraba sacarina. Estes moínhos são, muitas vezes, mencionados como os moínhos de Raymond.

Outros pormenores relativos aos moínhos de rolos com anel adequados poder-se-ão encontrar no Perry's Chemical Engineers' HandBook, 4ª. Edição, de Perry et al., McGraw Hill 1963, com particular atenção para o capítulo 8, páginas 51 e 52.

O gás de combustão alimentado no moínho (38) pelo ventilador, tende a varrer o moínho e serve como um meio de suspensão no moínho, para a formação de partículas de hidróxido de cálcio e também como meio condutor para transportar as finas partículas produzidas no moínho através do tubo de saída (46) para o dispositivo de absorção (32). No dispositivo de absorção (32) o gás de combustão proveniente do tubo (30) até ao dispositivo de absorção e as partículas provenientes do tubo (46), assim como as partículas recicladas por meio do tubo (58) agitam-se conjuntamente, de modo a formar-se um leito fluidizado, em que ocorre o contacto íntimo entre as partículas de cal hidratadas e o dióxido de enxofre que contém o gás de combustão. Com tal contacto, o dióxido de enxofre contido no gás de combustão reage com a cal hidratada, de modo a produzir partículas dos compostos de cálcio e enxofre, tais como sulfatos e sulfitos e assim, originar a remoção do enxofre a partir do gás de combustão. O gás de combustão que sai pela parte superior do dispositivo de absorção (32) através do tubo (48) arrasta consigo partículas que incluem os compostos de cálcio e enxofre, assim como a cal hidratada que não reagiu. Introduce-se também água no dispositivo de absor-

Wifama

ção (32) por meio do tubo (50), sendo a água utilizada, entre outras coisas, para controlar a temperatura dentro do dispositivo de absorção.

O gás de combustão efluente proveniente do dispositivo de absorção (32), o qual é transportado no tubo (48), é alimentado no separador sólido/gás (52), um que as partículas sólidas se separam completamente do gás de combustão. O gás de combustão que contém uma quantidade reduzida de materiais que contêm enxofre, sai do separador através do tubo (53), dirigindo-se para a atmosfera através de uma chaminé ou semelhante. O separador (52) pode ser um dispositivo de precipitação electrostático ou o outro separador conhecido sólido/gás. As partículas obtidas a partir do separador (52), as quais contêm os sulfatos e os sulfitos anteriormente mencionados, assim como o hidróxido de cálcio e os hidratos que não reagem, são retirados através do tubo (54) e em seguida, divididos. Uma parte das partículas é enviada através do tubo (56) para última recolha, uma outra parte pode-se reciclar ou recircular por meio do tubo (58) até ao dispositivo de absorção (32) e uma outra pode ser também reciclada por meio do tubo (60) até ao moinho.

Relativamente à descrição anterior, o funcionamento de um sistema preferido que compreenda o processo da invenção será descrito com referência às Figuras 3 e 4. No funcionamento de este sistema para tratar um gás de combustão que contenha 1500 ppm de dióxido de enxofre, a referência à curva B da Figura 4, como se explicará posteriormente, indica que uma proporção molar Ca/S de 1:17 é óptimo para se realizar a captação de enxofre de 95%, quando funciona sob condições de equilíbrio. Assim, sabe-se, que por cada mole de SO_2 que entra no sistema cerca de 1,17 moles de CaO devem ser alimentados no moinho, transformados finamente em partículas



de hidróxido de cálcio, e em seguida, transportados para o leito fluidizado circulante existente no dispositivo de absorção, de modo a se obter o desejado nível de recuperação ou captação do dióxido de enxofre. Além disso, conhece-se a quantidade do sorvente de recirculação e o volume do gás de combustão a ser tratado por tempo unitário.

A curva A da Figura 4 representa a proporção CA/S necessária para se obter 95% da captação de dióxido de carbono, utilizando cal convencional hidratada seca.

