

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º . 97.190

REQUERENTE: FOSTER WHEELER ENERGY CORPORATION

EPÍGRAFE: "SISTEMA E METODO DE COMBUSTÃO DE LEITO FLUIDIZADO TENDO UM PERMUTADOR DE CALOR COM UMA MULTICOMPARTIMENTAÇÃO DE RECICLAGEM EXTERNA"

INVENTORES: Iqbal Fazaleabas Abdulally, engenheiro natural do Sri Lanka, residente em 13 Lilac Place, Randolph, New Jersey 07869.

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4º da Convenção de Paris de 20 de Março de 1883.
28 de Março de 1990, nos Estados Unidos da América, sob o N.º. 500.619.



Titular: FOSTER WHEELER ENERGY CORPORATION

Epigrafe: "SISTEMA E METODO DE COMBUSTÃO DE LEITO FLUIDIZADO
TENDO UM PERMUTADOR DE CALOR COM UMA
MULTICOMPARTIMENTAÇÃO DE RECICLAGEM EXTERNA"

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

Antecedentes da Invenção

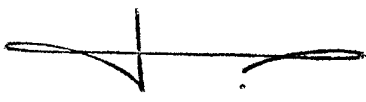
Esta invenção descreve um sistema de combustão de leito fluidizado e um método de operação do mesmo e, mais particularmente, um tal sistema e método no qual uma multicompartimentação de reciclagem de troca de calor está provida com uma secção da fornalha adjacente ao sistema.

Sistemas de combustão de leito fluidizado são bem conhecidos e incluem uma secção da fornalha na qual é passado ar através de um leito de material particulado, incluindo um combustível fóssil, tal como carvão, e um adsorvente para os óxidos de enxofre gerados como um resultado da combustão do carvão, para fluidizar o leito e promover a queima do combustível, a uma temperatura relativamente baixa. Estes tipos de sistemas de combustão são muitas vezes usados em geradores de vapor nos quais é passada água, numa interacção de troca de calor, para o leito fluidizado, de modo a gerar vapor e permitir elevadas eficiência de combustão e flexibilidade do combustível,

elevada adsorção do enxofre e baixas emissões de óxidos de nitrogénio.

O leito fluidizado mais típico utilizado numa secção de fornalha nestes sistemas é comumente referido como um leito fluidizado "borbulhante", no qual o leito de material particulado tem uma densidade relativamente elevada e uma bem definida, ou descontínua, superfície superior. Outros tipos de sistemas utilizam um leito fluidizado "circulante" no qual a densidade do leito fluidizado é inferior à de um típico leito fluidizado borbulhante, a velocidade do ar de fluidização é igual ou superior à do leito borbulhante, e os gases de combustão que passam através do leito arrastam uma quantidade substancial de sólidos finamente particulados, até uma altura em que estão substancialmente saturados com os mesmos.

Leitos fluidizados circulantes são caracterizados por uma reciclagem interna e externa de sólidos, relativamente elevadas, o que os torna insensíveis aos padrões de libertação do calor do combustível, minimizando portanto variações de temperatura e estabilizando, por isso, as emissões de enxofre a um baixo nível. A alta reciclagem externa de sólidos é atingida dispondo um separador ciclone na saída da secção de fornalha, para receber os gases de combustão e os sólidos arrastados pelos mesmos a partir do leito fluidizado. Os sólidos são separados dos gases de combustão no separador e os gases de combustão são conduzidos para uma área de recuperação de calor, enquanto que os sólidos são recirculados de volta para a fornalha através de um depósito, ou de uma válvula de vedação. Esta reciclagem aumenta a eficiência do separador e o acréscimo resultante no uso eficiente



dos tempos de permanência do combustível e do adsorvente para o enxofre, reduz o consumo de combustível e de adsorvente.

No funcionamento destes tipos de leitos fluidizados, e em particular, dos do tipo circulante, existem algumas considerações importantes. Por exemplo, os gases de combustão e os sólidos arrastados têm que ser mantidos na secção de fornalha a uma temperatura substancialmente isotérmica (normalmente, cerca de 1600°F, i.e., $\pm 869,4^{\circ}\text{C}$), consistente com a adequada captura do enxofre pelo adsorvente. Como resultado, a capacidade calorífica máxima (de topo), dos gases de combustão conduzidos para a secção de recuperação de calor, e a capacidade calorífica máxima dos sólidos separados e reciclados, através do ciclone e para a secção de fornalha, são limitadas por esta temperatura. Num ciclo apenas requerendo o trabalho de super-aquecimento e de não re-aquecimento, o calor contido nos gases de combustão, à saída da secção de fornalha, é normalmente suficiente para providenciar o calor necessário para uso na área de recuperação de calor, do gerador de vapor a jusante do separador. Assim, não é necessário o conteúdo calorífico dos sólidos recirculados não é necessário.

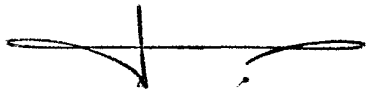
No entanto, num gerador de vapor utilizando um leito fluidizado circulante com captura de enxofre, e requerendo, necessariamente, re-aquecimento, bem como super-aquecimento, o calor existente disponível nos gases de combustão, à saída da secção de fornalha, não é suficiente. Ao mesmo tempo, o calor na curva de recirculação ciclone da fornalha está em excesso para as necessidades do gerador de vapor. Para tal ciclo, a concepção tem ser tal que o calor nos sólidos recirculados seja utilizado



antes destes serem re-introduzidos na secção de fornalha.

Para proporcionar esta capacidade calorífica extra, é por vezes colocado entre a saída do separador de sólidos e o leito fluidizado da secção de fornalha, um permutador de calor de reciclagem. O permutador de calor de reciclagem inclui uma superfície de permuta de calor do super-aquecedor, e recebe os sólidos separados vindos do separador, e funciona para transferir calor desde os sólidos para as superfícies do super-aquecedor, a velocidades de transferência de calor relativamente altas, antes da reintrodução dos sólidos na secção de fornalha. O calor, vindo das superfícies do superaquecedor, é então transferido para circuitos refrigeradores, na área de recuperação de calor, para fornecer o necessário reaquecimento.

