



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

(21) **PI0706647-3 A2**



* B R P I 0 7 0 6 6 4 7 A 2 *

(22) Data de Depósito: 17/01/2007
(43) Data da Publicação: 05/04/2011
(RPI 2100)

(51) *Int.Cl.:*
B01D 47/00

(54) Título: **APARELHO PARA FORNECIMENTO DE SORVENTE A NUMA FORNALHA DURANTE A COMBUSTÃO**

(30) Prioridade Unionista: 12/01/2007 US 11/653,473, 18/01/2006 US 60/759,943, 19/01/2006 US 60/760,424

(73) Titular(es): Douglas C. Comrie

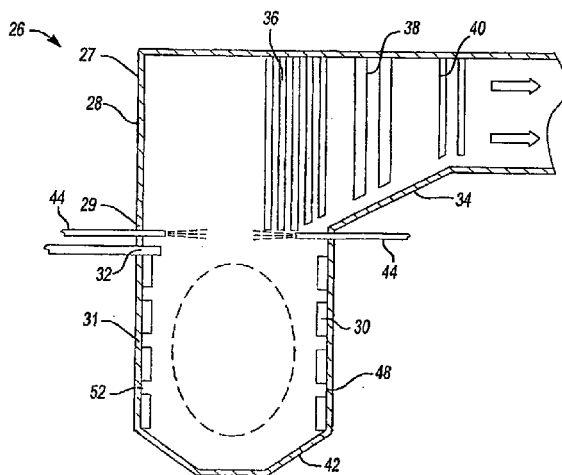
(72) Inventor(es): Douglas C. Comrie

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007001166 de 17/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/084520 de 26/07/2007

(57) Resumo: APARELHO PARA FORNECIMENTO DE SORVENTE A UMA FORNALHA DURANTE A COMBUSTÃO. A presente invenção refere-se a uma usina elétrica que pode incluir uma fornalha, um suprimento de carvão e um suprimento de sorvente. A fornalha pode ter pelo menos uma face com uma distribuição de diversos injetores. O suprimento de carvão pode estar em comunicação com a fornalha. Os injetores podem estar em comunicação com a fonte de sorvente e fornecem injeção dos mesmos à fornalha. O sorvente pode incluir um pó alcalino com pelo menos um componente de cálcio, sílica e alumina.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**APARELHO PARA FORNECIMENTO DE SORVENTE A UMA FORNALHA DURANTE A COMBUSTÃO**".

Campo da Invenção

5 A presente invenção refere-se a usinas elétricas, e mais especificamente a usinas elétricas dotadas de um sistema de injeção de sorvente.

Antecedentes

O mundo dispõe de recursos carboníferos significativos capazes de satisfazer grande parte de suas necessidades energéticas pelos próximos
10 dois séculos. O carvão com alto teor de enxofre é abundante, mas exige etapas de retificação que impeçam a liberação do enxofre na atmosfera face à combustão. Nos Estados Unidos, o carvão com baixo teor de enxofre existe na forma de carvão com baixo valor de BTU na bacia do Powder River de Wyoming e Montana, em depósitos de lignita na região Central Norte e na
15 Dakota do Sul e Dakota do Norte, e nos depósitos de lignita no Texas. Contudo, mesmo quando o carvão contém baixo teor de enxofre, pode conter teores não desprezíveis de mercúrio elementar e oxidado e/ou metais pesados.

Por exemplo, o mercúrio é pelo menos parcialmente volatilizado
20 pela combustão do carvão. Quando está presente na combustão do carvão, o mercúrio tende a não permanecer nas cinzas, e sim, tornar-se um componente dos gases de combustão. Se a retificação não for realizada, o mercúrio tende a escapar da instalação de queima do carvão para a atmosfera circundante, o que pode provocar distúrbios ambientais.

25 Hoje em dia, parte do mercúrio é captada por aparelhos domésticos, por exemplo, purificadores de ar, controle SCR e de sistemas de carbono ativado. Ao mesmo tempo em que os purificadores de ar e os sistemas de controle SCR removem parte do mercúrio dos gases de combustão oriundos da combustão do carvão, os sistemas de carbono ativado tendem a
30 ser associados a valores mais elevados de custo de capital e de tratamento. Além disto, o uso dos sistemas de carbono ativado induz à contaminação por carbono das cinzas volantes coletadas nos tratamentos de ar de

exaustão, como o filtro manga e os precipitadores eletrostáticos.

Sumário

Uma usina elétrica inclui uma fornalha, um suprimento de carvão em comunicação com uma fornalha, e um suprimento de sorvente. A fornalha possui pelo menos uma face com uma distribuição de diversos injetores. Os injetores estão em comunicação com um suprimento de sorvente, e injetam o mesmo na fornalha. O sorvente pode incluir um pó alcalino dotado de pelo menos um componente cálcico e outros contendo sílica e alumina.

Áreas adicionais de aplicabilidade se tornarão evidentes a partir da descrição aqui fornecida. É preciso compreender que a finalidade da descrição e dos exemplos específicos é apenas ilustrativa, e não pretendem limitar o escopo das reivindicações.

Desenhos

A finalidade dos desenhos descritos no presente é meramente ilustrativa e não pretendem jamais limitar o escopo da presente descrição.

A Figura 1 é uma vista esquemática de uma usina elétrica de acordo com os ensinamentos da presente descrição.

A Figura 2 é uma vista esquemática lateral de uma primeira fornalha.

A Figura 3 é uma vista em perspectiva esquemática da fornalha da Figura 2.

A Figura 4 é uma vista de topo esquemática da fornalha da Figura 2.

A Figura 5 é uma vista em seção de uma lança de injeção.

A Figura 6 é uma vista esquemática de um sistema de preenchimento do compartimento do sorvente.

A Figura 7 é uma vista esquemática de uma segunda fornalha.

Descrição Detalhada

A descrição adiante é meramente exemplificativa por natureza, e não pretende limitar a presente descrição, aplicação ou usos.

Em um primeiro exemplo, a usina elétrica pode incluir uma fornalha, um suprimento de carvão, e uma fonte de sorvente. O suprimento de

carvão pode se comunicar com a fornalha. A fonte de sorvente pode estar em comunicação com o suprimento de carvão e a fornalha ou ambos, e incluir um pó alcalino dotado de pelo menos um composto cálcico, sílica ou alumina.

5 A usina elétrica também pode incluir pelo menos um injetor em comunicação com uma fonte de sorvente e ser seletivamente operável para injetar o sorvente no suprimento de carvão. O injetor pode estar situado a montante da fornalha. Como alternativa, o injetor pode estar posicionado dentro da fornalha.

10 A fornalha também pode incluir um lança que se estende por certa distância para dentro da fornalha. A lança pode se comunicar com a fonte de sorvente e fornecer uma passagem para o sorvente para dentro da fornalha. A extensão da lança para dentro da fornalha pode ser maior do que ou igual a $0,1858 \text{ m}^2$ (dois pés). A lança pode ainda incluir perfurações.
15 O local dentro da fornalha onde o sorvente é injetado pode experimentar temperaturas superiores ou equivalentes a 1093°C (2000°F) durante a operação da fornalha. Ainda, o local pode estar em temperatura maior ou equivalente a 1260°C (2300°F).

Em um segundo exemplo, uma usina elétrica pode incluir uma
20 fonte de sorvente, uma fornalha suprimento de carvão e exatamente seis injetores. O suprimento de carvão pode se comunicar com a fornalha. Os injetores podem se comunicar com a fonte de sorvente, e podem aplicar à fornalha, de modo seletivo, o sorvente ao carvão.

Em um terceiro exemplo, uma usina elétrica pode incluir uma
25 fornalha, um suprimento de carvão e diversos injetores. A fornalha pode ter pelo menos uma face, e o suprimento de carvão pode se comunicar com a fornalha. Os injetores podem ser distribuídos através da face da fornalha, e podem ser configurados para a distribuição de um sorvente na fornalha. Os injetores podem incluir uma lança que se estende para dentro da fornalha. A
30 fornalha pode se estender a uma distância maior ou igual a $0,1858 \text{ m}^2$. Os injetores podem incluir ainda perfurações. Os injetores podem ser configurados para fornecer o sorvente na fornalha, em local interno da mesma, onde a

temperatura durante a operação seja maior ou equivalente a 1093°C (2000°F). Ainda, o local pode estar em temperatura superior ou equivalente a 1260°C (2300°F).

Em uma quarta modalidade, a usina elétrica pode incluir uma fonte de sorvente, uma fornalha, um suprimento de carvão, diversos injetores e um sistema de controle. O suprimento de carvão pode se comunicar com a fornalha e os injetores podem se comunicar com a fonte de sorvente. O sistema de controle pode controlar a aplicação de sorvente pelos injetores ao carvão, à fornalha ou a ambos. O sistema de controle pode ser configurado para controlar de modo independente cada um dos injetores. O sistema de controle pode ainda ser configurado para controlar a aplicação de sorvente com base em pelo menos um parâmetro de entrada.