Mais especificamente, o arranque e o funcionamento deste sistema compreende as seguintes operações: Primeiro o gás de combustão passa através do sistema, por meio dos tubos (30) e (34) e a proporção da concepção, até que todo o sistema esteja aquecido a uma temperatura superior acerca de 100°C.

Em seguida, o sorvente gasto, obtém-se a partir de uma ponte (não representada) e forma-se um leito fluidizado circulante no dispositivo de absorção (32) para fins de arranque. A quantidade de gás de combustível proporcionada pelo ventilador (36) ao moinho (38) deve ser adequada, de forma a conduzir pneumáticamente o material da cal, que reagiu através do moinho e por meio do tubo (46), para dentro do leito fluidizado circulante do dispositivo de absorção (32).

A quantidade dos vários materiais alimentados ao moinho (38), é regulada de tal forma, que a entrada do sorvente de reciclagem por meio do tubo (60) reduz-se progressivamente e o óxido de cálcio através do tubo (40) e a água e o vapor fornecidos pelos tubos (44) e (46) respectivamente, aumentam progressivamente até aos níveis desejados e são controlados de modo, a distribuírem finamente o hidróxido de cálcio nascente dividido na mistura, com uma quantidade desejada de sorvente reciclado ao dispositivo de absorção (32),

através do tubo (46). Quando o funcionamento do sistema continua, o sorvente gásto é removido do sistema, quando é necessário, através do tubo (56). As temperaturas no moinho (38) e no dispositivo de absorção (32) são reguladas pela introdução da água, por meio de controladores (não representado).

De particular importância para a invenção, como se descreveu anteriormente, é a possibilidade de moer a cal no moinho, enquanto a cal é suspensa um meio gasoso com a introdução simultânea de água e vapor, de forma a produzir partículas de hidróxido de cálcio nascente finamente divididas, que provêm do moinho. Significativamente, se o meio gasoso utilizado no moinho for o gás a ser tratado, a reacção do hidróxido de cálcio produzida, pode ocorrer essencialmente de forma imediata. Também é de grande importância para a invenção que as partículas de hidróxido de cálcio nascente sejam transportadas enquanto suspensas no meio gasoso até ao ponto, em que as partículas sejam imediatamente utilizadas, tal como num dispositivo de absorção em leito fluidizado circulante. É importante também que as partículas do hidróxido de cálcio nascente se misturem com o material circulante no leito fluidizado, que compreende as partículas do sorvente, as quais contêm produtos da reacção.

Assim o processo da invenção reconhece especificamente e usa como vantagem, entre outros aspectos, a natureza da reacção entre a cal e a água, de forma a produzir-se hidróxido de cálcio como se referiu anteriormente. Mais especificamente, ao reconhecer que o hidróxido de cálcio produzido a partir da reacção do óxido de cálcio e da água são altamente reactivas e as moléculas do mesmo tendem a associar-se rapidamente umas com as outras, o processo utiliza hidróxido de cálcio nascente essencialmente de forma imediata, mediante a produção, suspensão e transporte do hidróxido de cálcio num

Winfried

meio gasoso e em seguida, a absorção de uma substância que produz ácido, tal como dióxido de enxofre num dispositivo de absorção do tipo em leito fluidizado.

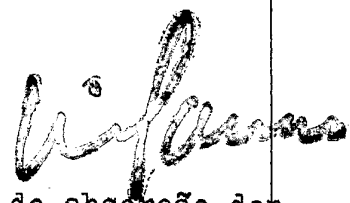
É evidente, a partir do que se mencionou anteriormente, que o processo da invenção é particularmente adequado para remover dióxido de enxofre proveniente de uma corrente gasosa, tal como a corrente de gás de combustão ou do lixo. Além disso, o processo pode-se utilizar para a remoção de outros componentes indesejáveis de corrente gasosa, que sejam capazes de produzir substâncias acídicas, tal como por exemplo, produtos de combustão provenientes dos vários combustíveis ou lixo ou gases do processo provenientes dos vários processos industriais. Para conveniência, estes compostos que incluem dióxido de enxofre são aqui referidos componentes ácidos.