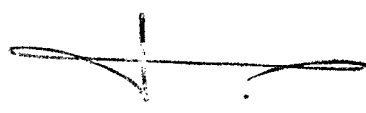
A técnica mais simples para controlar a quantidade de calor transferida no permutador de calor é fazer variar o nível de sólidos no mesmo. No entanto, existem situações nas quais não existe um grau de liberdade suficiente na escolha da altura do leito de reciclagem, tal como, por exemplo, quando são requeridas uma profundidade de sólidos do leito fluidizado ou uma pressão mínimas, por razões não relacionadas com a transferência de calor. Neste caso, a transferência de calor pode ser controlada pela utilização de válvulas tampão ou válvulas em "L", para desviar uma porção de sólidos recirculados, de forma a que estes não contactem e sejam arrefecidos pelo permutador de calor de reciclagem. Os sólidos do trajecto de desvio e do caminho do permutador de calor ou são recombinados, ou cada corrente é conduzida directamente para a secção de fornalha, para completar o trajecto de reciclagem. Desta maneira, consegue-se chegar à



transferência de calor adequada para a superfície de permuta de calor, por unidade de carga existente. Contudo, instalações deste tipo requerem o uso de partes móveis no sistema de sólidos, e/ou precisam de condutas de fluxo de sólidos externas com o equipamento de arejamento associado, o que significa um custo considerável no sistema.

No intuito de reduzir estes custos, foi projectado um sistema que está publicado no Pedido de Patente Norte Americano com o No. de Série 371.170, depositado no dia 26 de junho, 1989, pelo cessionário da presente invenção. De acordo com este sistema, é fornecido um permutador de reciclagem de calor para receber os sólidos separados e distribuí-los de volta ao leito fluidizado, na secção de fornalha. O permutador de calor de reciclagem está localizado externamente à secção de fornalha do sistema e inclui uma câmara de entrada, para recepção dos sólidos descarregados a partir dos separadores. São fornecidas duas câmaras adicionais, as quais recebem os sólidos provenientes da câmara de entrada. Os sólidos são fluidizados nas câmaras adicionais e, numa delas, são proporcionadas superfícies de permuta de calor para extrair o calor dos sólidos. É permitido o fluxo dos sólidos, na câmara adicional, para uma câmara de saída, quando o seu nível na câmara adicional excede uma altura pré-determinada, estabelecida por meio de um dique de transbordo. Os sólidos, entrando na câmara de saída, são então descarregados de volta para o leito fluidizado na secção de fornalha.

Porém, existem algumas desvantagens associadas a este tipo de operação. Por exemplo, o espaço disponível para superfícies de transferência de calor é limitado, e variações de



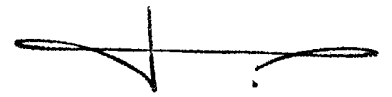
pressão na secção de fornalha são transmitidas ao permutador de calor externo, o que resulta numa actuação errada. Além disso, os sólidos são dirigidos a partir do permutador de calor, através de um tubo de descarga, para uma área relativamente pequena da secção de fornalha que é inconsistente com a mistura uniforme e a distribuição de sólidos. Também, não existem cláusulas para o controle directo do fluxo de sólidos entre os compartimentos. Além disto, este sistema baseia-se num diferencial de pressão para conduzir os sólidos do permutador de calor para a secção de fornalha, o que requer energia. Ainda além disto, não existem cláusulas para controlar o inventário de sólidos, ou a carga da fornalha.

Sumário da Invenção

E um objectivo da presente invenção proporcionar um sistema de combustão de leito fluidizado e um método que utiliza um permutador de reciclagem de calor, disposto adjacientemente à secção de fornalha do sistema de combustão, para remover o calor dos sólidos separados antes de serem reciclados de novo de volta para a fornalha.

E ainda objectivo da presente invenção prover um sistema e método do tipo acima, no qual o calor removido dos sólidos separados no permutador de reciclagem de calor seja usado para fornecer meios de re-aquecimento e controlar a temperatura desejada da fornalha.

E além disto objectivo da presente invenção prover um sistema e método do tipo acima no qual a necessidade de



superfícies de permuta de calor, na área de recuperação de calor do sistema de combustão, seja reduzida.

E além disto objectivo da presente invenção prover um sistema e método do tipo acima no qual o calor é removido dos sólidos separados, sem reduzir a temperatura dos gases de combustão.

E além disto objectivo da presente invenção prover um sistema e método do tipo acima no qual o calor removido dos sólidos separados no permutador de reciclagem de calor é transferido para a circulação de fluidos numa relação de troca de calor com o sistema de combustão.

E ainda além disto objectivo da presente invenção proporcionar um sistema e método do tipo acima no qual o permutador de reciclagem de calor inclui uma passagem alternativa directa para envio dos sólidos separados directa e uniformemente para a secção de fornalha, sem passar sobre qualquer das superfícies de troca de calor durante o arranque, fecho, unidades de condução e condições de baixa carga.

E ainda além disto objectivo da presente invenção prover um sistema e método do tipo acima no qual compartimentos múltiplos estão providos no permutador de reciclagem de calor e o fluxo de sólidos separados entre compartimentos é selectivamente controlado para aumentar a eficiência da troca de calor.

E ainda além disto objectivo da presente invenção prover um sistema e método do tipo acima no qual o permutador de reciclagem de calor é isolado de flutuações de pressão na fornalha.

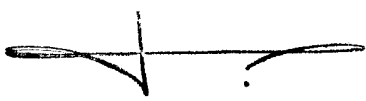
E ainda além disto objectivo da presente invenção



prover um sistema e método do tipo acima no qual os sólidos separados são conduzidos do permutador de reciclagem de calor para a fornalha por diferenciais da altura.

E ainda além disto objectivo da presente invenção prover um sistema e método do tipo acima no qual um compartimento de arrefecimento separado para os sólidos separados é provido no permutador de calor externo para controlar o inventário de sólidos ou o enchimento da fornalha.