No quinto exemplo, um método de operação de uma usina elétrica pode incluir o abastecimento de carvão a uma fornalha, e promovendo a combustão do carvão na fornalha. O método pode incluir ainda o suprimento de um sorvente, inclusive de um pó alcalino à fornalha durante a combustão através de diversos de injetores. O pó alcalino pode ter pelo menos um composto cálcico, sílica e alumina. O suprimento de um sorvente pode incluir a operação independente de injetores baseados em um grupo de parâmetros predeterminados. O fornecimento pode incluir a aplicação de um sorvente ao carvão no interior da fornalha, ou fornecer o sorvente ao carvão a montante da fornalha, e subseqüentemente abastecer a fornalha com carvão. O suprimento pode ainda incluir a injeção do sorvente ao local na fornalha onde a temperatura durante a operação é maior ou equivalente a 1093°C (2000°F). Ainda, a temperatura pode ser maior ou equivalente a 1260°C (2300°F).

Os ensinamentos aqui descritos podem ser usados com o tratamento do carvão usando os métodos e composições descritos no Pedido Provisório co-pendente US Nº 60/759.994, depositado em 18 de janeiro de 2006; o Pedido de Patente US Nº 11/377.528 depositado em 16 de março de 2006; o Pedido PCT Nº PCT/US05/13831 depositado em 21 de março de 2005; e o Pedido PCT Nº PCT/US06/10000 depositado em 16 de março de

2006, reivindicando a prioridade sobre o Pedido Provisório US Nº 60/662.911, depositado em 17 de março de 2005; e o Pedido Provisório US Nº 60/742.154 depositado em 2 de dezembro de 2005, cujas descrições são aqui incorporadas por referência.

5 A Figura 1 é uma ilustração esquemática de uma usina elétrica 10. Conforme mostrado, a usina elétrica 10 inclui uma disposição para suprimento de carvão 12, uma fornalha 14, um suprimento químico 16, um sistema de injeção 18, um sistema de controle 20, uma turbina 22 e um sistema de controle particulado 24. A disposição de suprimento de carvão 12 se co-
10 munica com a fornalha 14, conforme discutido abaixo. O suprimento químico 16 está em comunicação direta com a fornalha 14 através do sistema de injeção 18, como discutido abaixo.

O suprimento químico 16 inclui sorventes em pó e líquidos, assim como suas combinações. Por exemplo, o suprimento químico 16 inclui
15 um sorvente na forma de uma composição de pó alcalino que pode conter pelo menos um componente cálcico, assim como as fontes de sílica e alumina.

As composições do sorvente da descrição podem conter componentes que contribuem com cálcio, sílica e alumina, na forma de pós alcali-
20 nos. Em diversas modalidades, as composições podem conter ainda óxido de ferro, assim como pós básicos baseados no óxido de sódio (Na_2O) e no óxido de potássio (K_2O). Em um exemplo não-limitante, o sorvente em pó contém cerca de 2 a 10% em peso de Al_2O_3 , cerca de 40 a 70% de CaO , cerca de 5 a 15% de SiO_2 , cerca de 2 a 9% de Fe_2O_3 , e cerca de 0,1 a 5%
25 de base alcalina total como óxido de sódio e óxido de potássio. Os componentes que compreendem cálcio, sílica e alumina e demais elementos se presentes, são combinados em conjunto em uma única composição, ou são adicionados em separado como componentes ao sistema de queima de combustível. O uso de sorventes pode promover reduções na quantidade de
30 enxofre e/ou mercúrio liberado na atmosfera. O uso de composições sorventes também pode promover a remoção de mercúrio, especialmente mercúrio oxidado. Além disso, as composições reduzem a quantidade de enxofre for-

neceida fora da combustão em virtude de seu conteúdo de cálcio.

As composições de sorvente contêm níveis elevados adequados de alumina e sílica. Acredita-se que a presença de alumina e/ou sílica fornece diversas vantagens observadas a partir do uso do sorvente. Por exemplo, a cinza produzida pelos combustíveis da queima tendem a possuir um teor maior de sílica e/ou alumina maior do que a cinza produzida pela queima do combustível sem o sorvente adicionado. Acredita-se que a alumina e/ou sílica adicionada contribui para um aumento observado na natureza cimentícia da cinza.

Além disso, acredita-se que a presença de alumina e/ou sílica contribui para a lixiviação ácida do mercúrio e/ou outros metais pesados que é observada na cinza produzida pela combustão do carvão, ou dos demais combustíveis contendo mercúrio na presença de sorventes.

O uso de composições sorventes durante a combustão do carvão ou dos demais combustíveis induzem à formação de um revestimento refratário nas paredes da fornalha e nos tubos de caldeira. Acredita-se que o dito revestimento refratário reflete calor na fornalha e induz ao aquecimento da água dos caldeiras. O uso de sorvente também resulta na formação de escória em escala reduzida em torno dos tubos da caldeira. Nesse sentido, o uso de sorventes promove fornalhas mais limpas, assim como melhoria da troca de calor entre o carvão de aquecimento e a água nos tubos dos caldeiras. Como resultado, o uso de sorventes produz temperaturas mais elevadas na caldeira, com base na queima do mesmo volume de combustível. Como alternativa, observou-se que o uso de sorventes permite a taxa de abastecimento, por exemplo, o carvão que deve ser reduzido enquanto se mantém uma saída de energia idêntica ou a temperatura da água da caldeira. O uso de um sorvente em uma taxa de 6% pode resultar na composição carvão/sorvente que produz a mesma energia que uma composição de mesmo peso, integralmente de carvão. O uso do sorvente, que é normalmente capturado nas cinzas volantes e reciclado, aumenta de fato a eficiência do processo de queima do carvão, induzindo ao menor consumo de combustível. No dito processo, a cinza volante, que normalmente aumenta de volume em

função do uso do sorvente, é reciclada para uso no cimento Portland e similares, possuindo uma natureza cimentícia aprimorada e baixa lixiviação de metal pesado.

Conforme notado, os componentes da composição sorvente podem ser fornecidos como pós alcalinos. Acredita-se, sem limitações teóricas, que a natureza alcalina dos componentes sorventes induz, pelo menos em parte, às propriedades desejáveis descritas acima. As fontes de cálcio para as composições da descrição incluem pós de cálcio como carbonato de cálcio, calcário, óxido de cálcio, hidróxido de cálcio, fosfato de cálcio e demais sais de cálcio. Entende-se que os produtos industriais como calcário, cal, cal apagada e similares contribuem com as proporções principais dos ditos sais de cálcio. Assim, são componentes apropriados às composições sorventes da descrição.

Outras fontes de cálcio incluem diversos produtos fabricados. Os ditos produtos estão comercialmente disponíveis, e alguns são vendidos como produtos residuais ou subprodutos de outros processos industriais. Os produtos podem contribuir ainda com sílica e/ou alumina para as composições da descrição. Exemplos não-limitantes de produtos industriais que contêm sílica e/ou alumina além do cálcio incluem cimento Portland, pó de cimento, pó de cal, cal de beterraba, escórias (como escória de aço, escória de aço inoxidável e escória de alto forno), cinza de lama de retirada de tinta em papel, torta de filtro de interrupção de cubilô e pó do forno cubilô. Estes e outros materiais são combinados de modo a fornecer pós alcalinos ou misturas de pós alcalinos que contêm cálcio, e também podem conter sílica e alumina. Também podem ser usados diversos materiais pozolânicos.

A cal de beterraba é um material residual sólido resultante da fabricação de açúcar de beterraba. Possui teor elevado de cálcio, e também contém diversas impurezas que precipitam no procedimento de calcareação realizado nas beterrabas. É um item de comércio, e é normalmente vendido para paisagistas, fazendeiros e similares como fator de correção do solo.