Enquanto o processo descrito anteriormente com referência à Figura 3 utiliza uma parte do gás de combustão que entra, como o meio gasoso, para arrastar consigo as partículas do sorvente, podem-se utilizar no processo da invenção outros meios gasosos, ou sozinhos ou um conjunto com o gás de combustão. Por exemplo, o meio gasoso pode ter ar ambiente ou aquecido, um outro gás de descarga ou semelhante. Preferivelmente se se utilizar um outro meio gasoso diferente do gás de combustão, o gás encontra-se preferivelmente a uma temperatura elevada, para as considerações acima referidas. Geralmente, quando o gás de combustão a ser tratado se utiliza como o meio gasoso para transportar as partículas do sorvente, a maior parte do gás de combustão entra directamente no dispositivo de absorção e a parte menor do gás de combustão utiliza-se para transportar o sorvente.

Durante a operação de moagem, a fim de se produzir

Wifama

as partículas do sorvente finamente divididas, a quantidade combinada da mistura introduzida por meios dos tubos para a água e para o vapor é preferivelmente regulada, de forma a proporcionar, pelo menos, aquela quantidade de água necessária para transformar a cal em hidróxido de cálcio e não mais do que aquela quantidade que produz um produto essencialmente seco para ser transportado para o dispositivo de absorção. Para a maior parte dos processos, esta quantidade de água a quantidade estequiométrica, ou ligeiramente em excesso, por exemplo entre cerca de 1 para cerca de 1,2 moles de água por mole de óxido de cálcio. Simultaneamente adicionam-se a água e o vapor à cal que está a ser moída no moinho e pode ser vantajoso também adicionar outras materiais para facilitar e/ou otimizar o processo. Por exemplo, pode ser benéfico incorporar estes auxiliares como um ou mais glicóis, aminas, ligni-nossulfonatos e materiais silicosos reactivos na corrente gasosa que passa directamente através do moinho e/ou na cal, água e/ou vapor. Como se mencionou anteriormente, o dispositivo de absorção utilizado no processo é um dispositivo de absorção em leito fluidizado circulante. Na forma de realização representada, o dispositivo de absorção é um dispositivo do tipo de tubo de Venturi, sendo a corrente de Gás dirigida para cima através de uma compressão localizada perto da parte inferior do dispositivo de absorção. Podem-se utilizar também outros tipos de dispositivos de absorção em leito fluidizado para o processo da presente invenção, embora o tipo do dispositivo de absorção representado seja presentemente o preferido. A água introduz-se também no dispositivo de absorção, sendo o seu principal objectivo controlar a temperatura dentro do dispositivo de absorção. Como norma geral, a quantidade de água que se introduz no dispositivo de absorção é em função da temperatura de entrada do gás de combustão e da temperatu



ra óptima ou desejada para conduzir a reacção de absorção dentro da zona reaccional do dispositivo de absorção.

As condições para o funcionamento do processo descrito anteriormente podem variar consideravelmente dependendo entre outros factores, do gás de combustão a ser tratado em termos do tipo de material a ser removido e da sua concentração assim como da temperatura de entrada e da velocidade de passagem do gás, do grau a que o material está para ser removido a partir do gás de combustão e da composição particular do sorvente que se utiliza. Geralmente, a pressão e as temperaturas utilizadas podem variar significativamente, embora seja preferível que a temperatura de todos os gases, só lidos circulantes, e superfícies do equipamento se mantenham a uma temperatura superior ao ponto de condensação dos gases a ser tratados, de forma a evitar a condensação em toda a parte do sistema, a qual possa originar problemas operacionais tal como a corrosão e semelhantes. Outras condições de funcionamento tal como o tempo de permanência do dispositivo de absorção, proporção de reciclagem e semelhantes podem variar consideravelmente. Geralmente pode-se utilizar uma proporção de reciclagem do sorvente reciclado em relação a um novo sorvente nascente adicionado entre cerca de 25:1 e cerca de 10:1. Além disso, pode-se utilizar uma proporção entre cerca de 4:1 e cerca de 1:4 para o sorvente de reciclagem no moinho em relação ao sorvente de reciclagem no dispositivo de absorção. O sorvente de reciclagem no moinho proporciona a área de superfície, na qual as partículas de hidróxido de cálcio nascente se podem separar utilmente umas das outras para fins de reacção. Os processos específicos de acordo com a invenção são apresentados nos seguintes exemplos. Compreender-se-á que os exemplos são aqui fornecidos para fins de ilustração e não limitam como se descreveu até agora para estes exemplos particulares.

