

**DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO**

N.º 97.917

REQUERENTE: FOSTER WHEELER ENERGY CORPORATION

**EPÍGRAFE: "SISTEMA DE COMBUSTAO DE LEITO FLUIDIZADO E
PROCESSO PARA A OPERAÇÃO DO MESMO"**

**INVENTORES: David H. Dietz, engenheiro norte-americano,
residente em Rd. 1 Box 274A, Hampton, New
Jersey, E.U.A.**

**Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4.º da Convenção de Paris
de 20 de Março de 1883.**

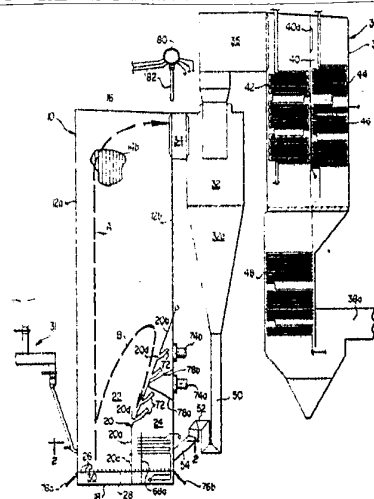
**12 de Junho de 1990, nos Estados Unidos da América, sob
o N.º. 537.397.**

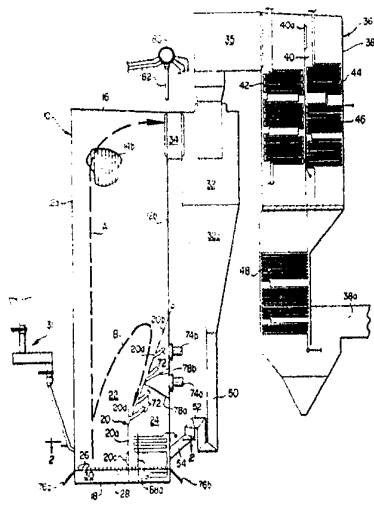
COPIA

RESUMO

"SISTEMA DE COMBUSTÃO DE LEITO FLUIDIZADO E PROCESSO PARA A OPERAÇÃO DO MESMO"

Este invento refere-se a um sistema de combustão de leito fluidizado e método no qual uma secção de reciclagem está localizada integralmente com a secção de fornalha num compartimento fechado e opera como um combustor. Superfícies de permuta de calor estão providas em, pelo menos um compartimento do combustor/permutador de calor para remover calor dos sólidos, e é providenciado um compartimento de passagem secundário, através do qual os sólidos passam directamente para a fornalha, durante o arranque e em condições de baixa carga. Ar fluidizante é descarregado a velocidades variáveis para o interior da secção de fornalha, para aumentar a recirculação interna dos sólidos, e uma divisão está localizada na porção central do compartimento fechado da fornalha, para introdução de ar secundário.







Titular: FOSTER WHEELER ENERGY CORPORATION

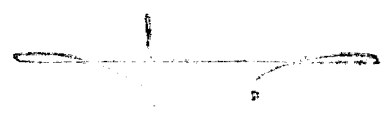
Epigrafe: "SISTEMA DE COMBUSTÃO DE LEITO FLUIDIZADO E PROCESSO
PARA A OPERAÇÃO DO MESMO"

M E M O R I A D E S C R I T I V A

Antecedentes da Invenção

Esta invenção refere-se a um sistema de combustão de leito fluidizado e a um processo para a operação do mesmo e, mais particularmente, a um tal sistema e processo nos quais um combustor de reciclagem multicompartimentado/permutador de calor é providenciado numa forma integral com a secção de fornalha.

Os sistemas de combustão de leito fluidizado são bem conhecidos e incluem uma secção de fornalha na qual o ar é passado através de um leito de material particulado, incluindo um combustível fóssil, como por exemplo carvão, e um adsorvente para os óxidos de enxofre gerados como resultado da combustão do carvão, para fluidizar o leito e promover a combustão do combustível a uma temperatura relativamente baixa. Estes tipos de sistemas de combustão são bastante usados em geradores de vapor nos quais a água é passada numa relação de permuta de calor para o leito fluidizado, para gerar vapor e permitir alta eficiência de combustão e flexibilidade do combustível, alta adsorção de enxofre e baixas emissões de óxidos de azoto.



O leito fluidizado mais típico utilizado na secção de fornalha deste tipo de sistemas é referido vulgarmente como um leito fluidizado "borbulhante", no qual o leito do material particulado tem uma densidade relativamente alta e uma superfície superior bem definida, ou distinta. Outros tipos de sistemas utilizam um leito fluidizado "circulante" no qual a densidade do leito fluidizado é inferior à do leito fluidizado borbulhante típico, a velocidade do ar fluidizante é igual ou superior à do leito borbulhante, e os gases de combustão, que passam através do leito, arrastam uma quantidade substancial de sólidos particulados finos até ao limite em que estão substancialmente saturados com os mesmos.

Os leitos fluidizados circulantes são caracterizados por uma reciclagem de sólidos interna e externa relativamente alta o que os torna insensíveis aos padrões de libertação de calor do combustível, minimizando assim as variações de temperatura, e estabilizando, por isso, as emissões de enxofre a um nível baixo. A alta reciclagem de sólidos externos é conseguida por disposição de um separador ciclone na saída da secção de fornalha, para aí receber os gases de combustão e os sólidos arrastados do leito fluidizado. Os sólidos são separados dos gases de combustão no separador e os gases de combustão são passados para uma área de recuperação de calor, enquanto que os sólidos são reciclados de volta para a fornalha através de um vaso tampão ou uma válvula tampão. Todo o combustível é queimado e o calor de combustão é absorvido pelas superfícies dos tubos arrefecidos de água/vapor, que formam o limite interior da secção de fornalha e da área de recuperação de calor. A reciclagem



aumenta a eficiência do separador, e o aumento resultante no uso eficaz do adsorvente de enxofre e dos tempos de permanência do combustível, reduz o consumo de adsorvente e combustível.

Na operação destes tipos de leitos fluidizados, e mais particularmente dos do tipo circulante, há várias considerações importantes. Por exemplo, a fim de reduzir a emissão de óxidos nitrosos, a quantidade do ar primário fornecida ao leito fluido deve ser limitada à inferior à quantidade ideal para a combustão completa, e é injectado ar secundário por cima do leito fluidizado em quantidades suficientes para assegurar a completa combustão. No entanto, a eficiência de combustão pode ser bastante reduzida se não existir uma mistura adequada do ar de combustão primário, do ar de combustão secundário e do adsorvente.