O pó de forno de cimento (CKD) geralmente se refere a um sub-

produto gerado dentro do forno de cimento ou equipamento de processamento correlacionado durante a fabricação do cimento. O cimento Portland pode ser fabricado em forno de processo úmido ou seco. Enquanto os processos úmidos e secos diferem, os dois processos aquecem o matéria-prima em etapas. Matérias-primas para a fabricação de cimento compreendem fontes de cálcio, sílica, ferro e alumina, e incluem usualmente calcário, assim como uma variedade de outros materiais, como argila, areia e/ou xisto, por exemplo. A primeira etapa é a etapa de pré-aquecimento que expelle qualquer umidade de matérias-primas, remove água de hidratação e eleva a temperatura do material até aproximadamente 816°C (1500°F). A segunda etapa é a etapa de calcinação, que ocorre geralmente entre cerca de 816°C e 1093°C (1500°F e 2000°F), onde o calcário (CaCO_3) é convertido em cal (CaO) pela expelição do dióxido de carbono (CO_2) na reação de calcinação. As matérias-primas são então aquecidos até uma temperatura máxima entre cerca de 1371°C – 1648,9°C (2500°F e 3000°F) na zona de queima, onde estão substancialmente fundidos e fluidos, formando desta forma compostos inorgânicos, como silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico e aluminoferrita de tetracálcio. Uma análise típica dos produtos do cimento Portland apresenta o teor aproximado de 65 a 70% de CaO , 20% de SiO_2 , 5% de Al_2O_3 , 4% de Fe_2O_3 com quantidades menores de outros componentes, como óxidos de magnésio, enxofre, potássio, sódio e similares. O matéria-prima pastoso é resfriado para que solidifique em um produto intermediário em pequenos blocos, conhecido por "clínquer" que é subsequente removido do forno. O clínquer é então moído finamente e misturado com outros aditivos (como um gesso retardador de conjunto) para formar o cimento Portland. O cimento Portland pode ser então misturado com agregados de modo a formar concreto.

Em geral, o CKD compreende uma combinação de diferentes partículas geradas em diferentes áreas do forno, equipamento de pré-tratamento e/ou sistemas de manuseio de material, inclusive, por exemplo, pó de clínquer, pó de material parcialmente ou totalmente calcinado e pó de matéria-prima (hidratado e desidratado). A composição do CKD varia com

base nos matérias-primas e nos combustíveis usados, das condições de fabricação e de processamento, e do local de pontos de coleta para CKD dentro do processo de fabricação de cimento. O CKD pode incluir pó ou matéria particulada coletada dos fluxos de efluente do forno (isto é, exaustor), efluente de resfriamento do clínquer, efluente do pré-calcinador, dispositivos de controle da poluição do ar e similares.

Enquanto as composições CKD irão variar segundo os diversos fornos, geralmente o CKD possui ao menos algumas propriedades pozolânicas e/ou cimentícias, em função da presença de pó de clínquer e materiais calcinados. As composições de CKD típicas compreendem compostos contendo silício, como silicatos, inclusive, silicato tricálcico, silicato dicálcico; compostos contendo alumínio, como aluminatos, inclusive aluminato tricálcico; e compostos contendo ferro, como as ferritas, inclusive a aluminoferrita tetracálcica. O CKD compreende, em geral, óxido de cálcio (CaO). As composições exemplificativas de CKD compreendem cerca de 10 a cerca de 60% de óxido de cálcio, opcionalmente cerca de 25 a cerca de 50%, e opcionalmente, cerca de 30 a cerca de 45% em peso. O CKD pode incluir uma concentração de cal livre (disponível para a reação de hidratação com água) de cerca de 1 a cerca de 10%, opcionalmente de cerca de 1 a cerca de 5% e em algumas modalidades de cerca de 3 a cerca de 5%. Ainda, o CKD pode incluir compostos contendo metais de base alcalina, metais alcalino-terrosos e enxofre, entre outros.

Outras fontes exemplificativas de pós alcalinos compreendem cálcio e ainda sílica e alumina, inclusive vários subprodutos relativos ao cimento (além do cimento Portland e do CKD descrito acima). Produtos com mistura de cimento constituem também um exemplo adequado da dita fonte. Estes produtos de cimento misturado tipicamente contêm misturas de cimento Portland e/ou seus clínquer combinado com escória(s) e/ou pozol(s) (por exemplo, cinza volante, vapor de sílica, xisto queimado). Os pozóis são usualmente materiais de sílica que por si só não são cimentícios, mas que desenvolvem propriedades de cimento hidráulico quando reagem com a cal livre (CaO livre) e água. Outras fontes são o cimento de construção e/ou a

cal hidráulica, que inclui misturas de cimento Portland e/ou seus clínquer com cal ou calcário. Outras fontes adequadas são os cimentos de alumínio, que são cimentos hidráulicos fabricados pela queima de uma mistura de calcário e bauxita (um material homogêneo que ocorre naturalmente com prendendo um ou mais minerais de hidróxido de alumínio, mais diversas misturas de sílica, óxido de ferro, titânia, silicatos de alumínio, e outras impurezas em quantidades menores ou traço). Ainda outro exemplo é o cimento pozolânico, que é um cimento misturado contendo uma concentração substancial de pozóis. Em geral, o cimento de pozolânico compreende óxido de cálcio, mas está essencialmente livre de cimento Portland. Exemplos comuns de pozóis amplamente empregados incluem os pozóis naturais (como certas cinzas ou tufos vulcânicos, certos solos diatomáceos, argilas queimadas e xistos) e pozóis sintéticos (como vapor de sílica e cinza volante).

O pó do forno de cal (LKD) é um subproduto oriundo da fabricação de cal. O LKD é uma matéria em pó ou particulada coletada do forno de cal ou equipamento de processamento apropriado. A cal fabricada pode ser categorizada como cal de alto teor de cálcio ou cal dolomítica, e o LKD varia com base nos processos que o formam. A cal é geralmente produzida por uma reação de calcinação conduzida pelo matéria-prima de aquecimento calcítico, como o carbonato de cálcio (CaCO_3), de modo a formar cal livre CaO e dióxido de carbono (CO_2). A cal com alto teor de cálcio possui uma concentração elevada de cálcio e tipicamente algumas impurezas, inclusive contendo alumínio e compostos contendo ferro. A cal com alto teor de cálcio é tipicamente formada de carbonato de cálcio bastante puro (cerca de 95% de pureza ou superior). O teor de óxido de cálcio típico no produto de LKD derivado do processamento de cal com elevado teor de cálcio é maior ou equivalente a cerca de 75% em peso, opcionalmente superior ou equivalente a cerca de 85% em peso, e em alguns casos, superior ou equivalente a cerca de 90% em peso. Em alguns processos de fabricação de cal, a dolomita ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) é decomposta por aquecimento ao óxido de cálcio gerado primariamente (CaO) e ao óxido de magnésio (MgO), formando desta forma o que se conhece por cal dolomítica. No LKD gerado pelo processamento da

cal dolomítica, o óxido de cálcio pode estar presente em taxa superior ou equivalente a 45% em peso, opcionalmente, superior a cerca de 55% em peso. Enquanto o LKD varia com base no tipo de processamento de cal empregado, geralmente possui uma concentração relativamente elevada de cal livre. As quantidades típicas de cal livre no LKD são de cerca de 10 a cerca de 50%, opcionalmente de cerca de 20 a cerca de 40%, dependendo da concentração relativa de óxido de cálcio presente na produção de cal gerada.

As escórias são geralmente compostas de subprodutos gerados pelo processamento ou fabricação de metal. O termo "escória" engloba uma ampla variedade compostos de subprodutos, tipicamente compreende uma porção volumosa de subprodutos não metálicos de fabricação e processamento de metal ferroso e/ou aço, muito embora contenham em geral sulfetos e átomos metálicos na forma elementar.

Diversos exemplos de subprodutos da escória úteis para certas modalidades da descrição incluem escórias ferrosas, como as produzidas em alto-fornos (também conhecidos por forno cubilô), inclusive, por exemplo, escória de alto forno resfriada a ar (ACBCS), escória de alto forno espumada ou expandida, escória de alto forno peletizada, escória de alto forno granulada (GBCS) e outras similares. As escórias de aço também podem ser produzidas de alto forno básico de produção de aço a oxigênio (BOS/BOC) ou fornalhas de arco elétrico (EAC). Muitas escórias são reconhecidas por possuir propriedades pozolânicas e/ou cimentícias, no entanto, a extensão em que essas propriedades dependem de suas respectivas composições e o processo do qual se originam, segundo reconhecido pelo operador qualificado.

Escórias exemplificativas compreendem compostos contendo cálcio, compostos contendo silício, compostos contendo alumínio, compostos contendo magnésio, compostos contendo ferro, compostos contendo manganês e/ou compostos contendo enxofre. A escória pode incluir óxido de cálcio em cerca de 25 a cerca de 60%, opcionalmente cerca de 30 a cerca de 50%, e opcionalmente cerca de 30 a cerca de 45% em peso. Um exemplo de uma escória adequada geralmente possuidora de propriedades cimentícias é a escória de alto forno granulada moída (GGBCS).

Conforme descrito acima, outros exemplos adequados incluem o pó de alto forno (cubilô) coletado dos dispositivos de controle de poluição anexados aos altos fornos, como a torta de filtro de interrupção cubilô. Outra fonte adequada de subproduto industrial é a cinza de lama para retirada de tinta de papel. Conforme reconhecem os indivíduos versados na técnica, há diferentes subprodutos do processo industrial/fabricação que são viáveis como fonte de cálcio para os pós alcalinos que formam as composições sorventes da descrição. Muitos desses subprodutos bastante conhecidos compreendem também alumina e/ou sílica. As combinações de quaisquer produtos exemplificativos fabricados e/ou subprodutos industriais também são contemplados para uso como pós alcalinos da descrição.