No sentido do total cumprimento destes e outros objectivos, o sistema da presente invenção inclui um permutador de reciclagem de calor, localizado adjacientemente à secção de fornalha do sistema. Os gases de combustão e os materiais particulados arrastados do leito fluidizado na secção de fornalha são separados, os gases de combustão são transferidos para uma área de recuperação de calor, e os sólidos separados são transferidos para o permutador de reciclagem de calor. São proporcionadas superfícies de troca de calor são providas, num compartimento do permutador de calor, para remover calor dos sólidos, e é provido um compartimento de passagem alternativa que é atravessado directamente pelos sólidos para a fornalha durante o arranque e condições de baixa carga. Um compartimento separado de arrefecimento para os sólidos separados está disposto no permutador de reciclagem de calor, e são providos meios para controlar selectivamente o fluxo de sólidos entre os compartimentos.



Breve Descrição dos Desenhos

A breve descrição acima, bem como outros objectivos, características e vantagens da presente invenção serão mais completamente apreciados pela referência à descrição detalhada que se segue das modalidades presentemente preferidas, mas não menos ilustrativas, de acordo com a presente invenção, quando tomadas em conjunção com os esquemas anexos nos quais:

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

A Fig. 2 é um corte de secção cruzada feito ao longo da linha 2-2 da Fig. 1;

A Fig. 3 é um corte de secção cruzada feito ao longo da linha 3-3 da Fig. 2; e

A Fig. 4 é uma representação parcial em perspectiva aumentada de uma porção da parede que envolve o sistema da Fig.1.

Descrição da Modalidade Preferida

Os esquemas descrevem o sistema de combustão de leito fluidizado da presente invenção usado para gerar vapor e incluindo um invólucro vertical de água arrefecida, referida em geral pela referência numeral 10, possuindo uma parede frontal 12a, uma parede de fundo 12b e duas paredes laterais, uma das quais representada pelo numeral 14. A parte superior do invólucro 10 está fechada por um tecto 16 e a parte inferior por uma base 18.

Uma pluralidade de bucais do distribuidor de ar 20 estão montadas nas aberturas correspondentes formadas numa placa 22 que se estende sobre a porção inferior do invólucro 10. A placa 22 está espaçada da base 18 para definir um repletor de ar

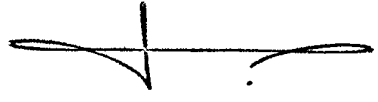


24, que está adaptado para receber ar de uma fonte externa (não representada) e distribuir selectivamente o ar através da placa 22 e para porções do invólucro 10, como será decrito.

Um sistema de alimentação a carvão, representado em geral pela referência numeral 25, é provido adjacientemente à parede frontal 12, para introduzir material particulado contendo combustível no invólucro 10. Dado que o sistema de alimentação 25 é convencional não será descrito adiante com maior detalhe. Subentende-se que um material particulado absorvente possa ser também introduzido no invólucro 10, para absorver o enxofre gerado como resultado da combustão do combustível. Este material absorvente pode ser introduzido através do alimentador 25 ou, independentemente, através das aberturas nas paredes 12a, 12b ou 14.

O combustível particulado e o material absorvente (daqui em diante designados "sólidos") no invólucro 10 é fluidizado pelo ar do repletor 24, à medida que o ar passa ascendentemente através da placa 22. Este ar promove a combustão do combustível nos sólidos e a mistura resultante de gases de combustão e ar (daqui em diante designados "gases de combustão") eleva-se no invólucro por convexão forçada e arrasta uma porção de sólidos para formar uma coluna de sólidos de densidade decrescente no invólucro vertical 10 até determinada altura a partir da qual a densidade se mantém essencialmente constante.

Um separador ciclônico 26 estende-se adjacientemente ao invólucro 10 e está ligado ao mesmo através de uma conduta 28 que se estende de um orifício de saída provido na parede de fundo 12b do invólucro 10 até um orifício de admissão provido através da



parede do separador. O separador 26 inclui uma porção de tremonha 26a que se estende descendentemente a partir daí. Embora seja feita referência a um separador 26, é entendido que um ou mais separadores adicionais (não representados) possam ser dispostos atrás do separador 26. O número e dimensões de separadores usado é determinado pela capacidade do gerador de vapor e considerações económicas.

O separador 26 recebe os gases de combustão e o material particulado arrastado do invólucro 10, numa forma a ser descrita, e funciona de forma convencional para libertar os sólidos dos gases de combustão devido a forças centrífugas criadas no separador. Os gases de combustão separados, que são substancialmente livres de sólidos, passam, através da conduta 30 localizada imediatamente acima do separador 26, para uma secção de recuperação de calor, representada em geral pela referência numeral 32.

A secção de recuperação de calor 32 inclui um invólucro 34 dividido por uma partição vertical 35, para uma primeira passagem que aloja o re-aquecedor 36, e uma segunda passagem que aloja um super-aquecedor primário 37 e um economizador 38, sendo todos eles formados por uma pluralidade de tubos de troca de calor que se estendem no trajecto dos gases vindo do separador 26 à medida que passam pelo invólucro 34. Uma abertura 35a está provida na parte superior da partição 35 para permitir que uma porção de gases fluam para a passagem contendo o super-aquecedor 37 e o economizador 38. Após a passagem, através do re-aquecedor 36, o superaquecedor 37 e o economizador 38 nos dois passos paralelos, os gases saem do invólucro 34, através de um orifício



de saída 34a formado na parede de fundo do mesmo.

Os sólidos separados no separador 26 passam descendentemente, por gravidade, para e através da porção da tremonha 26a da qual passam, através de um tubo de queda 39, para um invólucro permutador de reciclagem de calor, representado geralmente pela referência numeral 40, fornecido adjacientemente ao invólucro 10 e abaixo do separador 26. Como é melhor representado nas Figs. 2 e 3, o invólucro 40 inclui uma parede frontal 42, uma parede de fundo 43 e duas paredes laterais 44a e 44b. Um tecto 46 e uma base 48 estendem-se através das extremidades superiores e das extremidades inferiores, respectivamente, das paredes 42, 43, 44a e 44b. Uma placa 50 estende-se através do invólucro 40 numa relação ligeiramente espaçada em relação à base 48 para definir um repletor 52. Três partições verticais 56a, 56b e 56c também se estendem num espaço, em relação paralela a, e entre, as paredes laterais 44a e 44b definindo quatro compartimentos 58a, 58b, 58c e 58d. As partições 56a, 56b e 56c também se estendem para o repletor 52 para dividi-lo em três secções, 52a, 52b e 52c (Fig. 3). Subentende-se que abafadores, ou semelhantes, (não representados) podem ser providenciados para distribuir ar selectivamente para as secções individuais do repletor 52a, 52b e 52c.