Além disso, nestes tipos de leitos fluidizados, é utilizado combustível particulado de um tamanho que cobre uma gama relativamente ampla. Por exemplo, um leito típico conterá partículas relativamente grosseiras de 350-850 microns de diâmetro que tendem a formar um leito denso na fornalha inferior, e partículas relativamente finas de 75-225 microns de diâmetro as quais são arrastadas pelos gases de combustão e recicladas. Isto tende a reduzir o arrastamento das partículas grosseiras e causa instabilidade no leito denso de materiais grosseiros resultantes no escorregamento ou abafamento do material do leito e oscilações de pressão na fornalha inferior.

Sumário da Invenção

E assim um objectivo da presente invenção proporcionar

um sistema de combustão de leito fluidizado e um processo nos quais o ar primário de combustão, o ar secundário e o adsorvente estão completa e integralmente misturados.

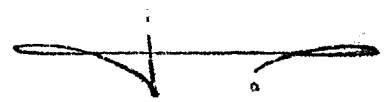
E ainda outro objectivo da presente invenção fornecer um sistema e processo do tipo acima o qual utiliza um perfil de velocidade do ar primário da grelha não uniforme para aumentar o arrastamento das partículas grosseiras, estabilizar o leito denso dos materiais relativamente grosseiros e reduzir as flutuações de pressão da fornalha inferior.

E um outro objectivo da presente invenção proporcionar um sistema e processo do tipo acima no qual as circulações interna e externa de partículas são controladas.

E um outro objectivo da presente invenção proporcionar um sistema e processo do tipo acima o qual utiliza um combustor de reciclagem/permutador de calor, disposto de forma integral com a secção de fornalha do sistema de combustão, para remoção de calor dos sólidos separados antes que estes sejam reciclados de volta para a fornalha, e para combustão do combustível não queimado nos sólidos reciclados.

E ainda outro objectivo da presente invenção proporcionar um sistema e processo do tipo acima no qual a combustão de reciclagem / permutador de calor inclui uma via de passagem alternativa directa, para o envio dos sólidos separados directamente para a secção de fornalha sem passar sobre quaisquer superfícies do permutador de calor, durante o arranque, fecho, percurso da unidade e condições de baixa carga.

E ainda outro objectivo da presente invenção proporcionar um sistema e processo do tipo acima, no qual



múltiplos compartimentos estão providenciados no permutador de reciclagem de calor, e o fluxo dos sólidos separados entre compartimentos é controlado para aumentar a eficiência da permuta de calor.

E ainda outro objectivo da presente invenção prover um sistema e processo do tipo acima o qual é munido de ar suficiente para reciclar o leito de reciclagem borbulhante, para queimar o combustível não queimado e aumentar a eficiência global da combustão do combustível.

No sentido do cumprimento destes e doutros objectivos, o sistema da presente invenção inclui um leito borbulhante de reciclagem formado integralmente com a fornalha, a qual funciona como um permutador de calor e como um combustor. Os gases de combustão e os materiais particulados arrastados de um leito fluidizado circulante na fornalha são separados, os gases de combustão são passados para uma área de recuperação de calor, e os sólidos separados são passados para um leito fluido borbulhante de reciclagem. Os materiais particulados finos e grosseiros são recirculados internamente e o ar primário de combustão, o ar secundário de combustão e os materiais adsorventes são misturados inteiramente. Superfícies de permuta de calor estão providas num compartimento do leito borbulhante de reciclagem para absorver o calor de combustão e o calor sensível dos sólidos, e um compartimento de via de passagem alternativa é provido noutro compartimento através do qual os sólidos passam directamente para o leito circulante na fornalha, durante o arranque e em condições de baixa carga.

Breve Descrição do Desenhos

A breve descrição acima, bem como os objectivos adicionais, configurações e vantagens da presente invenção serão mais plenamente apreciadas em referência à seguinte descrição detalhada da presentemente preferida, mas nem por isso menos ilustrativa modalidade em conjunto com os esquemas que a acompanham, nos quais:

A Fig. 1 é uma representação esquemática mostrando o sistema da presente invenção;

A Fig. 2 é uma vista de corte seccional alargada tirada ao longo da linha 2-2 da Fig. 1;

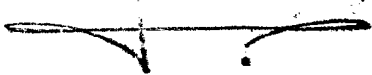
A Fig. 3 é uma vista de corte seccional tirada ao longo da linha 3-3 da Fig. 2;

A Fig. 4 é uma vista de perspectiva parcial e alargada de uma porção da parede do compartimento da Fig. 1;

Descrição da Modalidade Preferida

Os desenhos apresentam o sistema de combustão de leito fluidizado da presente invenção usados para a geração de vapor e incluindo um compartimento, arrefecido a água, vertical, o qual, em geral, apresenta a referência numeral 10, tendo uma parede frontal 12a, uma parede de fundo 12b, e duas paredes laterais 14a e 14b. A porção superior do compartimento 10 é fechada por uma cobertura 16 e a porção inferior inclui uma base 18.

A partição 20 está disposta no compartimento 10 e estende-se entre a parede frontal 12a e a parede de fundo 12b. A partição 20 inclui uma porção vertical 20a estendendo-se da base 18 e paralela às paredes 12a e 12b, e uma porção angulada 20b



estendendo-se do extremo superior da porção vertical para e através da parede de fundo 12b. A partição 20 divide o compartimento numa secção de fornalha 22 e numa secção de reciclagem 24. Três aberturas espaçadas horizontalmente 20c (uma das quais é apresentada na Fig. 1) são providas na porção vertical 20a, e uma pluralidade de aberturas espaçadas verticalmente 20d são providas na porção de partição angulada 20b.

Uma pluralidade de tubos de descarga do distribuidor de ar 26 estão montados sobre aberturas correspondentes formadas numa placa 28 que se estende através da porção inferior do compartimento 10. A placa 28 está espaçada da base 18 para definir um repletor de ar 30 o qual está adaptado para receber ar de uma fonte externa (não representada) e distribuir selectivamente o ar através dos tubos de descarga 26 para a secção 22 e a secção 24. Cada tubo de descarga 26 é de formato convencional e, como tal, inclui um dispositivo de controle para permitir o controle da velocidade do ar que passa através dos mesmos.

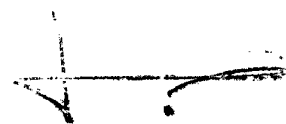
Um sistema de alimentação de carvão, representado em geral pela referência numérica 31, é fornecido adjacientemente à parede frontal 12, para introdução do material particulado contendo combustível para a secção de fornalha 22. Dado que o sistema de alimentação 31 opera de uma forma convencional para difundir o combustível para o interior da porção inferior da secção de fornalha 22, não será descrito pormenorizadamente. Compreende-se que um material particulado adsorvente pode também ser introduzido na secção de fornalha 22 para adsorver o enxofre

gerado como resultado da combustão do combustível. Este material adsorvente pode ser introduzido através do alimentador 31, ou, independentemente, através de aberturas nas paredes 12a, 12b, 14a e 14b.