Os níveis de trato desejados de sílica e/ou alumina estão acima daqueles fornecidos pela adição de materiais, como cimento Portland, pó de forno de cimento, pó de forno de cal e/ou cal de beterraba. Conseqüentemente, é possível suplementar os ditos materiais com materiais de silicatos de alumínio, como, sem limitação, argilas (por exemplo, montmorilonita, caolinas e similares), onde necessário fornecer os níveis desejados de sílica e alumina. Como alternativa, os materiais de silicato de alumínio suplementares podem fazer pelo menos cerca de 2% em peso de vários componentes sorventes adicionados no sistema de queima de carvão. Em geral, não há limite superior, do ponto de vista técnico, desde que sejam mantidos níveis adequados de cálcio. No entanto, do ponto de vista do custo, pode ser desejável limitar a proporção de materiais de silicato de alumínio mais dispendiosos. Desse modo, os componentes sorventes podem incluir de cerca de 2 a 50%, mais especificamente de 2 a 20%, e ainda mais especificamente de cerca de 2 a 10% em peso de material de silicato de alumínio como argilas exemplificativas.

Uma composição de sorvente de pó alcalino pode conter um ou mais pós contendo cálcio como o cimento Portland, pó de forno de cimento, pó de forno de cal, diversas escórias e cal de beterraba, junto de uma argila de silicato de alumínio como, sem limitação, montmorilonita ou caolina. A composição do sorvente pode conter SiO_2 e Al_2O_3 suficientes para formar

uma mistura refratária com sulfato de cálcio produzido por combustão, e com mercúrio e outros metais pesados, de modo que o sulfato de cálcio seja mane-
 5 jado pelo sistema de controle de partícula da fornalha, e o mercúrio e os metais pesados não sejam lixiviados da cinza sob condições ácidas. O sor-
 vente em pó contendo cálcio pode conter por peso um mínimo de 2% de síli-
 ca e 2% de alumina, mais especificamente um mínimo de 5% de sílica e 5%
 de alumina. O nível de alumina pode ser mais elevado do que o encontrado
 no cimento Portland, o que quer dizer, mais elevado do que cerca de 5% em
 10 peso, mais especificamente mais elevado do que 6% em peso, com base no
 Al_2O_3 .

Os materiais de silicato de alumínio adequados incluem uma
 ampla diversidade de minerais e materiais inorgânicos. Por exemplo, deter-
 minados minerais, materiais naturais e materiais sintéticos contêm silício e
 alumínio associados com um ambiente de oxigênio junto de outros cátions
 15 opcionais como, sem limitação, Na, K, Be, Mg, Ca, Zr, V, Zn, Ce, Mn e/ou
 outros ânions, como hidróxido, sulfato, cloreto, carbonato, junto de águas de
 hidratação opcionais. Os ditos materiais naturais e sintéticos são aqui cita-
 dos como materiais de silicato de alumínio e são exemplificados de modo
 irrestrito pelas argilas assinaladas acima.

20 Nos materiais de silicato de alumínio, o silício tende a estar pre-
 sente como tetraedro, enquanto o alumínio está presente como tetraedro,
 octaedro ou uma combinação de ambos. Cadeias ou redes de silicatos de
 alumínio são construídos nos ditos materiais pela divisão de 1, 2 ou 3 áto-
 mos de oxigênio entre tetraedro ou octaedro de alumínio e silício. Os ditos
 25 minerais são conhecidos por inúmeras denominações, como sílica, alumina,
 silicatos de alumina, geopolímero, silicatos e aluminatos. Embora apresenta-
 dos, os compostos contendo alumínio e/ou silício tendem a produzir silício e
 alumina mediante a exposição a altas temperaturas de combustão na pre-
 sença de oxigênio.

30 Materiais de silicato de alumínio podem incluir polimorfos de $SiO_2 \cdot Al_2O_3$. Por exemplo, o silimanita contém octaedro de sílica e alumina dis-
 tribuídos uniformemente entre tetraedro e octaedro. A cianita se baseia no

octaedro de sílica e no octaedro de alumina. A andalusita é outro polimorfo de $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$.

Silicatos de cadeia podem fornecer silício (como sílica) e/ou alumínio (como alumina) às composições da descrição. Os silicatos de cadeia
5 incluem, sem limitação, silicatos de piroxenóide e piroxeno formados por inúmeras cadeias de octaedros de SiO_4 unidos por átomos de carbono compartilhados.

Outros materiais de silicato de alumínio adequados incluem materiais laminados como, sem limitação, mica, argilas, crisotilas (como asbes-
10 tos), talco, pedra sabão, pirofilita e caolinita. Os ditos materiais são caracterizados por possuir estruturas em camada em que o octaedro e o tetraedro de sílica e de alumina compartilham dois átomos de carbono. Os silicatos de alumínio incluem argilas como cloretos, glaucolita, illita, poligorskita, pirofilita, sauconita, vermiculita, caolinita, montmorilonita de cálcio, montmorilonita de
15 sódio e bentonita. Outros exemplos incluem micas e talco.

Os materiais de silicato de alumínio adequados também incluem zeolitas naturais e sintéticas, como, sem limitação, grupos analcima, sodalita, chabazita, natrolita, filipsita, e mordenita. Outros minerais de zeolita incluem heulandita, brewsterita, epistilbita, stilbita, yagawaralita, laumontita,
20 ferrierita, paulingita e clinoptilolita. As zeolitas são materiais minerais ou sintéticos caracterizados por um silicato de alumínio de estrutura tetraédrica, "cátions largos" de íon intercambiável (como Na, K, Ca, BA e Sr) e moléculas de água presas frouxamente.

Também podem ser usados silicatos, aluminatos e silicatos de
25 alumínio 3D de estrutura. Silicatos de alumínio de estrutura são caracterizados por uma estrutura onde o SiO_4 de tetraedro e o AlO_4 de tetraedro estão unidos em três dimensões. Exemplos não-limitantes de silicatos de estrutura contendo alumina e sílica incluem feldspatos como albita, anortita, andesina, bitownita, labradorita, microclina, sanidina e ortoclase.

30 Em um aspecto, as composições do pó sorvente são caracterizadas por conter um volume principal de cálcio, superior a 20% em peso com base no óxido de cálcio, e que contêm ainda níveis de sílica e/ou alumi-

na superiores aos encontrados em produtos comerciais como cimento Portland. As composições de sorvente podem incluir taxa superior a 5% em peso de alumina, superior a 6% em peso de alumina, superior a 7% em peso de alumina e superior a cerca de 8% em peso de alumina.

5 O carvão ou outros combustíveis são tratados com componentes sorventes em taxas efetivas no controle da quantidade de enxofre e de mercúrio liberado na atmosfera mediante combustão. Níveis de tratamento total de componentes sorventes variam de cerca de 0,1% a cerca de 20% em peso, com base no peso do carvão que é tratado, ou na taxa do carvão que
10 é consumido pela combustão. Quando os componentes sorventes são combinados em uma composição simples, os níveis de trato do componente correspondem aos níveis de trato dos sorventes. Nesse sentido, uma composição simples de sorvente pode ser fornecida e medida, ou mensurada de outra forma para adição ao sistema de queimado carvão. Em geral é possível
15 usar uma quantidade mínima de sorvente, de modo a sobrecarregar o sistema com excesso de cinza, enquanto ainda fornece o bastante para se ter um efeito desejado sobre as emissões de enxofre e/ou mercúrio. Conseqüentemente, o nível de tratamento do sorvente varia de cerca de 1% a cerca de 10% em peso, e mais especificamente de cerca de 1 a 2% em peso a cerca
20 de 10% em peso. Para diversos carvões, constatou-se ser aceitável uma taxa de adição de 6% em peso de sorvente em pó.

O vapor gerado pela fornalha 14 energiza a turbina 22. A exaustão oriunda da fornalha 14 se comunica com o sistema de controle particulado 18.