São fornecidas duas aberturas 56d e 56e estão providas nas porções inferiores das partições 56a e 56b, respectivamente, logo acima da placa 50, e um par de válvulas de fecho deslizantes 59a e 59b estão montadas relativamente às partições 56a e 56b, para controlar o fluxo de sólidos através das aberturas 56c e 56d, como será dicutido.



Uma barreira de tubos de permuta de calor, representado em geral pela referência numérica 60, estão providos no compartimento 58a com as respectivas porções terminais de cada tubo estendendo-se para fora através de aberturas apropriadas através da parede de fundo 43. Os extremos de cada tubo estão ligados a uma cabeça de admissão 62a e a uma cabeça de descarga 62b, respectivamente (Fig. 2). Da mesma forma, uma barreira de tubos de permuta de calor 64 estão providos no compartimento 58c e estão ligados nas suas respectivas extremidades a uma cabeça de admissão 66a, e a uma cabeça de descarga 66b.

Como é melhor representado na Fig. 3, uma pluralidade de bucais de descarga de ar 68 estende-se ascendentemente a partir da placa 50, em cada um dos compartimentos 58a, 58b e 58c e estão montadas em aberturas correspondentes formadas através da placa para receber ar das secções do repletor 52a, 52b e 52c e introduzir o ar para os compartimentos 58a, 58b e 58c, respectivamente.

Um par de tubos de drenagem 70a e 70b estão providos nas secções do repletor 52a e 52b, respectivamente, e estendem-se descendentemente a partir da placa 50 e através da base 48 para descarregar sólidos a partir destes últimos compartimentos.

Como a abertura 42a (Fig. 3) é proporcionada através da porção superior da parede frontal 42 do invólucro 40 o qual regista com o compartimento 58b, uma abertura 42b é proporcionada através da porção superior da parede 42 em registo com o compartimento 58c. A abertura 42a está localizada com uma elevação maior que a abertura 42b por razões a serem descritas. Duas condutas 72a e 72b ligam respectivamente as aberturas 42a e



42b às aberturas correspondentes formadas na parede de fundo 12b do invólucro 10, para permitir que os sólidos dos compartimentos 58a e 58c sejam transferidos para o invólucro 10, como será descrito.

A parede frontal 12a, a parede de fundo 12b, as paredes laterais 14, tecto 16, bem como as paredes definindo o separador 26 e o invólucro de recuperação de calor 34 são todas formadas de paredes do tipo membrana, um exemplo das quais é apresentado na Fig. 4. Como representado, cada parede é formada por uma pluralidade de tubos finos 74 dispostos verticalmente, numa relação de vedação ao ar com tubos finos adjacentes ligados ao longo dos seus comprimentos. Um tambor de vapor 80 está localizado acima do invólucro 10 e embora não representado nos esquemas, é entendido que uma pluralidade de cabeças estão dispostas nos extremos das várias paredes descritas acima. Também, uma pluralidade de tubos descendentes, condutas, tubos ascendentes e cabeças, etc., alguns dos quais são representados pela referência numérica 80a, são utilizados para estabelecer um circuito de fluxo de água e vapor incluindo o tambor de vapor 80, os tubos 74 formando paredes de tubos de água avançados, e os tubos 60 e 64 nos compartimentos 58a e 58c. O economizador 38 recebe abastecimento de água e faz a descarga para o tambor 80 e a água é passada, numa sequência pré-determinada, através deste sistema de circuitos de fluxo, para converter a água em vapor e aquecer o vapor pelo calor gerado pela combustão do material combustível particulado no invólucro 10.

Em funcionamento, os sólidos são introduzidos no invólucro 10, através do sistema de alimentação 25. Ar de uma

fonte externa é introduzido a uma pressão suficiente no repletor 24, e o ar passa através dos bucais 20 e para o interior do invólucro 10, a uma quantidade e velocidade suficientes para fluidizar os sólidos destas secções.

Um queimador/acendedor (não representado), ou similar, é proporcionado para produzir a ignição do material combustível nos sólidos e, seguidamente, o material combustível sofre auto-combustão pelo calor na secção de fornalha. Os gases de combustão passam ascendentemente através do invólucro 10, e arrastam ou decantam a maioria dos sólidos. A quantidade de ar introduzida pelo repletor de ar 24, através dos bucais 20, para o interior do invólucro 10, é estabelecida de acordo com as dimensões dos sólidos, de modo a que o leito fluidizado circulante seja formado, i.e., os sólidos são fluidizados a uma extensão, na qual o arrastamento ou decantagem dos mesmos é conseguida. Assim, os gases de combustão, passando para a porção superior do invólucro 10, estão substancialmente saturados com os sólidos, e sendo a disposição tal que a densidade do leito é relativamente alta na porção inferior do invólucro 10, decresce com a altura ao longo do comprimento do invólucro 10, e é substancialmente constante e relativamente baixa na porção superior do invólucro.

Os gases de combustão saturados, na porção superior do invólucro, saem para a conduta 28 e passam através do separador ciclónico 26. No separador 26, os sólidos são separados dos gases de combustão, e os primeiros passam do separador através do tubo de descarga 39, para o invólucro 40. Os gases de combustão limpos, do separador 26, saem, através da conduta 30, e passam para a secção de recuperação de calor 32, para passagem através

do invólucro 34 e através do reaquecedor 36, o superaquecedor 37, e o economizador 38, antes de saírem através do orifício de saída 34a, para equipamento externo.