O combustível particulado e o material adsorvente (daqui em diante designados por "sólidos"), na secção de fornalha 22, são fluidizados pelo ar do repletor 30 à medida que o ar passa ascendentemente através da placa 28. Este ar promove a combustão do combustível nos sólidos e a mistura resultante de gases de combustão e de ar (daqui em diante designada "gases de combustão") eleva-se na secção 22, por convecção forçada, e arrasta uma porção dos sólidos para formar uma coluna de densidade de sólidos decrescente na secção de fornalha até determinada elevação, acima da qual a densidade permanece essencialmente constante. O ar é também introduzido selectivamente através dos tubos de descarga 26, para a secção de reciclagem 24, de uma forma a ser descrita através da mesma fonte de ar que fornece o tubos de descarga 26 na secção de fornalha 22.

Um separador ciclone 32 estende-se adjacientemente ao compartimento 10 e está ligado ao mesmo através de uma conduta 34 que se estende a partir de uma saída, provida na parede de fundo 12b do compartimento 10, até um entrada provida através da parede do separador. O separador 32 inclui uma porção de tremonha 32a estendendo-se descendentemente a partir do mesmo.

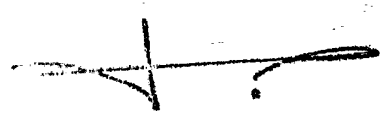
O separador 32 recebe os gases de combustão e o material particulado arrastado da secção de fornalha 22, de uma forma a ser descrita, e funciona de uma forma convencional para



separar os sólidos dos gases de combustão, devido a forças centrífugas criadas no separador. Os gases de combustão separados, os quais estão substancialmente livres de sólidos, passam através de uma conduta 35 localizada imediatamente acima do separador 32, para uma secção de recuperação de calor, representada em geral pela referência numérica 36.

A secção de recuperação de calor 36 inclui um compartimento 38, dividido por uma partição vertical 40, no interior de uma primeira passagem que aloja um reaquecedor 42, e numa segunda passagem que aloja superaquecedor primário 44 e economizador superior 46, todos eles formados por uma pluralidade de tubos de permuta de calor que se estendem no percurso dos gases do separador 32, à medida que passam através do compartimento 36. Uma abertura 40a é provida na porção superior da partição 40 para permitir a que uma porção dos gases fluam para o interior da passagem contendo o superaquecedor 44 e o economizador superior 46. Após passarem através do reaquecedor 42, superaquecedor 44 e economizador 46, nas duas passagens paralelas, os gases passam através do economizador inferior 48, antes de saírem do compartimento 38 através de uma saída 38a formada na parede de fundo do mesmo.

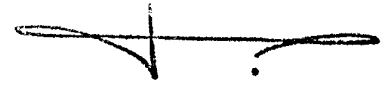
Os sólidos separados no separador 32 passam descendentemente, por gravidade, para o interior e através da porção da tremonha 32a, a partir da qual passam para o interior e através de um escoador 50 e para uma válvula-J 52. A conduta 54 estende-se da válvula-J 52 até uma abertura proporcionada através da parede de fundo 12B, para passar os sólidos para o interior da secção de reciclagem 24.



Embora não representado nos desenhos, subentende-se que é fornecido um separador adicional, o qual é idêntico ao separador 32 e está disposto adjacientemente ao separador 32 e por trás do plano do desenho. Como representado na Fig. 2, uma conduta 54a liga este separador adicional à secção de reciclagem 24.

Na secção de reciclagem 24, duas partições verticais 56 e 57 (Figs. 2 e 3), estendem-se ascendentemente da base 18 entre e numa relação paralela espaçada com as paredes laterais 14a e 14b. A partição 58 estende-se ascendentemente do chão 18 e entre a parede lateral 14a e a partição 56, e a partição 59 estende-se ascendentemente da base 18 e entre a partição 57 e a parede lateral 14b. Os extremos superiores das partições 58 e 59 estão localizados ao mesmo nível que os extremos superiores das partições 56 e 57 e aberturas 56a, 57a, 58a e 59a estendem-se através das porções do extremo inferior das partições 56, 57, 58 e 59 respectivamente, como visto na Fig. 3. Cada uma das partições 56, 57, 58 e 59 está segura entre a parede de fundo 12b e a partição 20.

Um compartimento de saída central 60 está definido entre as partições 56 e 57, e dois compartimentos 62 e 63 estão definidos entre a parede lateral 14a e a partição 58 e entre a parede lateral 14b e a partição 59, respectivamente. Ainda um compartimento 64a, está definido entre as partições 56 e 58 e um compartimento 64b está definido entre as partições 57 e 59. Três partições transversas 68a, 68b e 68c estão dispostas nos compartimentos 62, 60 e 63, respectivamente, e estendem-se paralelamente a, e entre, a parede de fundo 12b e a partição 20.



A partição 68a divide o compartimento 62 num compartimento de admissão 62a e uma calha de saída 62b, a partição 68b divide o compartimento 60 num compartimento de admissão 60a e uma calha de saída 60b e a partição 68c divide o compartimento 63 num compartimento de admissão 63a e um calha de saída 63b. Como melhor representado nas Figs. 2 e 3, as três aberturas horizontalmente espaçadas 20c providas na porção vertical 20a da partição 20 estão em comunicação com as calhas de saída 60b, 62b e 63b, respectivamente.

Dois aglomerados 70a e 70b de tubos de permuta de calor estão providos nos compartimentos 64a e 64b, respectivamente. Embora não representado nas Figs. 2 e 3, é entendido que as porções terminais respectivas de cada tubo, nos aglomerados de tubos 70a e 70b, estão ligados a uma cabeça de admissão e uma cabeça de descarga (não representado).

Como representado na Fig 3, as partições 56, 57, 58 e 59 dividem a porção do repletor de ar 30 que se estende abaixo da secção de reciclagem 30 para o interior das secções que se estendem imediatamente abaixo dos compartimentos 60a, 60b, 62a, 62b, 63a, 63b 64a e 64b. A porção de tubos de descarga de ar 26 estendem-se ascendentemente a partir da placa 28 abaixo de cada um dos compartimentos 60a, 62a, 63a, 64a e 64b, para introduzir ar nestes compartimentos.

Como representado nas Fig. 1 e 3, uma pluralidade de tubos de descarga 72 são registadas com as aberturas 20d respectivamente na porção de partição 20d. Um par de admissões de ar secundárias 74a e 74b, espaçadas verticalmente, estão registadas com aberturas na parede de fundo 12b, para introdução de ar

secundário no interior da secção de reciclagem 24 a dois níveis.

Um tubo de drenagem 76a (Figs. 1 e 2) estende-se da secção de fornalha 22, e um par tubos de drenagem 76b e 76c são providas nos compartimentos 64a e 64b na secção de reciclagem 24 para descarga do material do leito gasto, numa forma convencional.