EXEMPLOS

Os exemplos que representam o funcionamento da invenção estão resumidos nas Figuras 4 e 5. Na Figura, a proporção molar do cálcio e enxofre em relação à concentração de dióxido de enxofre num gás de entrada está representada para uma captação ou recuperação de 95% do dióxido de enxofre contido. O diagrama A representa um processo convencional que utiliza cal convencional apagada seca e o diagrama B representa um processo que utiliza cal apagada seca de acordo com a invenção.

Ao desenvolver a informação representada nas Figuras, realizaram-se ensaios num sistema de restalação piloto que simulou o processo representado na Figura 3, utilizando-se nos testes realizados 1000, 2000 e 3000 PPM de SO_2 num gás de combustão simulado. A temperatura no dispositivo de absorção manteve-se entre os 10° e 30°C , acima do ponto de condensação do gás de combustão. As proporções de Ca/S necessárias para se obter uma captação entre cerca de 90 e 95% de SO_2 estão representadas nas Figuras. Investigaram-se as proporções do sorvente de reciclagem em relação às proporções do novo sorvente introduzido nascentes estandó de 25:1 e cerca de 10:1. A cal apagada seca comercialmente disponível utilizou-se como referência. Os valores representados nos diagramas A tanto na Figura 4 como 5 estão de acordo com a informação publicada, referida anteriormente.

Embora se tenha descrito e representado o que se considerou como formas de realização preferidas da presente invenção, será evidente para aqueles peritos na técnica, aos quais se destina a invenção, que se podem realizar várias alterações e modificações, desde que não se afastem do âmbito da invenção, como se definiu nas reivindicações em anexo.

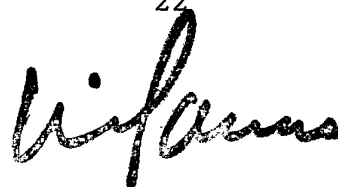


REIVINDICAÇÕES:

1a. Processo para o tratamento de gases com hidróxido de cálcio em leito fluidizado, caracterizado pelo facto de compreender as operações que consistem em pulverizar óxido de cálcio numa corrente de um meio gasoso que também contém água numa zona de pulverização, a fim de formar partículas de hidróxido de cálcio suspensão no primeiro meio gasoso; fazer contactar as partículas de hidróxido de cálcio do primeiro meio gasoso com um segundo meio gasoso que se pretende tratar contendo pelo menos um componente ácido que reage com o referido hidróxido de cálcio numa zona reaccional fluidizada em recirculação, durante um tempo suficiente para se realizar a reacção entre o hidróxido de cálcio e o componente ácido para produzir um produto reaccional; retirar da zona reaccional um terceiro meio gasoso contendo sólidos que compreendem partículas de hidróxido de cálcio e os produtos reaccionais sólidos; separar pelo menos alguns sólidos do terceiro meio gasoso; reciclar pelo menos uma parte dos sólidos separados para pelo menos uma das zonas: a zona reaccional ou a zona de pulverização; e remover os sólidos não reciclados.

2a. processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de cerca de 10 a 30% dos sólidos separados do terceiro meio gasoso serem reciclados para a zona de pulverização.

3a. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o tamanho das partículas de



óxido de cálcio pulverizado ser tal que pelo menos cerca de 99% das partículas passam através de um peneiro com 200 malhas.