Normalmente, a válvula de fecho deslizante 59a está na sua posição fechada e a válvula 59b está na sua posição aberta, como mostrado na Fig. 2, de modo a que os sólidos separados no tubo de descarga 39 entrem no compartimento 58b e passem, através da abertura 56e, para o compartimento 58c. É introduzido ar na secção 52c do repletor 52, debaixo do compartimento 58c, e é descarregado através dos bucais 20 correspondentes para fluidizar os sólidos no compartimento 58c. Os sólidos no compartimento 58c passam em geral em direcção ascendente através dos tubos de permuta de calor 64, e saem através da abertura 42b para a conduta 72b e passam novamente para o invólucro 10. Embora não seja normalmente necessário, os sólidos podem ser descarregados do compartimento 58c através do tubo de drenagem 70b, como necessário. Durante esta operação, ar fluidizante não é introduzido na secção repletora de ar 52b, associada com o compartimento 58b, e, dado que a abertura 42b na parede 42a está a uma maior altura que as aberturas 42c, ocorre muito pouco, se algum, fluxo de sólidos através do compartimento 58b. Durante o arranque inicial e condições de baixa carga, a válvula de fecho deslizante 59b está fechada, e o ar fluidizante para a secção repletora 52b está ligada enquanto o fluxo de ar para a secção 52c está desligada. Os sólidos no compartimento 58c afundam-se e assim selam este volume dos fluxos seguintes. Os sólidos do tubo de descarga 39 passam para o compartimento 58b e ar que, passando para o compartimento vindo da secção repletora 52b e dos bucais

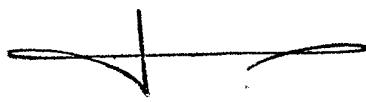


68, forçam o material ascendentemente para fora, através da abertura 42a e da conduta 72a, para o invólucro 10. Dado que o compartimento 58b não contém tubos de troca de calor, funciona como uma via alternativa directa ou um "depósito de vedação", de modo a que o arranque e operação de baixa carga possam ser conseguidos sem expor os tubos de permuta de calor 64 aos sólidos recirculantes quentes.

Embora normalmente todos os sólidos separados a partir do separador 26 sejam reciclados, sob determinadas circunstâncias pode ser desejável extrair alguns sólidos do sistema. Neste caso, a válvula de fecho deslizante, 59c, está aberta para expor a abertura 56d na partição 56a, e ar é introduzido na secção repletora 52a. Isto induz fluxo de sólidos do compartimento 58b, através da abertura 56d, para o compartimento 58a, e através dos tubos de permuta de calor 60, para arrefecer os sólidos antes de serem descarregados através do tubo de drenagem 70a. Durante esta operação, qualquer fluxo de ar através das secções repletoras 52b e 52c é terminada e a válvula de fecho deslizante 59b fechada, como necessário.

O compartimento 58d é proporcionado para tubos de permuta de calor adicionais, para remover calor adicional dos sólidos, como pode ser necessário.

O fluido, tal como água de alimentação, é introduzido para e circulado através do circuito de fluido, descrito acima, numa sequência pré-determinada, para converter água de alimentação em vapor, e para re-aquecer e super-aquecer o vapor. Para este fim, o calor removido dos sólidos pelos tubos de permuta de calor 60 e 64, nos compartimentos 58a e 58c, pode ser



usado para fornecer re-aquecimento ou super-aquecimento adicional.

Também está prevista outra técnica para controlar selectivamente o fluxo de sólidos através e entre os compartimentos 58a, 58b e 58c. De acordo com esta técnica, as válvulas de fecho desliscante 59a e 59b são eliminadas, e os bucais 68, no compartimento 58b, são substituídas por uma pluralidade de bucais 76 (Fig. 3) que se estende acima da altura das aberturas 56d e 56e. Assim, ar introduzido na secção repletora 52b, seria descarregado no compartimento 52b, a uma altura maior que a altura das aberturas 56d e 56e. Como resultado, os sólidos no compartimento 56b que se estende abaixo da extremidade superior dos bucais 76, não seriam fluidizados, mas antes tenderiam a afundar-se neste compartimento, enquanto os sólidos que se estendem acima do bucal 76 seriam fluidizados, num fluxo ascendente através do compartimento 58b, e para fora da abertura 42b na parede 42, para passagem, através da conduta 72a, para o invólucro 10. Assim, ocorreria muito pouco, se é que algum, do fluxo de sólidos do compartimento 58b, através das aberturas 56d e 56e. Se o fluxo de ar para o interior da secção repletora 58b, e correspondente compartimento 58b fôr desligado, e o ar fôr passado para as secções repletoras 52a ou 52c, este ar induziria o fluxo de sólidos do compartimento 58b para os compartimentos 58a ou 58c, como descrito acima.

Assim, o uso dos bucais 76 permite que o fluxo de sólidos entre os compartimentos 58a, 58b e 58c seja selectivamente controlado. Entende-se que o bucal 76 possa ser usado em vez das válvulas 59a e 59b, ou além das mesmas.



Várias vantagens resultam do sistema da presente invenção. Por exemplo, é removido calor dos sólidos separados, saindo do separador 26, antes destes serem re-introduzidos no invólucro 10, sem reduzir a temperatura dos gases de combustão. Também os gases separados estão a uma temperatura suficiente para fornecer aquecimento significativo dos fluidos do sistema, enquanto o permutador de reciclagem de calor pode funcionar para fornecer aquecimento adicional como pode ser necessário num ciclo de re-aquecimento. Também os sólidos reciclados podem ser passados directamente do tubo de descarga 39 para o invólucro 10, durante o arranque ou condições de baixa carga antes de estabelecido o fluxo de arrefecimento de vapor adequado para o tubo 64 no compartimento 58c. Ainda, é permitido o fluxo selectivo de sólidos entre os compartimentos 58a, 58b e 58c, no invólucro do permutador de reciclagem de calor 40, dependendo das condições de funcionamento particulares.

Subentende-se que podem ser feitas várias variações na descrição precedente, sem se sair do âmbito da presente invenção. Por exemplo, o calor removido dos sólidos no compartimento 58c pode ser usado para aquecer os fluidos do sistema na secção de fornalha ou no economizador, etc.. Também, outros tipos de leitos podem ser utilizados no invólucro 10, tais como leitos de modo de transporte circulante, com densidade constante a toda a sua altura, ou leitos borbulhantes, etc.. Também, um arranjo de recuperação de séries de calor pode ser fornecido com superaquecimento, reaquecimento e/ou superfície do economizador, ou qualquer combinação dos mesmos. Ainda o número e/ou localização de canais de passagem alternativos, no invólucro de



reciclagem de calor 40, pode ser variado.