A parede frontal 12a, a parede de fundo 12b, as paredes laterais 14a e 14b, o topo 16, as partições 20, 56a, 56b, 58a e 58b, bem como as paredes que definem o separador 32 e o compartimento de recuperação de calor 36, são todos formados por paredes do tipo membrana, um exemplo da qual é representado na Fig.4. Cada estrutura é formada por uma pluralidade de tubos finos 78, dispostos numa relação vertical e estanque com tubos finos, dispostos verticalmente, adjacentes, ligados ao longo dos seus comprimentos.

Tal como mostrado na Fig. 1, uma porção dos tubos 78, formando a parede de fundo 12b, são dobrados para fora do plano da parede referida, em direcção à secção de partição 20b, para formar uma parede 78a, e de volta à parede 12b para formar uma parede 78b. As paredes 78a e 78b ajudam assim a segurar a secção de partição 20b. Apesar de não se evidenciar no desenho, compreende-se que os tubos 78 formando a parede 78a não têm aletas, de modo a que o ar secundário na entrada 74a possa passar através deles, enquanto os tubos 78 formando a parede 78b são formados tal como mostrado na Fig. 4, para evitar a passagem de ar através deles, formando assim um topo da secção de reciclagem 24. Como resultado, o ar secundário da entrada 74a é dirigido através de duas filas inferiores de tubos de descarga 72 e o ar

secundário da entrada 74b é dirigido através de duas filas superiores de tubos de descarga 72.

O colector de vapor 80 (Fig. 1) está localizado sobre o compartimento 10 e apesar de não ser mostrado nos esquemas, é subentende-se que uma pluralidade de cabeças de topo, estão dispostas nas extremidades das várias paredes e partições. Também, uma pluralidade de tubos descendentes, tubos, elevadores, cabeças, etc., alguns dos quais são mostrados pela referência numérica 32, são utilizados para estabelecer um circuito de fluxo de água e vapor, incluindo o colector de vapor 80, os tubos 78, formando as já mencionadas paredes dos tubos de água e partições, e os bancos de tubos 70a e 70b. O economizador 46 recebe água de alimentação e descarrega-a para o colector 80 e a água é passada, numa sequência pré-determinada, a partir do colector, através deste circuito de fluxo, para converter a água em vapor e aquecer o vapor pelo calor gerado pela combustão de material combustível particulado na secção de fornalha e pelo calor dos sólidos na secção de permuta de calor 24, como irá ser descrito.

Em operação, os sólidos são introduzidos na secção de fornalha 22 através do sistema de alimentação 31. Alternadamente, o adsorvente poderá ser também introduzido independentemente através das aberturas nas paredes 12a, 12b, 14a e 14b. O ar de uma fonte externa é introduzido a uma pressão suficiente naquela porção do repletor 30 estendendo-se para a parte inferior da secção de fornalha 22, e o ar passa através dos tubos de descarga 26 dispostos na secção da fornalha 22, numa quantidade e velocidade suficientes para fluidizar os sólidos na última secção e formar um leito fluidizado circulante, como foi acima descrito.



Cada tubo de descarga 26 é ajustado de maneira a que a velocidade do ar, descarregado do mesmo, aumente da direita para a esquerda, como se pode ver na Fig. 1, isto é, os tubos de descarga junto da parede 12a descarregam ar a uma velocidade relativamente alta, enquanto os tubos de descarga junto à partição 20, descarregam ar a uma velocidade relativamente baixa.

Um acendedor (não representado), ou semelhante, é fornecido para iniciar a combustão de material combustível nos sólidos, e, posteriormente, o material combustível ter sido auto-queimado pelo calor na secção 22. Os gases de combustão passam em sentido ascendente através da secção de fornalha 22 e arrastam, ou decantam a maior parte dos sólidos. A quantidade de ar introduzido, através do repletor de ar 30, através dos tubos de descarga 26 e para o interior da secção de fornalha 22 é estabelecido de acordo com o tamanho dos sólidos, de modo a que o leito fluidizado circulante seja formado, isto é, os sólidos são fluidizados numa extensão na qual é obtido um arrastamento ou decantação substanciais. Isto ocorre na porção superior da secção de fornalha 22 e na área da porção inferior da secção de fornalha junto à parede frontal 12a, enquanto que um leito relativamente denso de material grosseiro é formado na porção inferior da secção de fornalha. Assim, os gases de combustão passando através da última área para a porção superior da secção de fornalha 22, estão substancialmente saturados com os sólidos, tal como representado pela seta de fluxo A. Contudo, nessa área da secção de fornalha 22, junto da partição 20, alguns dos sólidos relativamente grosseiros separam-se dos gases de combustão devido à velocidade relativamente baixa da descarga dos tubos de



descarga 26, na última área, tal como representado pela seta de fluxo B. Os sólidos separados caem na parede da secção de partição angulada 20b, e deslizam para trás, para o leito denso na porção inferior da secção de fornalha 22, onde se misturam com os sólidos que voltam à secção de fornalha 22, a partir da secção de reciclagem 24, como irá ser descrito.

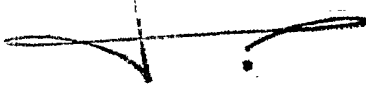
A quantidade de ar introduzido na secção de fornalha 22, através dos tubos de descarga 26, da maneira acima descrita, é menor que a requerida para uma completa combustão das partículas de combustível, para reduzir a formação de óxidos nitrosos, e as entradas 74a e 74b fornecem ar secundário suficiente para completar a combustão.

Os gases de combustão saturados na porção superior da secção de fornalha 22 saiem para a conduta 34 e passam para o(s) separador(es) ciclone 32, onde os sólidos são separados dos gases de combustão. Os gases de combustão limpos dos separadores 32 saiem, via as condutas 35, e passam para a secção de recuperação de calor 36, para passagem através do compartimento 38 e através do reaquecedor 42, do superaquecedor 44 e do economizador 46, antes de sair pela saída 38a para equipamento externo.