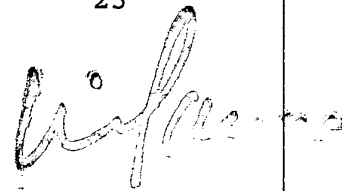
4a. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de ,no primeiro meio gasoso, estar presente pelo menos água suficiente para transformar todo o óxido de cálcio presente em hidróxido de cálcio.

5a. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de a temperatura dos meios gasosos na zona reaccional estar compreendida entre 5,6 e 11,1^o C (10^o e 20^o F) acima do ponto de condensação.

6a. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de a proporção em massa dos sólidos recirculados para a zona reaccional em relação ao hidróxido de cálcio novo introduzido estar compreendida entre cerca de 25:1 e cerca de 10:1.

7a. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de se introduzirem também na zona de pulverização agentes auxiliares que compreendem pelo menos um composto escolhido do grupo constituído por glicóis, aminas, ligninossulfonatos e materiais silicosos reactivos.

8a. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de a zona reaccional compreender um dispositivo de absorção em leito fluidizado circulante do tipo de tubo de Venturi.



9a. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o componente ácido compreender dióxido de enxofre.

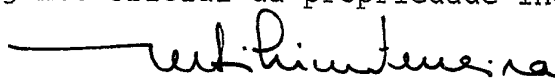
10. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o primeiro meio gasoso conter um componente ácido e ter a mesma composição que o segundo meio gasoso.

11a. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo facto de o componente ácido ser dióxido de enxofre.

12a. Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo facto de a zona reaccional incluir um absorvedor em leito fluidizado circulante.

Lisboa, 30 de Julho de 1992

/o Agente Oficial da propriedade Industrial



MARIA SILVINA VIEIRA PEREIRA FERREIRA
Adjunto

Américo da Silva Carvalho
Agente Oficial da Propriedade Industrial
Rua Castilho, 291-3.º Esq.
Telef. 65 13 39 - 1000 LISBOA