Outras modificações, alterações e substituições estão associadas na disposição precedente e, em alguns casos, algumas das características da invenção serão empregues sem o uso correspondente de outros componentes. De acordo com isto, é apropriado que as reivindicações anexas sejam construídas de forma ampla, de uma maneira consistente com o âmbito da invenção.

R E I V I N D I C A Ç O E S

1. Um sistema de combustão de leito fluidizado, caracterizado pelo facto de incluir um recinto fechado, um dispositivo definindo uma secção de fornalha no dito recinto fechado, um leito fluidizado formado na dita secção de fornalha, dispositivos de separação para receber a mistura dos gases de combustão e material particulado arrastado, proveniente do leito fluidizado na referida secção de fornalha, e separação do dito material particulado arrastado proveniente dos referidos gases de combustão, uma secção de recuperação de calor para receber os ditos gases de combustão separados, dispositivos para reciclar as trocas de calor, incluindo um primeiro compartimento e um segundo compartimento, dispositivos de ligação do dito primeiro compartimento ao dito dispositivo de separação, para a passagem do dito material separado a partir dos ditos dispositivos de separação para o dito primeiro compartimento, dispositivos para controlar o fluxo dos referidos materiais entre os ditos

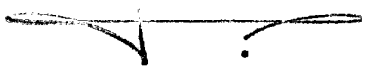


compartimentos, ligando a primeira e segunda condutas, respectivamente, os ditos primeiro e segundo compartimentos à referida secção de fornalha, de forma que, na referida primeira posição do referido dispositivo de válvula, o dito material flui do dito primeiro compartimento para o segundo compartimento referido, e através da dita segunda conduta para a dita secção da fornalha e, na referida segunda posição do dito dispositivo de válvula, o dito material flui a partir do dito primeiro compartimento, através da dita primeira conduta para a dita secção da fornalha, e um dispositivo de troca de calor, disposto no dito segundo compartimento, para remover o calor do dito material, no dito segundo compartimento.

2. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o dito dispositivo de controle compreender um dispositivo de válvula associado com os ditos primeiro e segundo compartimentos, e movível entre uma primeira posição, permitindo o fluxo do dito material entre os ditos compartimentos, e uma segunda posição bloqueando o dito fluxo.

3- Um sistema, conforme reivindicado nas reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo facto de os dispositivos para reciclar as trocas de calor incluírem um terceiro compartimento, e compreendendo, além disso, dispositivos para controlar o fluxo do dito material entre o dito primeiro compartimento e o dito terceiro compartimento.

4. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 3, caracterizado pelo facto de o último dispositivo de controle referido compreender dispositivos de válvulas associados com os ditos primeiro compartimento e terceiro compartimento, e movíveis



entre uma primeira posição, permitindo o fluxo a partir do dito primeiro compartimento para o dito terceiro compartimento, e uma segunda posição, evitando o último fluxo referido.

5. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 4, caracterizado pelo facto de, na segunda posição dos ditos dispositivos de válvulas e dos ditos dispositivos de válvulas adicionais, o referido material fluir a partir do dito primeiro compartimento, através da dita primeira conduta e para a dita secção da fornalha.

6. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 3, caracterizado pelo facto de compreender ainda um dispositivo de drenagem associado ao dito terceiro compartimento, para daí remover os ditos materiais.

7. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 3, caracterizado pelo facto de compreender ainda um dispositivo de permuta de calor, disposto no dito terceiro compartimento, para remover calor do material aí existente.

8. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 1 ou 3, caracterizado pelo facto de compreender ainda um dispositivo para introduzir selectivamente ar em cada um dos ditos compartimentos, para fluidizar o material aí existente, e permitir o dito fluxo de material.

9. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 3, caracterizado pelo facto de o dito primeiro compartimento se estender entre o dito segundo compartimento e o dito terceiro compartimento.

10. Um sistema, conforme reivindicado nas reivindicações 1, 3 ou 4, caracterizado pelo facto de os ditos dispositivos para

reciclar as trocas de calor compreenderem um recinto fechado e, incluindo, além disso, dispositivos de partição dispostos neste último recinto fechado, para definir os ditos compartimentos.

11. Um sistema, conforme reivindicado nas reivindicações 1 ou 3, caracterizado pelo facto de, pelo menos uma porção das paredes do dito recinto fechado, ser formada por tubos, e compreendendo, além disso, um dispositivo de circuito de fluxo de fluido, para a passagem de fluido através dos ditos tubos, para transferir o calor gerado na dita secção da fornalha para o dito fluido.

12. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 11, caracterizado pelo facto de o dito dispositivo de fluxo em circuito compreender, além disso, dispositivos para a passagem do dito fluido através do dito dispositivo de troca de calor no dito segundo compartimento, numa relação de troca de calor para o material, no dito segundo compartimento, para transferir calor a partir do último material referido para o dito fluido, para controlar a temperatura dos materiais separados, vindos da dita secção do segundo compartimento, para a dita fornalha.

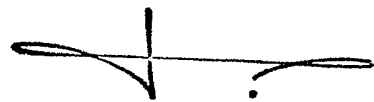
13. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 11, caracterizado pelo facto de os ditos dispositivos de fluxo em circuito compreenderem ainda dispositivos para a passagem do dito fluido através dos ditos dispositivos de troca de calor no dito terceiro compartimento, numa relação de troca de calor para o material no dito terceiro compartimento, para transferir calor a partir do último material referido, para o dito fluido, para arrefecer os materiais separados que passam no dito terceiro compartimento.

14. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 1, caracterizado pelo facto de os dispositivos para reciclar as trocas de calor estarem, localizados entre os ditos dispositivos de separação e o dito recinto fechado.

15. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 10, caracterizado pelo facto de os ditos dispositivos de controle compreenderem aberturas formadas na porção inferior das ditas partições, e dispositivos para a introdução de ar no dito primeiro compartimento a um nível acima dessas aberturas, de modo a que os materiais do dito primeiro compartimento fluam directamente, via a dita primeira conduta, para a dita secção da fornalha.