Os sólidos separados passam do(s) separador(es) 32, através dos seus escoadores 50 e são injectados, através das suas válvulas-J correspondentes 52 e condutas 54 e 54a, para a secção de reciclagem 24 do compartimento 10. Os sólidos separados entram nos compartimentos 62a e 63a e passam através dos últimos compartimentos para as partições 68a e 68c, respectivamente. O ar é introduzido nas secções do repletor 30 por baixo dos compartimentos 64a e 64b e é descarregado, através dos tubos de

descarga correspondentes 26, para os últimos compartimentos, a uma velocidade maior do que a velocidade do ar introduzido, de um modo similar, para os compartimentos de entrada 62a e 63a. Assim, os sólidos passam dos compartimentos de entrada 62a e 63a, através das aberturas 58a e 59a nas partições 58 e 59, respectivamente, e para os compartimentos 64a e 64b, onde são fluidizados e passam através de aglomerados de tubos de calor 70a e 70b, respectivamente. Como representado nas Figs. 2 e 3, pelas setas de fluxo, uma porção dos sólidos passa então dos compartimentos 64a e 64b para o compartimento 60a, através das aberturas 56a e 57a nas partições 56 e 57, enquanto que a parte restante flui de volta, por cima das partições 58 e 59, e para as calhas de saída 62b e 63b, respectivamente. No compartimento 60a, os sólidos passam por cima da partição 68b e para a calha de saída 60b. Os sólidos saem então das calhas de saída 60b, 62b e 63b e passam para a secção de fornalha 22, via as respectivas aberturas 20c, alinhadas com as calhas. Durante a sua passagem das partes superiores para as partes inferiores das calhas de saída 60b, 62b e 63b, os sólidos misturam-se, consequentemente, antes de saírem via as aberturas 20c. Uma vez que a secção de reciclagem 24 está integralmente formada com a secção de fornalha 22, ela opera a temperaturas suficientes para queimar as partículas combustíveis sólidas que passem através da mesma.

E introduzida água de alimentação para, e circulada através do circuito de fluxo descrito acima, numa sequência pré-determinada, para converter a água de alimentação em vapor e para reaquecer e superaquecer o vapor. Para este fim, o calor transferido dos sólidos, nos compartimentos 64a e 64b, para o



fluido que flui através dos aglomerados de tubos 70a e 70b, pode ser usado para fornecer reaquecimento e/ou superaquecimento inteiro ou parcial. Por exemplo, uma porção dos aglomerados de tubos 70a e 70b pode funcionar para fornecer superaquecimento primário, enquanto as restantes porções podem fornecer superaquecimento terminal.

Durante o arranque inicial e em condições de baixa carga, o fluxo de ar fluidizante através dos tubos de descarga 26, que se estendem abaixo dos compartimentos 64a e 64b é desligado, e o fluxo de ar através dos tubos de descarga que se estendem sob os compartimentos de entrada 62a e 63a é ligado. O que permite aos sólidos nos compartimentos 62a e 63a amontoarem-se até aos seus níveis excederem o nível das partições 68a e 68c, respectivamente, provocando a inundaçã para o interior das calhas de saída 62b e 63b, respectivamente. Os sólidos passam então, através das aberturas 20c, para a secção de fornalha 22. Dado que os compartimentos 62 e 63 não contêm tubos permutadores de calor, funcionam como uma via de passagem directa para o fluxo dos sólidos, de modo a que a operação de arranque e de baixa carga possa ser conseguida sem expôr os aglomerados de tubos 70a e 70b aos sólidos recirculantes quentes.

O conjunto de sólidos circulantes, através do sistema, é controlado por controle selectivo da descarga dos sólidos relativamente grosseiros gastos, da secção de fornalha 22, pelo tubo de drenagem 76a e da descarga dos sólidos relativamente finos gastos da secção de reciclagem 24, pelos tubos de drenagem 76b e 76c.

As seguintes vantagens são conseguidas pelo processo e

sistema da presente invenção:

1. Dado que o ar secundário é descarregado através dos tubos de descarga 72, através da secção de partição 20b, a qual, com efeito, está próxima do centro do compartimento 10, o misturar do ar secundário, do ar primário a partir dos tubos de descarga 26 e das partículas de combustível é aumentado, resultando numa combustão incrementada das partículas de combustível.

2. A técnica de introduzir ar primário na secção de fornalha 22, a velocidades variáveis através dos tubos de descarga 26, leva os sólidos da secção de reciclagem 24 para o interior da secção de fornalha 22, o que melhora a recirculação interna de sólidos, estabiliza os sólidos, e permite que, quer a recirculação externa quer a interna dos sólidos possa ser controlada.

3. A secção de partição angulada 20b, fornece um "deslize de retorno" para o material grosseiro não arrastado, o que favorece a mistura e evita o abafamento dos sólidos circulantes.

4. Os sólidos reciclados podem ser passados directamente das válvulas-J 52 para a secção de fornalha 22, através dos compartimentos 62 e 63, durante o arranque ou em condições de baixa carga antes do estabelecimento do fluxo de arrefecimento de vapor adequado.

5. A capacidade de drenar sólidos, quer da secção de fornalha 22 quer da secção de reciclagem 24, permite um controle flexível dos sólidos disponíveis, para se adaptar a variações das velocidades de combustão.

6. A secção de reciclagem 24 é formada integralmente com a secção de fornalha 22 e opera a uma temperatura suficiente para queimar as partículas de combustível na mesma, o que aumenta ainda mais a eficiência do sistema.

7. A partição 20 reduz a área efectiva na qual o ar fluidizado é introduzido no interior do leito circulante na secção de fornalha 22 e reduz, portanto, os requisitos de ar primário para esta secção.

8. A combinação do leito fluidizado borbulhante na secção de reciclagem 24 e do leito fluidizado circulante na porção superior da secção de fornalha 22 permite ao primeiro servir de reservatório ao último, em condições de baixa carga, e servir de fonte de sólidos a cargas mais elevadas.

E entendido que várias variações podem ser feitas no precedente sem sair do âmbito da presente invenção. Por exemplo, um arranjo em série de recuperação de calor pode ser fornecido com superaquecimento, reaquecimento e/ou superfície do economizador, ou qualquer combinação dos mesmos.

Outras modificações, trocas e substituições estão no âmbito da precedente descrição e, em alguns casos, alguns componentes da presente invenção serão empregues sem o uso correspondente de outros componentes. De acordo com isto, é apropriado que as reivindicações anexas sejam construídas, de uma maneira geral e de uma forma compatível com o âmbito da invenção.



R E I V I N D I C A Ç O E S

1. Um processo de combustão de leito fluidizado, caracterizado pelo facto de compreender os passos de formação de uma secção de fornalha e uma secção de reciclagem num compartimento fechado, sustentando um leito de material combustível na dita secção de fornalha, introdução de ar no dito leito de material combustível em lugares diferentes no dito compartimento, para fluidizar o dito material combustível, a descarga de uma mistura de gases de combustão e material arrastado a partir da dita secção de fornalha, a separação do dito material arrastado dos ditos gases de combustão, a passagem dos ditos gases de combustão para uma secção de recuperação de calor, a passagem do dito material separado para o interior e através da dita secção de reciclagem, e a variação das velocidades do dito ar fluidizante ao longo dos ditos lugares diferentes para que o dito material separado seja retirado da dita secção de reciclagem de volta para a dita secção de fornalha.

2. Um processo, conforme reivindicado na reivindicação 1, caracterizado pelo facto do dito material separado passar da dita secção de reciclagem para uma área da referida secção de fornalha, adjacente à dita secção de reciclagem, e compreendendo o dito passo de variação o passo de fluidização do dito material na dita área da referida secção de fornalha, a uma velocidade inferior à velocidade do dito ar na porção restante da dita secção de fornalha, para provocar o fluxo do dito material

separado a partir da dita secção de reciclagem para a dita secção de fornalha.