Wifann

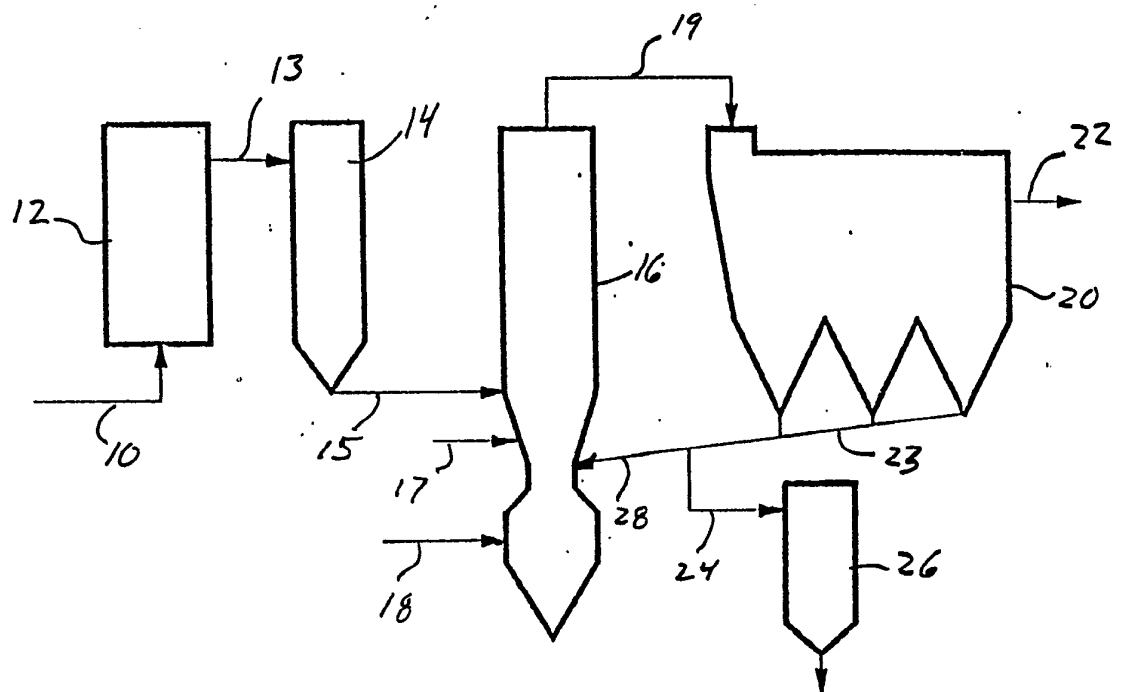


Fig. 1

Wifredo

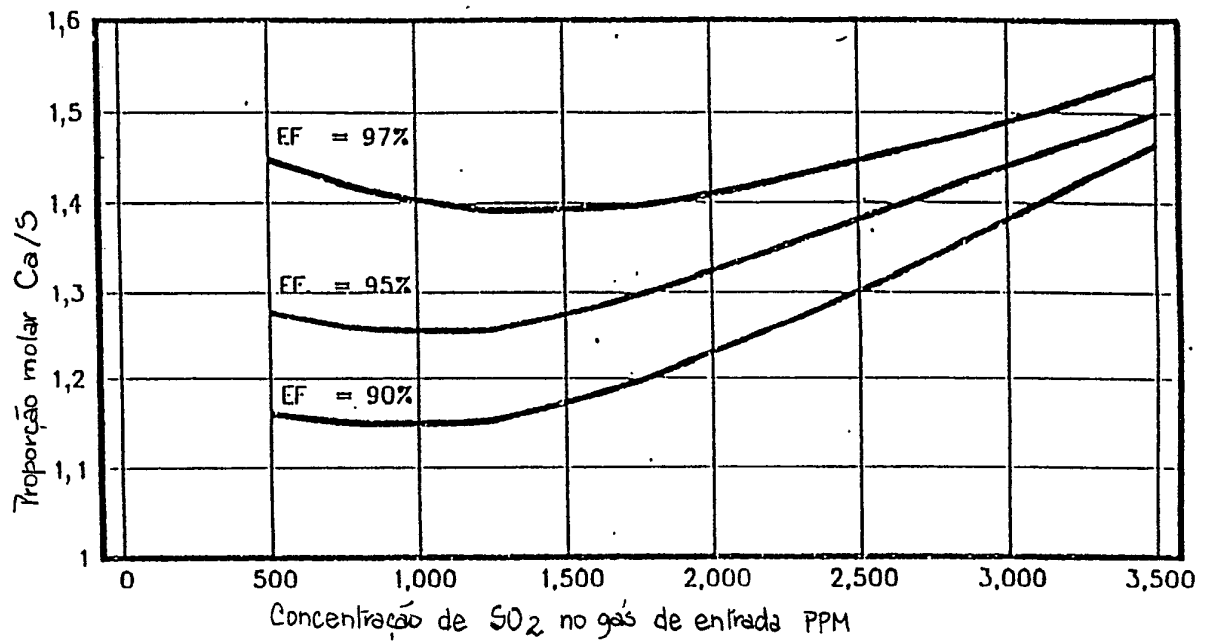


Fig. 2