16. Um sistema, conforme reivindicado na reivindicação 15, caracterizado pelo facto de compreender ainda dispositivos para introduzir selectivamente ar para os ditos segundo e terceiro compartimentos, de modo a que os ditos materiais fluam a partir do dito primeiro compartimento para os ditos segundo e/ou terceiro compartimentos.

17. Um método para operar um sistema de combustão de leito fluidizado, caracterizado pelo facto de incluir uma fornalha formada num recinto fechado, compreendendo os passos de separação do material particulado arrastado, vindo dos gases de combustão provenientes do leito fluidizado, passando os referidos gases de combustão separados, para uma área recuperação de calor, passando o material separado a um primeiro compartimento, passando selectivamente o dito material directamente para a dita fornalha ou para um segundo compartimento, removendo calor do dito material no dito segundo compartimento, e passando o dito



material do dito segundo compartimento para a dita fornalha.

18. Um método, conforme reivindicado na reivindicação 13, caracterizado pelo facto de compreender ainda o passo de passagem selectiva do dito material para um terceiro compartimento, e a remoção dos ditos materiais do dito terceiro compartimento.

19. Um método, conforme reivindicado na reivindicação 18, caracterizado pelo facto de compreender ainda o passo de remoção de calor do material no dito terceiro compartimento.

20. Um método, conforme reivindicado na reivindicação 17 ou 18, caracterizado pelo facto de compreender ainda o passo de introdução selectiva de ar em cada um dos ditos compartimentos, para fluidizar o material aí existente, e permitir a dita passagem do material.

21. Um método, conforme reivindicado na reivindicação 17 ou 18, caracterizado pelo facto de compreender ainda o passo da passagem de fluido, através da parede de tubos de água que forma o dito recinto fechado, para transferir o calor gerado na dita secção da fornalha para o dito fluido.

22. Um método, conforme reivindicado na reivindicação 21, caracterizado pelo facto de o passo de remoção compreender a passagem do dito fluido, através dos dispositivos de troca de calor, no segundo ou terceiro compartimentos, numa relação de troca de calor do material nos ditos compartimentos, para transferir calor a partir do último material referido para o dito fluido.

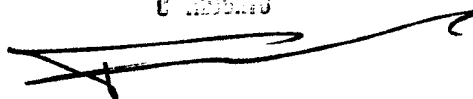
23. Um método, conforme reivindicado na reivindicação 22, caracterizado pelo facto de o dito passo de remoção ser controlado para regular a temperatura dos materiais separados que

passam do dito compartimento para a dita fornalha, ou removidos a partir do dito terceiro compartimento.

24. Um método, conforme reivindicado na reivindicação 17, caracterizado pelo facto de o dito passo de passagem selectiva compreender a fase de introdução de ar para o dito primeiro compartimento, para passar o dito material directamente para a dita fornalha, ou a introdução de ar no dito segundo compartimento, para passar o dito material a partir do dito primeiro compartimento, para o dito segundo compartimento e para a dita fornalha.

Lisboa, 27 de Março de 1991

PELO AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
O AGENTE

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke.