3. Um processo, conforme reivindicado na reivindicação 2, caracterizado pelo facto da velocidade do dito ar, introduzido para a dita secção de fornalha, aumentar progressivamente numa direcção a partir da dita área através da dita secção de fornalha para provocar o fluxo do dito material separado a partir da dita secção de reciclagem para a dita área da dita secção de fornalha.

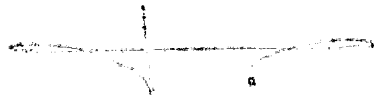
4. Um processo, conforme reivindicado na reivindicação 1, caracterizado pelo facto de conter ainda o passo de controle da velocidade do dito ar, de modo a que o dito material na dita área do dito leito, distanciado da dita primeira área, seja arrastado e transportado ascendentemente para a porção superior da dita secção de fornalha, e o material na dita primeira área se separa do dito ar e retorna ao dito leito fluidizado.

5. Um processo, conforme reivindicado na reivindicação 1, caracterizado pelo facto de conter ainda o passo de combustão do dito material separado na dita secção de reciclagem.

6. Um processo, conforme reivindicado na reivindicação 1, caracterizado pelo facto de conter ainda o passo de remoção de calor do material separado na dita secção de reciclagem.

7. Um processo, conforme reivindicado na reivindicação 1, caracterizado pelo facto de conter ainda o passo de fluidização do material separado na dita secção de reciclagem.

8. Um processo, conforme reivindicado na reivindicação 1, caracterizado pelo facto de conter ainda os passos de divisão da dita secção de permuta de calor para o interior de um compartimento de passagem secundário, para receber o dito



material separado, e um compartimento de permuta de calor, passando o dito material separado a partir do dito compartimento de passagem secundária directamente para a dita secção de fornalha, ou a partir do dito compartimento de passagem secundário, através do dito compartimento de permuta de calor, e então para a dita secção de fornalha.

9. Um processo, conforme reivindicado na reivindicação 8, caracterizado pelo facto do dito último passo de passagem conter o passo de fluidização selectiva do dito material, separado no dito compartimento de passagem secundária e no dito compartimento de permuta de calor.

10. Um sistema de combustão de leito fluidizado, caracterizado pelo facto de compreender um compartimento fechado, uma separação disposta no dito compartimento fechado para definir uma secção de fornalha e uma secção de permuta de calor de reciclagem no dito compartimento fechado, um leito de material particulado combustível formado na dita secção de fornalha, meios para introduzir ar no dito leito, em quantidades suficientes para fluidizar o dito material e insuficientes para a completa combustão do dito material, mas para introduzir ar adicional através da dita separação e para a dita secção de fornalha, em quantidades suficientes para a combustão completa do dito material, uma secção de separação para receber uma mistura de gases de combustão e material particulado arrastado do leito fluidizado na dita secção de fornalha, e separação do dito material particulado arrastado dos ditos gases de combustão, uma secção de recuperação de calor para receber os ditos gases de combustão separados, e meios para a passagem do dito material



separado da dita secção de separação para a dita secção de reciclagem , e da dita secção de reciclagem de volta para a dita secção de fornalha.

11. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 10, caracterizado pelo facto de conter ainda meios para fluidizar, na dita secção de reciclagem.

12. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 10, caracterizado pelo facto dos meios de introdução de ar introduzirem ar através da dita secção de fornalha a velocidades variáveis para provocar o fluxo do dito material separado da dita secção de reciclagem para a dita secção de fornalha.

13. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 10, caracterizado pelo facto de conter ainda aberturas formadas na dita separação para permitir a passagem dos ditos sólidos separados, da dita secção de reciclagem para a dita secção de fornalha.

14. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 10, caracterizado pelo facto de pelo menos uma porção das paredes do dito compartimento fechado ser formada por tubos, e contendo ainda meios de um circuito de fluxo de fluido para passar fluido através dos ditos tubos para transferir o calor gerado na dita secção de fornalha para o dito fluido.

15. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 14, caracterizado pelo facto dos ditos meios de circuito de fluxo conterem ainda meios para passagem do dito fluido através dos mesmos, numa relação de permuta de calor para o material separado na dita secção de reciclagem, para transferir calor do dito material separado para o dito fluido, para controlar a

temperatura do material separado que é passado do dito compartimento de permuta de calor para a dita secção de fornalha.

16. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 10, caracterizado pelo facto de conter ainda meios para dividir a dita secção de permuta de calor de reciclagem para um compartimento de passagem secundário para receber o dito material separado da dita secção de separação, e meios para passar selectivamente o dito material separado do dito compartimento de passagem secundário, através do dito compartimento de permuta de calor e para a dita secção de fornalha, ou a partir do dito compartimento de passagem secundário directamente para a dita secção de fornalha.

17. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 16, caracterizado pelo facto dos ditos últimos meios de passagem compreenderem meios para fluidizar selectivamente o dito material separado no dito compartimento de passagem secundário e no dito compartimento de permuta de calor, para causar o fluxo do dito material separado.

18. Um sistema de combustão de leito fluidizado, caracterizado pelo facto de compreender um compartimento fechado, meios de separação dispostos no dito compartimento fechado para definir uma secção de fornalha e uma secção de reciclagem no dito compartimento fechado, meios para sustentar um leito de material combustivel na dita secção de fornalha, meios para introduzir ar no dito leito de material combustivel, em lugares diferentes no dito compartimento fechado, para fluidizar o dito material combustivel, meios para permitir a descarga de uma mistura de gases de combustão e material arrastado a partir da dita secção

de fornalha, meios para separar o dito material arrastado dos ditos gases de combustão, meios de recuperação de calor para receber os ditos gases de combustão separados a partir dos meios de separação, meios para passar o dito material separado para o interior e através da dita secção de reciclagem, e meios para variar as velocidades do dito ar fluidizante, ao longo das ditas diferentes áreas, de modo a que o dito material separado seja retirado da dita secção de reciclagem de volta para o interior da dita secção de fornalha.

19. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 18, caracterizado pelo facto do dito material separado passar da dita secção de reciclagem para uma área da dita secção de fornalha adjacente à dita secção de reciclagem, e compreendendo, os ditos meios de variação, meios para fluidizar o dito material na dita área da dita secção de fornalha, a uma velocidade inferior à velocidade do ar referido na porção restante da dita secção de fornalha, para provocar o fluxo do dito material separado da dita secção de reciclagem para a dita secção de fornalha.

20. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 19, caracterizado pelo facto dos ditos meios de variação aumentarem progressivamente a velocidade do dito ar introduzido na dita secção de fornalha, numa direcção a partir da dita área, através da dita secção de fornalha, para causar o fluxo do dito material separado da dita secção de reciclagem para a dita área da dita secção de fornalha.

21. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 18, caracterizado pelo facto de conter ainda meios para dividir a dita secção de permuta de calor num compartimento de passagem

secundário, para receber o dito material separado, e um compartimento de permuta de calor, e meios para passar o dito material separado do dito compartimento de passagem secundário directamente para a dita secção de fornalha, ou do dito compartimento de passagem secundário, através do dito compartimento de permuta de calor, e, em seguida, para a dita secção de fornalha.

22. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 21, caracterizado pelo facto dos ditos meios de passagem ultimamente mencionados conterem meios para a fluidização selectiva do dito material separado, no dito compartimento de passagem secundário, e no dito compartimento de permuta de calor.

23. Um processo de combustão de leito fluidizado, caracterizado pelo facto de compreender os passos de formação de uma secção de fornalha e uma secção de reciclagem num compartimento fechado, sustentando um leito de material combustível na dita secção de fornalha, a introdução de ar para o interior do dito leito de material combustível em lugares diferentes no dito compartimento para fluidizar o dito material combustível, a descarga de uma mistura de gases de combustão e material arrastado a partir da dita secção de fornalha, a separação do dito material arrastado dos ditos gases de combustão, a passagem do dito material separado para, pelo menos, uma passagem de admissão na dita secção de reciclagem, a passagem do dito material separado da dita passagem de admissão para um compartimento na dita secção de reciclagem, a remoção de calor do material separado no dito compartimento, a passagem de uma porção como do dito material separado a partir do dito compartimento

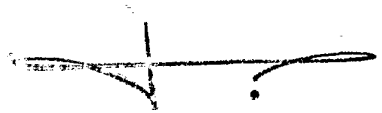
para uma passagem de descarga na dita secção de reciclagem, a passagem da dita porção de material separado da dita passagem de descarga para um depósito de descarga disposto no final da dita passagem de descarga, a passagem da restante porção dos ditos sólidos separados do dito compartimento para um depósito de descarga disposto no fim da dita passagem de admissão, e a passagem das ditas secções separadas dos depósitos de descarga de volta à secção de fornalha.

24. Um processo, conforme reivindicado na reivindicação 23, caracterizado pelo facto de conter ainda o passo de fluidização do material separado no dito compartimento da dita secção de reciclagem.

25. Um processo, conforme reivindicado na reivindicação 23, caracterizado pelo facto de conter ainda os passos de passagem do dito material separado, da dita passagem de admissão através do dito depósito de descarga disposto no final da dita passagem de admissão, e então para a dita secção de fornalha.

26. Um processo, conforme reivindicado na reivindicação 23, caracterizado pelo facto do dito material separado passar da dita secção de reciclagem para uma área da dita secção de fornalha adjacente à dita secção de reciclagem, e compreendendo o dito passo de variação o passo de fluidização do dito material, na dita área da dita secção de fornalha, a uma velocidade inferior à velocidade do dito ar na restante porção da dita secção de fornalha, para causar o fluxo do dito material separado a partir da dita secção de reciclagem para a dita secção de fornalha.

27. Um processo, conforme reivindicado na reivindicação 26, caracterizado pelo facto da velocidade do dito ar, introduzido



para a dita secção de fornalha, aumentar progressivamente numa direcção da dita área através da dita secção de fornalha, para causar o fluxo do dito material separado a partir da dita secção de reciclagem para a dita área da dita secção de fornalha.

28. Um processo, conforme reivindicado na reivindicação 23, caracterizado pelo facto de conter ainda o passo de controle da velocidade do dito ar, para que o dito material da dita área do dito leito, espaçado da dita primeira área, seja arrastado e transportado ascendentemente para a porção superior da dita secção de fornalha, e o material na dita primeira área se separe do dito ar e retorne ao dito leito fluidizado.

29. Um processo, conforme reivindicado na reivindicação 23, caracterizado pelo facto de conter ainda o passo de combustão do dito material separado na dita secção de reciclagem.

30. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 18, caracterizado pelo facto de conter ainda meios para controlar a velocidade do dito ar, para que o dito material da dita área do dito leito, espaçado da dita primeira área, seja arrastado e transportado ascendentemente para a porção superior da dita secção de fornalha, e o material na dita primeira área se separe do dito ar e retorne ao dito leito fluidizado.

31. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 18, caracterizado pelo facto de conter ainda meios para combustão do dito material separado na dita secção de reciclagem.

32. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 18, caracterizado pelo facto de conter ainda meios para remoção de calor do material separado na dita secção de reciclagem.

33. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 18,

caracterizado pelo facto de conter ainda meios para fluidizar o material separado na dita secção de reciclagem.

Lisboa, 7 de Junho de 1991
PRIO AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
O ADJUNTO