Niro A/S

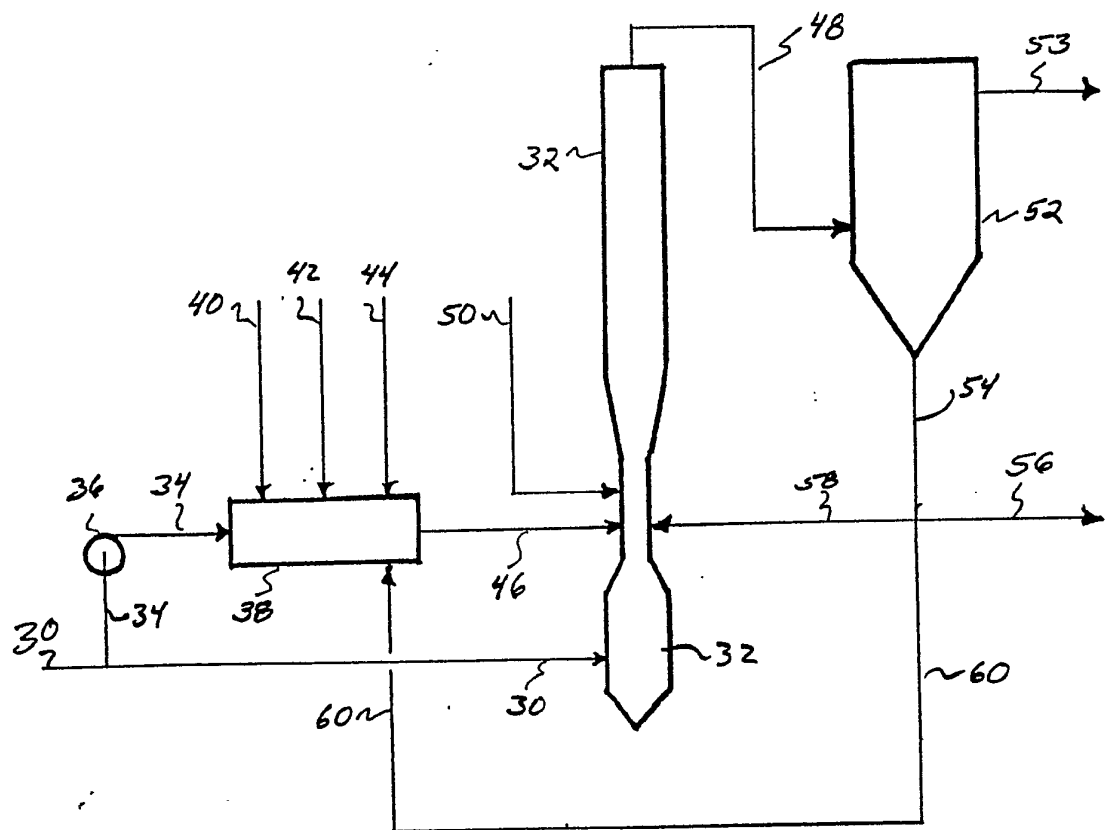


Fig. 3

Desenhos 5-Nº4

Wifann

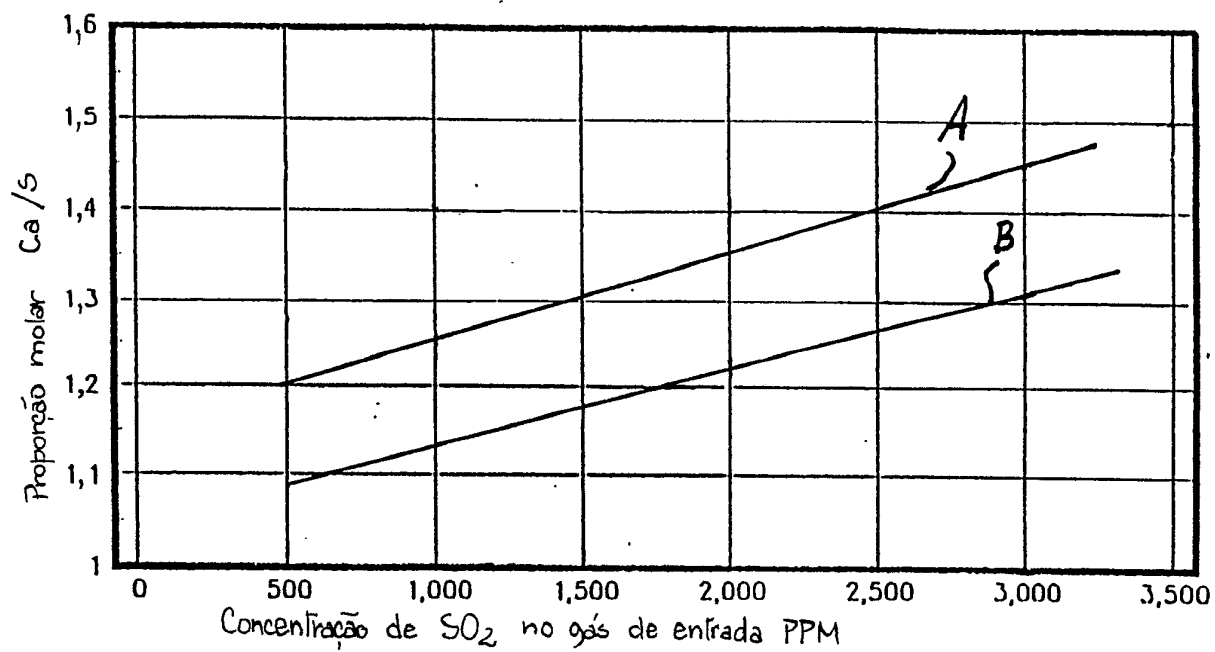