25 Em um exemplo não-limitante, a fornalha 14 é uma fornalha incendiada tangencialmente 26, mostrada nas Figuras 2 a 4. Conforme ilustrado, a fornalha incendiada tangencialmente 26 inclui um corpo da fornalha 28 com porções superiores, intermediárias e inferiores 27, 29, 31, alimentadores de combustível pulverizado 30 e uma entrada de ar acima da chama 32,
30 um pescoço da fornalha 34, um banco de tubos de superaquecedor 36, um primeiro e um segundo bancos de tubo 38 e 40, um fosso inferior para coleta de cinza 42 e injetores de sorvente 44. O corpo da fornalha 28 inclui paredes

46, 48, 50 e 52. Os alimentadores de carvão pulverizado 30 são mostrados para fins ilustrativos nas paredes 48 e 52. O carvão pulverizado é abastecido através dos alimentadores de combustível pulverizado 30 através de um suprimento de ar (não mostrado). Em geral, os alimentadores de carvão pulverizado podem estar localizados transversalmente entre si, e operarem em uma posição logo acima do ar acima da chama até uma posição acima do fosso inferior de coleta de cinza 42. A entrada de ar acima da chama 32 está localizada acima dos alimentadores de combustível pulverizado 30, e em geral fornece combustão além da que é fornecida abaixo na fornalha com os alimentadores de combustível. A entrada de ar acima da chama 32 pode em geral estar localizada no topo da bola de fogo da combustão. Em geral a bola de fogo pode se estender até o pescoço da fornalha 34 da fornalha 26. O uso de ar acima da chama aprimora a combustão e tende a provocar emissões mais baixas de óxido de nitrogênio (NO_x).

Conforme mostrado em uma disposição ilustrativa, o pescoço da fornalha 34 está situado acima dos alimentadores de combustível pulverizado 30, da entrada de ar acima da chama 32 e dos injetores de sorvente 44, sendo em geral fornecidos para o exaustor de emissões da fornalha. O banco de tubo do superaquecedor 36 e o primeiro e o segundo banco de tubo 38 e 40 são usados para conversão de água em vapor a partir do calor gerado da fornalha incendiada tangencialmente 26, de modo a gerar eletricidade na medida em que a turbina 22 gira. O fosso inferior de coleta de cinza 42 está situado abaixo dos alimentadores de combustível pulverizado 30, da entrada de ar acima da chama 32 e dos injetores de sorvente 44, e geralmente contêm o subproduto da combustão que não transita fora da fornalha incendiada tangencialmente 26 através do pescoço da fornalha 34.

Conforme mostrado, o sistema de injeção 18 inclui os injetores de sorvente 44 que se estende para as paredes 46, 48, 50 e/ou 52 do corpo da fornalha 28 acima da entrada de ar acima da chama 32. Os injetores de sorvente 44 são distribuídos através de uma ou mais paredes de fornalha 46, 48, 50 e 52 e podem estar dispostas de modo a fornecer uma configuração que atinge uma distribuição de sorvente desejada dentro da fornalha 26.

É possível usar qualquer número de injetores apropriado para uma dita fornalha. Por exemplo, cada uma das paredes 46, 48, 50 e 52 pode incluir entre quatro e oito injetores. No exemplo mostrado nas Figuras 2 a 4, a fornalha 26 inclui cinco injetores em cada uma das paredes da fornalha 46, 48, 50 e 52.

Os injetores de sorvente 44 podem, em geral, estar na forma de lanças tubulares e se estendem para dentro do corpo da fornalha 28 em distância adequada. A extensão para dentro da fornalha 28 pode ser qualquer valor desejado aquém do corpo da fornalha 28. Em um exemplo não-limitante, os injetores de sorvente 44 se estendem em uma distância superior ou equivalente a aproximadamente 60,96 centímetros (dois pés) dentro do corpo da fornalha. Os injetores de sorvente 44 podem estar espaçados entre si por qualquer distância requerida, inclusive, 1,2, 1,8 e 3,6 metros (quatro, seis ou doze pés). Os injetores de sorvente 44 podem injetar na fornalha 14 em um local onde a temperatura seja superior a 1093°C (2000°F), e mais especificamente superior a 1260°C (2300°F). A localização para a injeção pode variar entre fornalhas. Cerramentas como métodos de definição por computador, inclusive dinâmica de fluido computacional (CFD), análise de elemento finito (FEA), modelos de diferença finita e modelos de transferência de calor podem ser usados para predizer o fluxo de ar da fornalha e as propriedades térmicas. Estas são meramente algumas das muitas ferramentas que podem ser empregadas a fim de determinar a posição do injetor.

A bola de fogo ou a chama frontal gerada durante a combustão pode variar de extensão e/ou posição vertical a partir das paredes da fornalha. Como tal, a posição do injetor e a extensão para dentro da fornalha 28 podem variar para atingir a injeção em uma posição correspondente a uma temperatura interna específica da fornalha 26. Uma localização geralmente na ou próxima ao topo da bola de fogo pode ter uma temperatura entre 1260°C (2300°F) e 1427°C (2600°F). A temperatura abaixo do pescoço 34 da fornalha 26 pode ser de aproximadamente 1649°C (3000°F). A temperatura da posição central da bola de fogo pode ser de aproximadamente 1982°C (3600°F).

Em configurações alternativas não ilustradas nas Figuras, os injetores de sorvente podem injetar na fornalha em uma posição superior acima da pilha do gás de exaustão. Como alternativa, os injetores de sorvente estão localizados em uma posição inferior da fornalha. Os injetores de sorvente também podem estar localizados em mais de uma posição. Enquanto os injetores de sorvente foram descritos em um exemplo como estando localizados acima da entrada de ar acima da chama e dos alimentadores de combustível pulverizado, em outros exemplos os injetores de sorvente podem estar posicionados acima, abaixo, ou entre qualquer combinação da entrada de ar acima da chama e dos alimentadores de combustível pulverizado.

Conforme demonstrado na ilustração da Figura 5, os injetores de sorvente 44 podem incluir ainda perfurações 54 na porção que se estende para dentro do corpo da fornalha 28. Os injetores de sorvente 44 também podem incluir uma porção de diâmetro reduzido 56, criando um bocal ou Venturi convergente/divergente. O Venturi pode fornecer maior penetração do sorvente na fornalha 26. Conforme mostrado, um linha opcional de abastecimento de ar 58 junta injetores de sorvente 44, e está disposta em um ângulo inferior a trinta graus em relação ao injetor de sorvente 44. A linha de abastecimento de ar 58 inclui opcionalmente uma válvula de entrada 60 para controlar o fluxo de ar no injetor de sorvente 44. O diâmetro da linha de abastecimento 58 pode ser aproximadamente a metade do diâmetro do injetor de sorvente 44. Por exemplo, o diâmetro do injetor de sorvente 44 pode ser de aproximadamente 5,08 centímetros (duas polegadas), e o diâmetro da linha de abastecimento de ar 58 pode ser de aproximadamente 2,54 centímetros (uma polegada).

Os injetores de sorvente 44 também podem incluir uma válvula de entrada 62 ilustrada na Figura 4. Cada parede dos injetores de sorvente 44 pode estar em comunicação com sua própria linha de abastecimento 64. A linha de abastecimento principal 64 também pode incluir uma válvula de entrada 66, e pode estar em comunicação com um silo de armazenamento de sorvente 68 (mostrado na Figura 6). As válvulas de entrada 62 e 66 po-

dem ser controladas pelo sistema de controle 20.

O sistema de controle 20 pode controlar automaticamente a quantidade e a frequência da injeção do sorvente como uma função dos parâmetros de operação da fornalha. Por exemplo, a injeção do sorvente pode ser ajustada pelo acréscimo ou decréscimo da taxa de abastecimento oriunda de um soprador em comunicação com o suprimento de sorvente e/ou a velocidade rotacional de um alimentador de estrela. Os parâmetros de entrada para o sistema de controle 20 podem incluir o teor de enxofre na pilha da fornalha, o teor de mercúrio na pilha da fornalha, o teor de NO_x na pilha da fornalha, e a taxa de abastecimento de combustível para a fornalha 26. Os injetores de sorvente 44 podem ser operados independentemente entre si ou como um conjunto.

Conforme ilustrado em um exemplo não-limitante na Figura 6, uma série de silos de armazenamento de sorvente 68 pode ser usada para suprir a fornalha 26 com sorvente. Conforme mostrado, os silos de armazenamento de sorvente 68 são preenchidos por um soprador pneumático 68 através de uma linha 72 com alimentadores 74 para cada um dos silos de armazenamento de sorvente 68. Um desviador de quatro seções 76 pode ser usado para isolar cada um dos silos sorventes 68 para preenchimento individual. O número de silos não é particularmente crítico. Em diversos exemplos, um número maior ou menor de silos do que os mostrados na Figura 6 pode ser usado para suprir sorvente à fornalha 26.

Enquanto a fornalha incendiada tangencialmente 26 foi descrita como injetando sorvente individualmente no corpo da fornalha 28, o sorvente pode ser injetado no carvão no ou próximo ao topo dos alimentadores de carvão, e o carvão pode então ser pulverizado e injetado no corpo da fornalha 28 em conjunto como uma mistura simples. Os injetores usados podem ser similares ao injetor 44 mostrado na Figura 5. Os injetores podem estar direcionado geralmente no sentido descendente em um ângulo de sessenta graus em relação ao topo dos alimentadores de carvão, e possuem diâmetros de alimentação entre 5,08 e 15,20 centímetros (duas e seis polegadas), apenas para fins de exemplificação não-limitante.