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

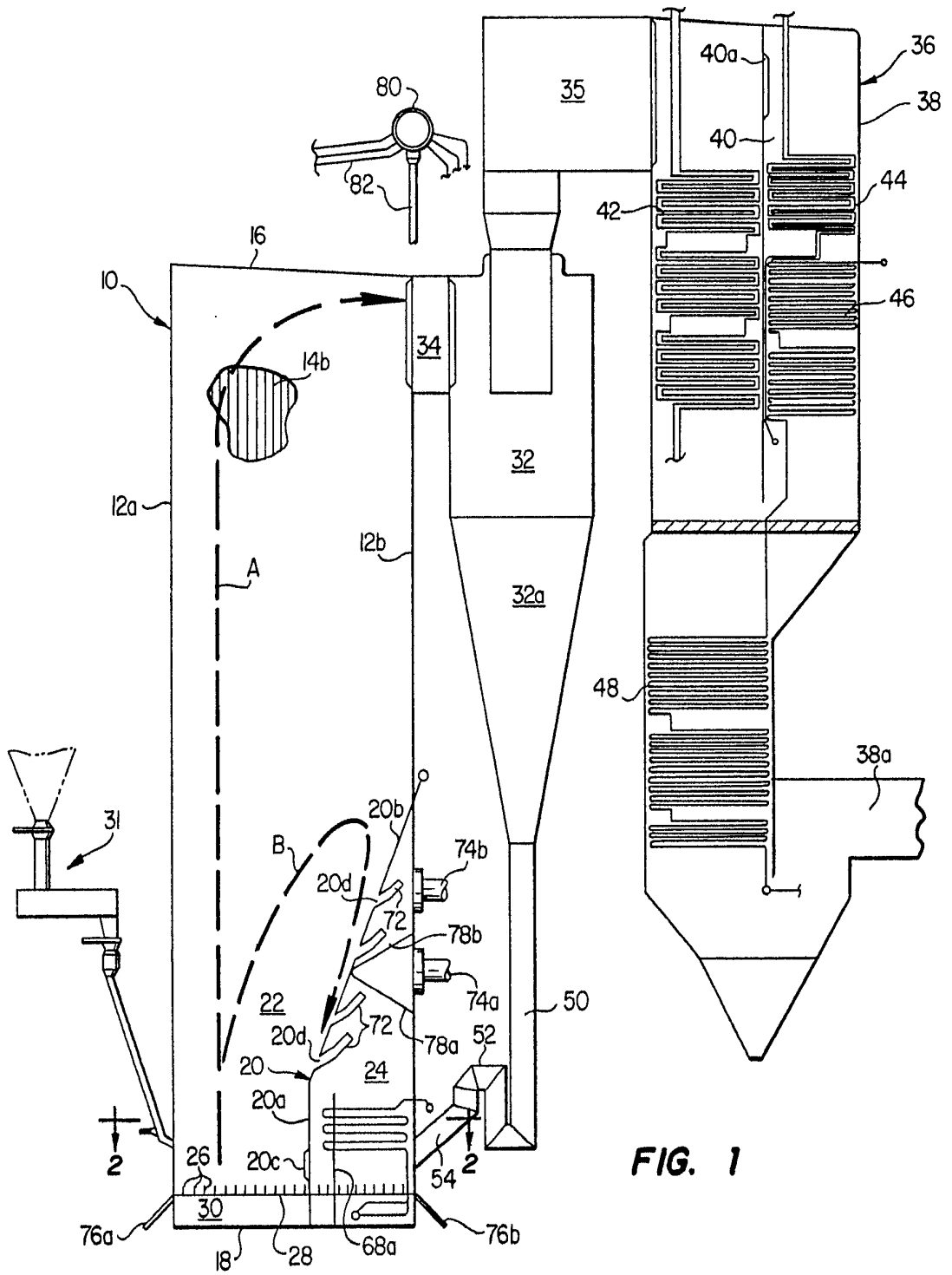


FIG. 1

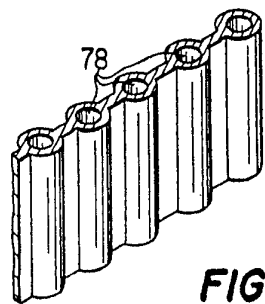


FIG. 4

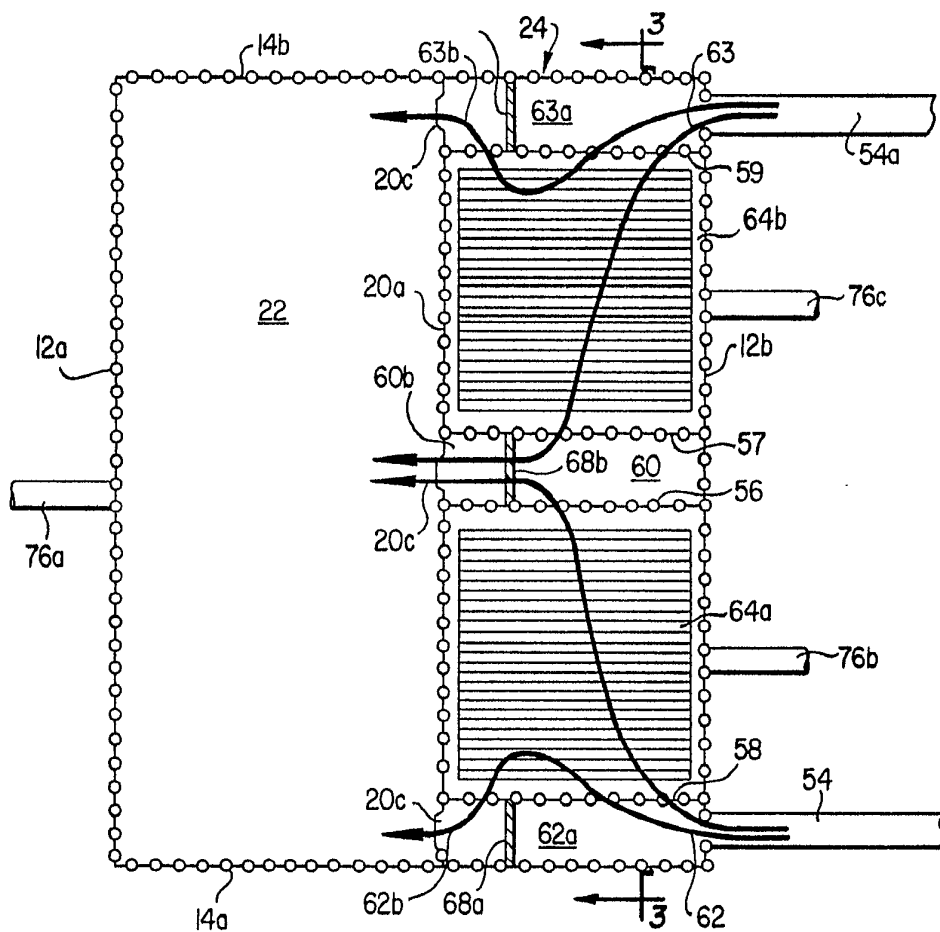


FIG. 2

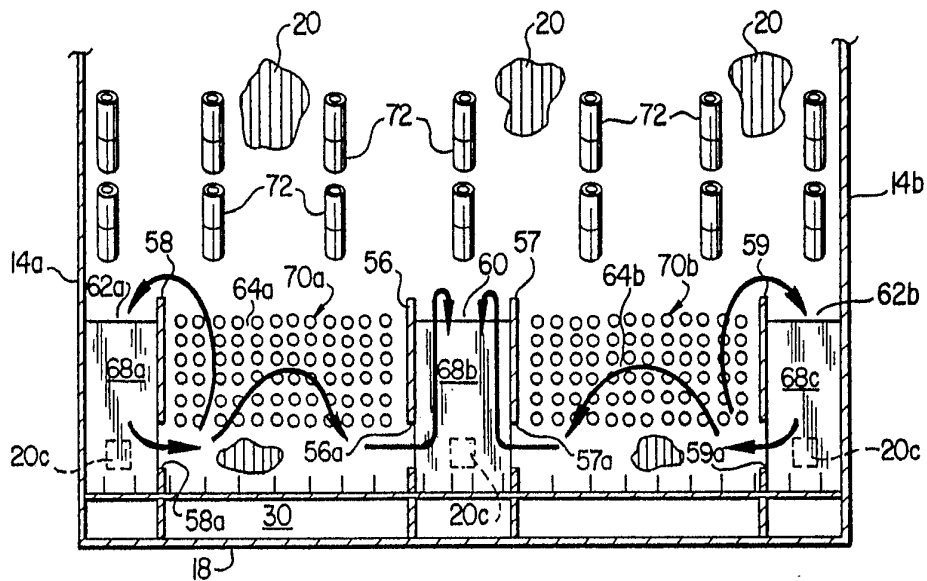


FIG. 3