7,

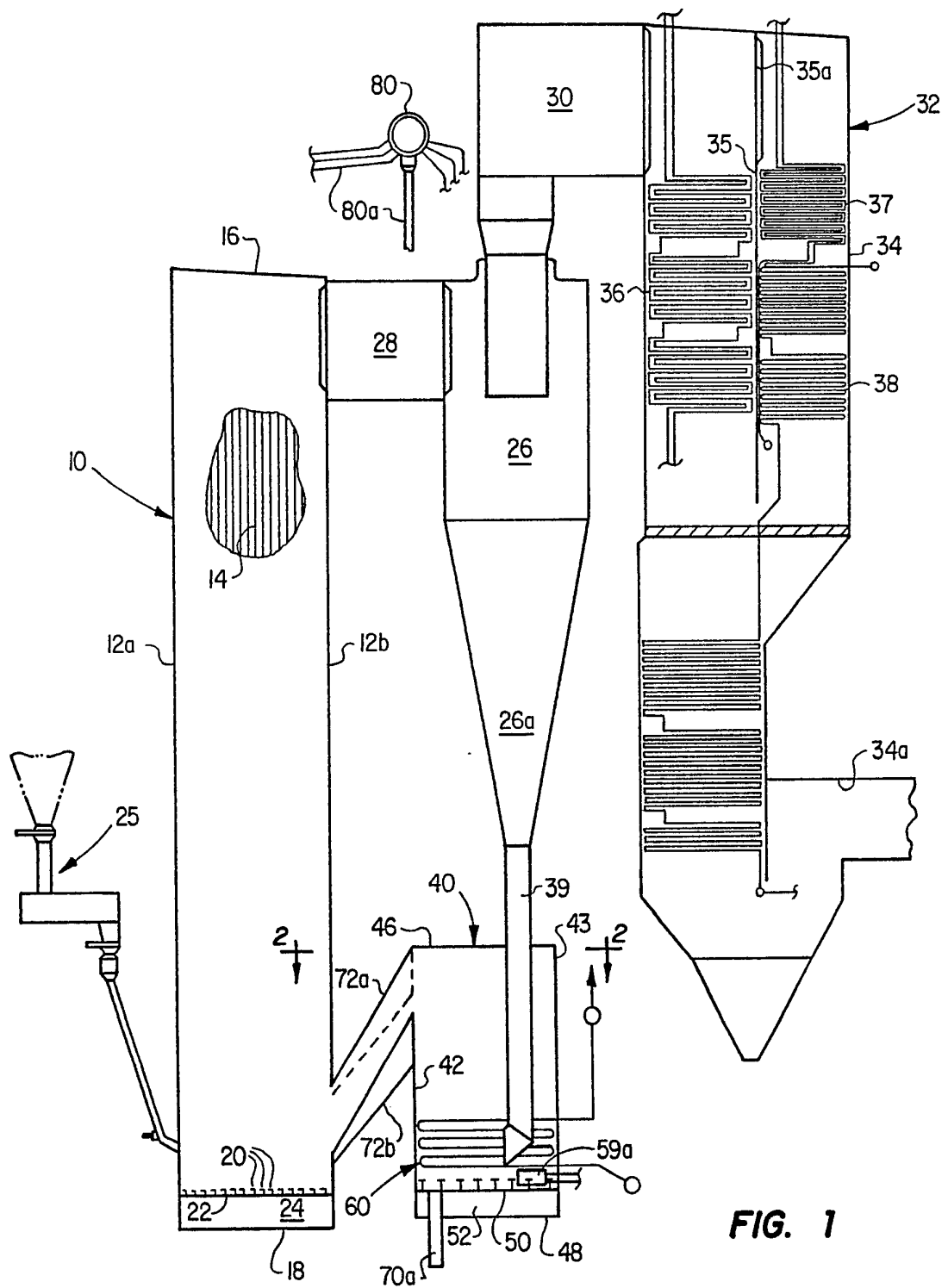


FIG. 1

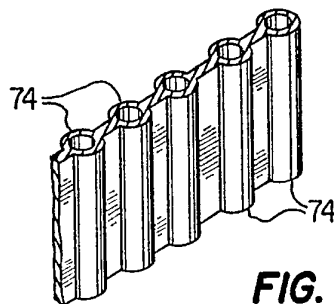


FIG. 4

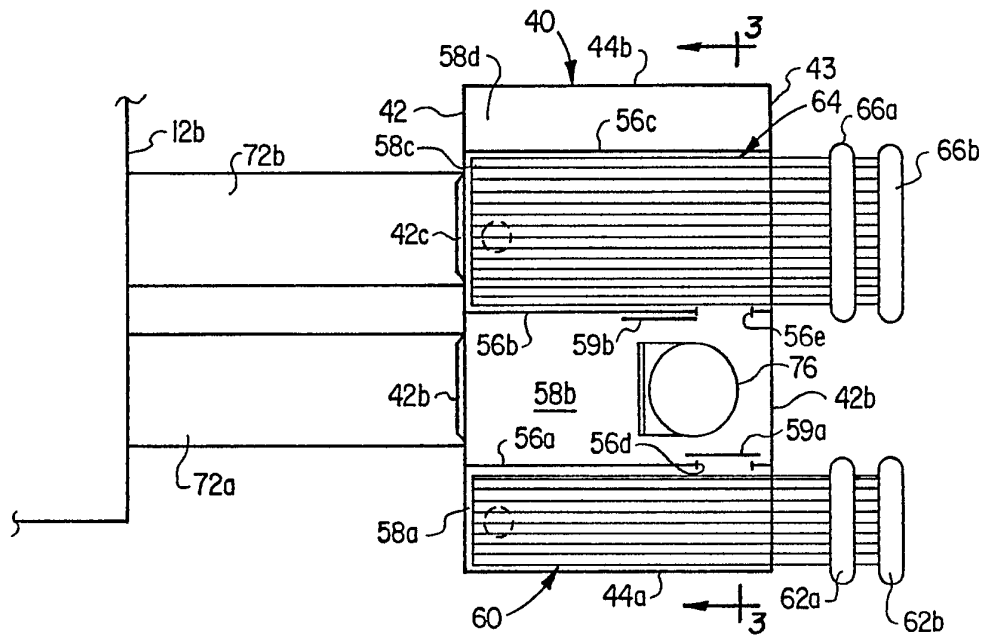


FIG. 2

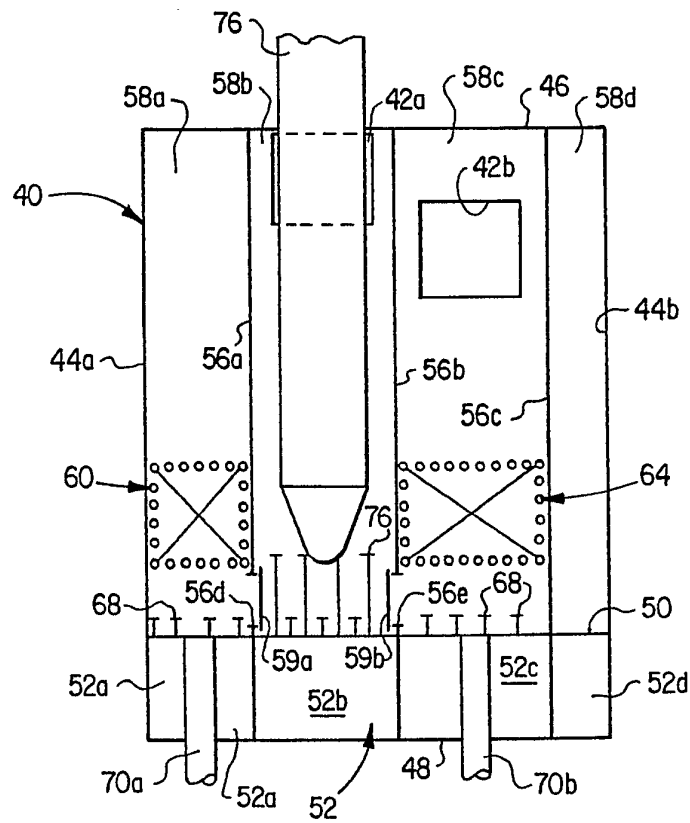


FIG. 3

97190

RESUMO

"SISTEMA E METODO DE COMBUSTAO DE LEITO FLUIDIZADO TENDO UM PERMUTADOR DE CALOR COM UMA MULTICOMPARTIMENTAÇÃO DE RECICLAGEM EXTERNA"

Este invento refere-se a um sistema de combustão de leito fluidizado e a um método no qual um permutador de reciclagem de calor está localizado adjacente à secção da fornalha do permutador de reciclagem de calor. Um compartimento do permutador de calor está provido de superfícies de troca de calor, para remover calor dos sólidos, e está provido de um compartimento de passagem através do qual os sólidos passam directamente para a fornalha, durante as condições de início do funcionamento e de carga baixa. Um compartimento de arrefecimento separado para os sólidos separados está disposto na reciclagem de troca de calor e está provido de válvulas, para selectivamente controlar o fluxo de sólidos entre os compartimentos.