Com referência à Figura 7, uma fornalha com alimentador 126 é ilustrada. Conforme mostrado, a fornalha com alimentador 126 inclui um corpo da fornalha 128, uma fonte de ar de combustão 130, uma entrada de carvão 132, uma entrada de madeira 134, uma pilha de gás de exaustão 136, um banco de tubo de água 138, uma grelha 140, um compartimento de cinza 142 e linhas de limpeza 144.

As entradas de madeira e de carvão 132 e 134 fornecem em geral uma passagem de carvão do suprimento de carvão 113 e de madeira do suprimento de madeira 112 para a grelha 140. A grelha 140 pode ser uma grelha móvel que transporta carvão, madeira ou outro combustível através da largura da fornalha 126 durante a combustão. O suprimento de ar de combustão 130 pode estar situado em uma porção superior da fornalha 126 próxima à pilha de gás de exaustão 136, e está em comunicação com a turbina, como a turbina 22 apresentada na Figura 1. A pilha de gás de exaustão 136 pode estar localizada na porção superior da fornalha 126, e pode estar em comunicação com o sistema de controle como um sistema de controle particulado 24. A passagem de escória da fornalha 146 também pode estar em comunicação com um sistema de controle como um sistema de controle particulado 24 mostrado na Figura 1.

As linhas de limpeza 144 fornecem comunicação entre o corpo da fornalha 128 e o compartimento de cinza 142. O compartimento de cinza 142 pode ser pneumaticamente preenchido por cinzas volantes através de um dispositivo (não mostrado), e abastecer o corpo da fornalha 128 com as cinzas volantes. As linhas de limpeza 144 podem ter qualquer dimensão adequada à fornalha com alimentador 126. Em um exemplo não-limitante apresentado, as linhas de limpeza 144 podem ter aproximadamente 5,08 centímetros (duas polegadas) de diâmetro. Qualquer número de linhas de limpeza 144 pode ser usado. Em particular, no exemplo mostrado na Figura 7 estão presentes seis linhas de limpeza 144. Cada uma das linhas de limpeza 144 pode estar acoplada a um suprimento químico através de um sistema de injeção como um suprimento químico 16 e um sistema de injeção como o mostrado na Figura 1.

O sistema de injeção 18 pode incluir injetores de sorvente 148. Cada linha de limpeza 144 pode incluir um injetor de sorvente 148 acoplado ao mesmo. Como tal, seis injetores são mostrados na Figura 7. Cada injetor de sorvente 148 pode estar em comunicação com um suprimento químico 5 16, como discutido acima, através de uma linha de alimentação 150. A linha de alimentação 150 é uma linha flexível com 5,08 centímetros (duas polegadas) de diâmetro. As linhas de alimentação 150 podem estar acopladas a uma linha de alimentação principal 152 que se estende do silo de armazenamento de solvente 154 através de um desviador de duas seções 156, com 10 um diâmetro adequado, como 5,08 centímetros (duas polegadas). Uma linha de ar 158 é acoplada às linhas de alimentação 150 nas portas 160 entre os injetores de sorvente 148 e os desviadores 156. Um compressor de ar 162 está acoplado a uma linha de ar 158.

Enquanto é mostrado acoplado às linhas de limpeza 144, os injetores 15 de sorvente 148 podem estar independente das linhas de limpeza 144, e se estende em torno do corpo da fornalha 128 em uma configuração geralmente similar a descrita com relação à fornalha incendiada tangencialmente 26. Como tal, as lanças também podem ser incorporadas como parte dos injetores 148 geralmente similares aos mostrados na Figura 5. Em um exemplo 20 não-limitante, os injetores de sorvente podem estar dispostos aproximadamente vinte pés (609 centímetros) acima da grelha móvel.

Conforme se observou anteriormente, um sistema de controle como o sistema de controle 20 mostrado na Figura 1 pode ser fornecido para controlar a frequência da injeção de sorvente e a duração, com base nos 25 parâmetros de operação da fornalha. Também, como indicado acima, os injetores de sorvente 148 podem ser operados independentemente entre si ou em conjunto.

O silo de armazenamento de solvente 154 pode ser preenchido de modo similar ao discutido com relação aos silos de armazenamento de 30 solvente 68, na Figura 6. A diferença principal entre a configuração dos silos 68 e 154 nas Figuras 6 e 7 é que são usados múltiplos silos 68 na Figura 6, e um único silo 154 é usado na Figura 7.

Seja na forma de uma fornalha incendiada tangencialmente ou na forma de uma fornalha com alimentador, a fornalha 14 pode ser uma fornalha ascendente ou uma fornalha descendente. Conforme observado acima, a localização do injetor pode variar dependendo do tipo de fornalha usada.

5

REIVINDICAÇÕES

1. Usina elétrica, caracterizada pelo fato de que compreende:
uma fornalha;
um suprimento de carvão em comunicação com a dita fornalha;

5 e

uma fonte de sorvente em comunicação com pelo menos um dos ditos suprimentos de carvão e a dita fornalha, sendo que o dito sorvente inclui um pó alcalino com pelo menos um composto de cálcio, sílica e alumina.

10

2. Usina elétrica de acordo com a reivindicação 1, caracterizada ainda pelo fato de que compreende: um injetor em comunicação com a dita fonte de sorvente e configurada para aplicar o dito sorvente ao dito suprimento de carvão.

15

3. Usina elétrica de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que pelo menos um dito injetor está posicionado a montante da dita fornalha.

4. Usina elétrica de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que pelo menos um dito injetor está posicionado na dita fornalha.

20

5. Usina elétrica de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a dita fonte de sorvente está em comunicação com a dita fornalha através de uma lança que se estende por certa distância para dentro da dita fornalha.

25

6. Usina elétrica de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que a dita distância é de pelo menos 60,96 cm (dois pés).

7. Usina elétrica de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que a dita lança inclui perfurações.

30

8. Usina elétrica de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito sorvente é injetado dentro da dita fornalha em local onde a temperatura interna da dita fornalha é de pelo menos 1093°C (2000°F) durante a operação.

9. Usina elétrica de acordo com a reivindicação 8, caracterizada

pelo fato de que o dito sorvente é injetado na dita fornalha em local onde a temperatura interna da dita fornalha é de pelo menos 1260°C (2300°F).

10. Usina elétrica caracterizada pelo fato de que compreende:
uma fornalha com pelo menos uma face;

5 um suprimento de carvão em comunicação com a dita fornalha;
e

diversos injetores distribuídos através de pelo menos uma face da dita fornalha, e configurados para a distribuição de sorvente na dita fornalha.

10 11. Usina elétrica de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato de que os ditos injetores incluem uma lança que se estende por certa distância dentro da fornalha.

15 12. Usina elétrica de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que a dita lança se estende pelo menos 60,96 cm (dois pés) para o interior da dita fornalha.

13. Usina elétrica de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que a dita lança inclui perfurações.

20 14. Usina elétrica de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato de que os ditos injetores são configurados para fornecer o dito sorvente à dita fornalha em local onde a temperatura interna da dita fornalha é de pelo menos 1093°C (2000°F) durante a operação.

25 15. Usina elétrica de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelo fato de que os ditos injetores são configurados para fornecer o dito sorvente à dita fornalha em local onde a temperatura interna da dita fornalha é de pelo menos 1260°C (2300°F) durante a operação.

16. Usina elétrica, caracterizada pelo fato de compreender:
uma fonte de sorvente;

30 uma fornalha;
um suprimento de carvão em comunicação com a dita fornalha;
diversos injetores em comunicação com a dita fonte de sorvente;

e
um sistema de controle controlando a aplicação pelos injetores

do dito sorvente pelo menos ao dito carvão ou à dita fornalha, sendo que o dito sistema de controle é configurado para controlar de forma independente os ditos diversos injetores.

5 17. Usina elétrica de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de que o sistema de controle é configurado para controlar a aplicação de sorvente com base em pelo menos um parâmetro de entrada.

18. Método caracterizado pelo fato de que compreende:

o suprimento de carvão a uma fornalha;

a combustão do carvão na fornalha; e

10 o suprimento de sorvente, inclusive um pó alcalino com pelo menos um componente cálcico, sílica e alumina à fornalha durante a combustão através de diversos injetores, sendo que o dito suprimento, inclusive a operação independente dos ditos injetores, se baseia em um conjunto de parâmetros predeterminados.

15 19. Método de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dito suprimento inclui a aplicação de sorvente ao carvão na fornalha.

20 20. Método de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dito suprimento inclui a aplicação de sorvente ao carvão a montante da fornalha, e subseqüentemente o abastecimento da fornalha com o carvão.