Fig. 4

Niro A/S

DESENHOS 5-Nº5

Wifama

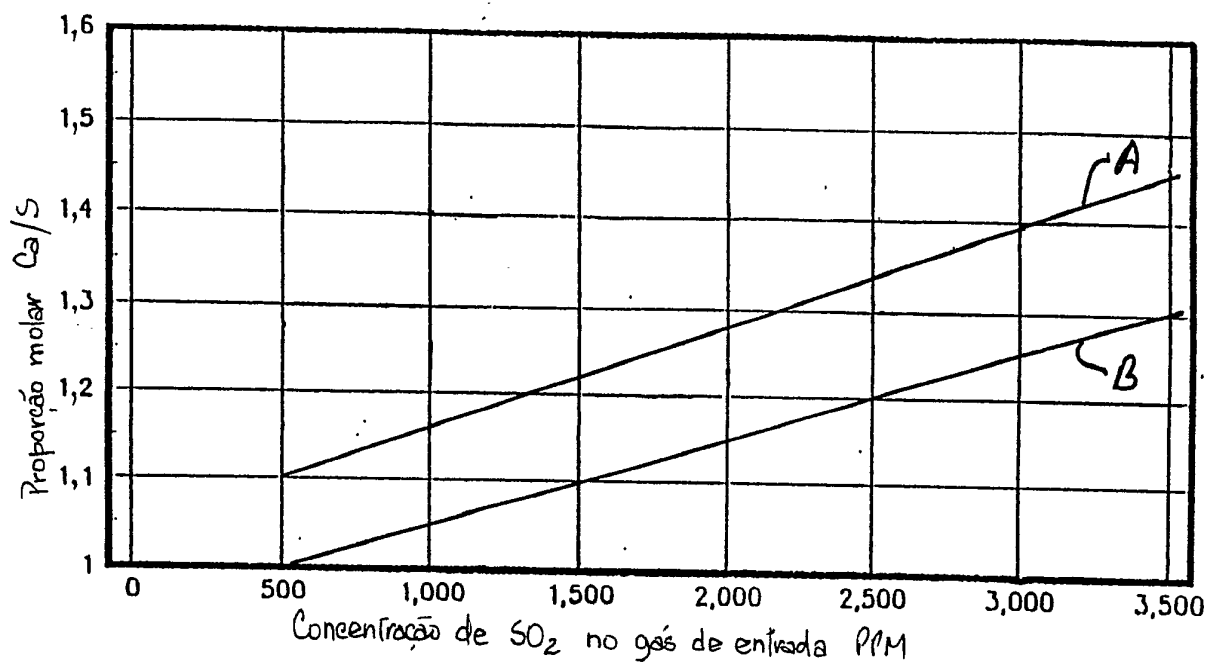


Fig. 5

Niro A/S