25 21. Método de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dito suprimento inclui a injeção de sorvente à fornalha em local onde a temperatura interna da fornalha seja de pelo menos 1093°C (2000°F) durante a operação.

22. Método de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o dito suprimento inclui a aplicação de sorvente à fornalha em local onde a temperatura interna da fornalha seja de pelo menos 1260°C (2300°F) durante a operação.

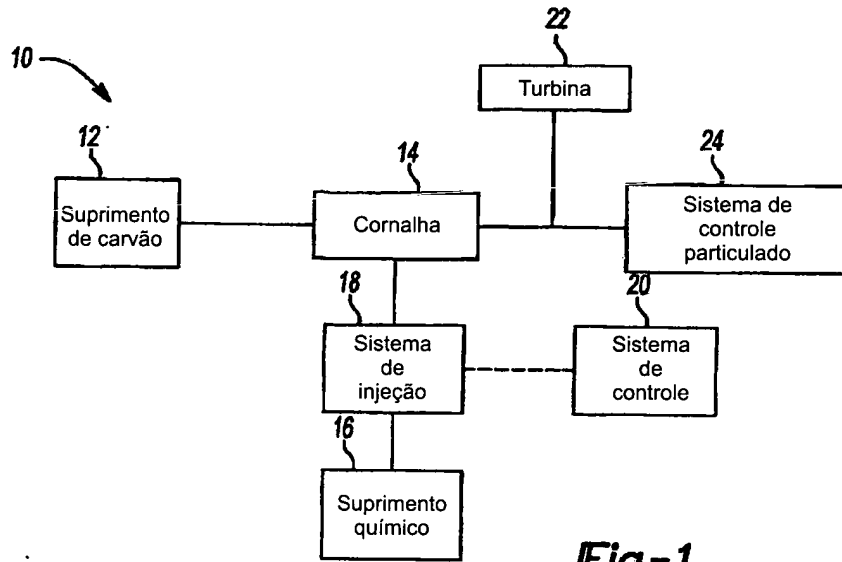


Fig-1

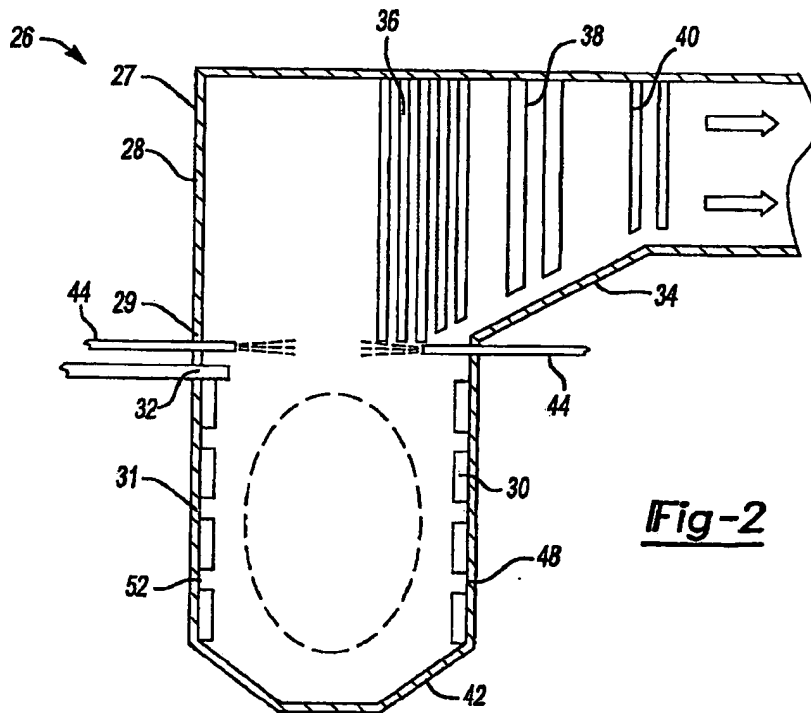


Fig-2

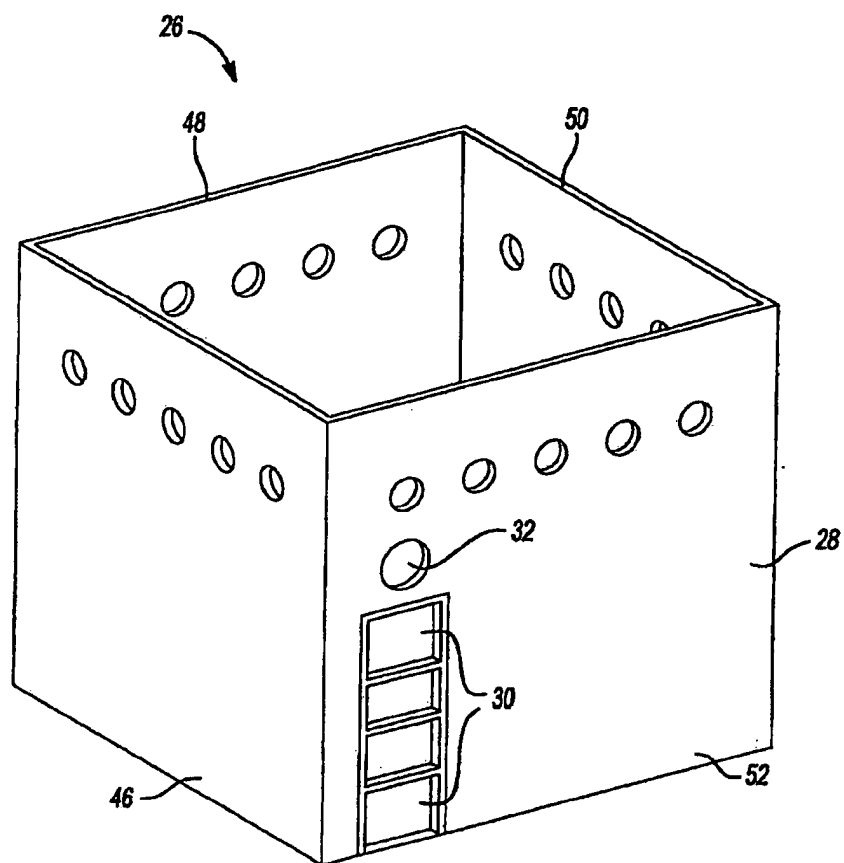


Fig-3

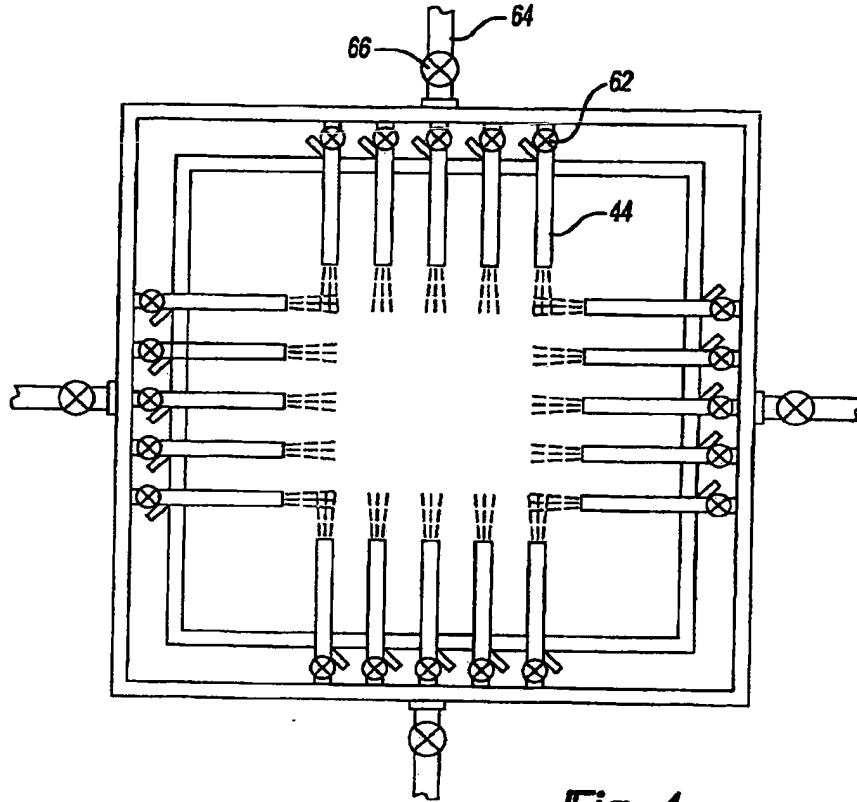


Fig-4

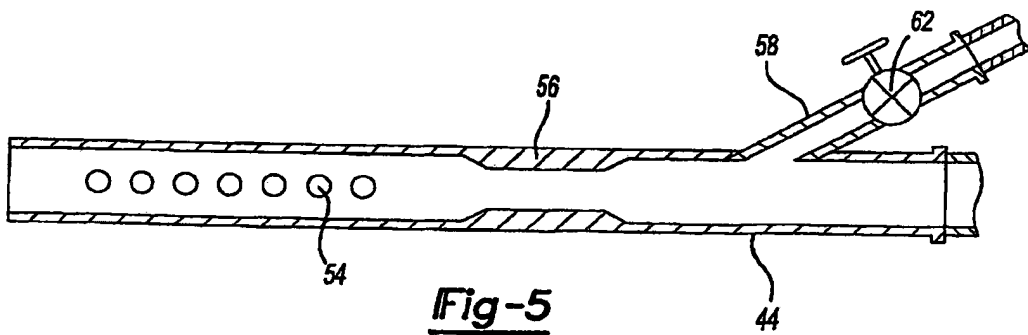


Fig-5

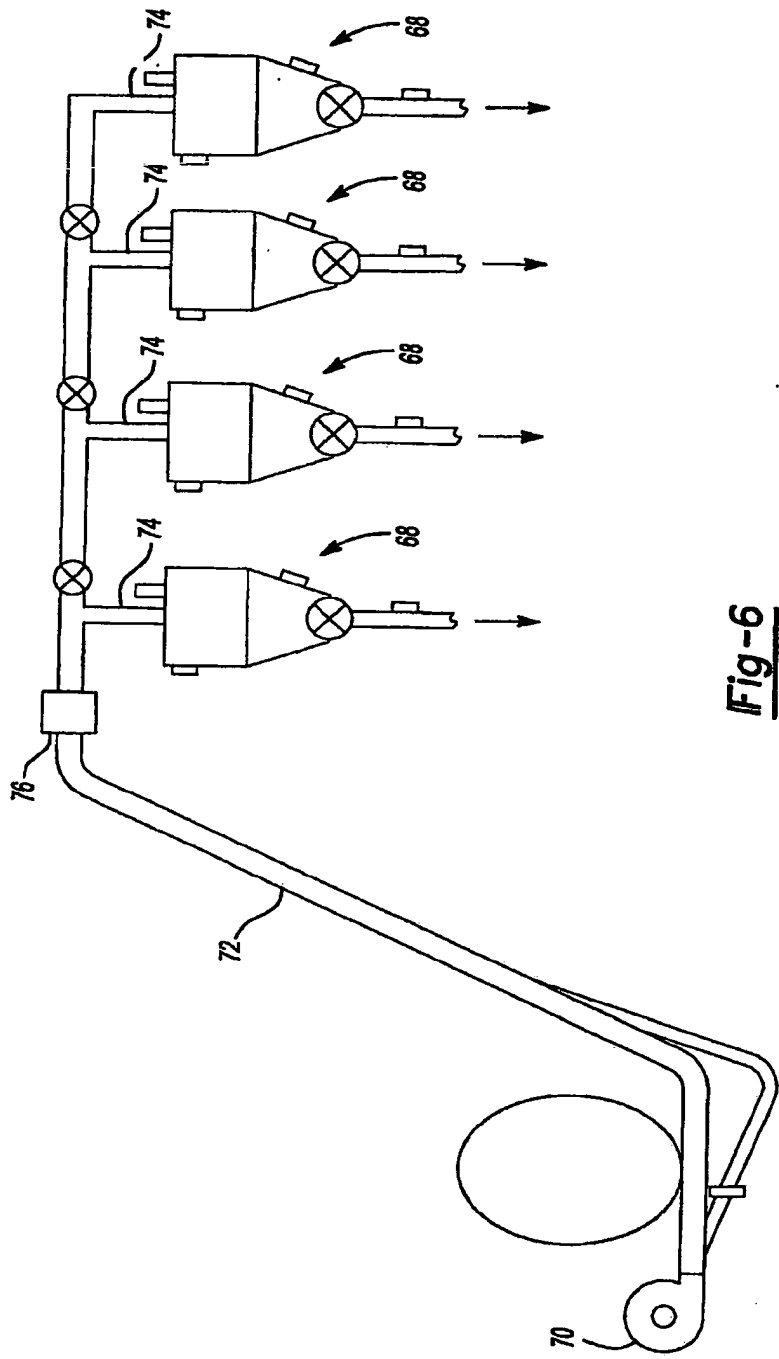


Fig-6

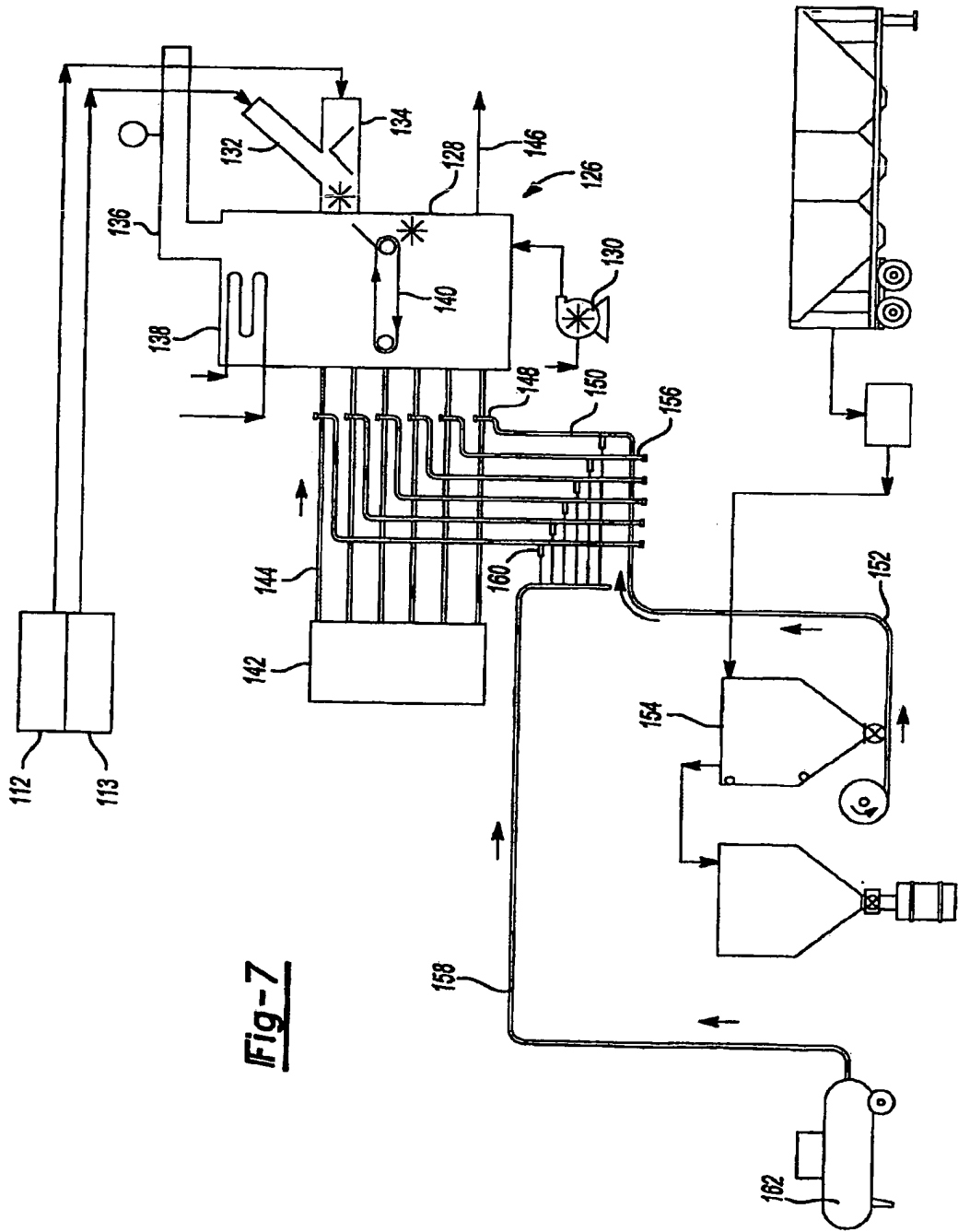


Fig-7

RESUMO

Patente de Invenção: "APARELHO PARA FORNECIMENTO DE SORVENTE A UMA FORNALHA DURANTE A COMBUSTÃO".

A presente invenção refere-se a uma usina elétrica que pode
5 incluir uma fornalha, um suprimento de carvão e um suprimento de sorvente.
A fornalha pode ter pelo menos uma face com uma distribuição de diversos
injetores. O suprimento de carvão pode estar em comunicação com a forna-
lha. Os injetores podem estar em comunicação com a fonte de sorvente e
fornecem injeção dos mesmos à fornalha. O sorvente pode incluir um pó al-
10 calino com pelo menos um componente de cálcio, sílica e alumina.