



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

(11) PI 0919765-6 B1



(22) Data do Depósito: 28/09/2009

(45) Data de Concessão: 20/10/2020

(54) Título: DISPOSITIVO DE UTILIZAÇÃO DE BIOMASSA QUE UTILIZA UMA CALDEIRA INFLAMADA POR CARVÃO PULVERIZADO E MÉTODO DE UTILIZAÇÃO DE BIOMASSA QUE UTILIZA O MESMO

(51) Int.Cl.: F23C 1/06; B09B 3/00; C02F 11/10; F23C 99/00; F23G 5/027.

(30) Prioridade Unionista: 22/10/2008 JP 2008-272155.

(73) Titular(es): NIPPON STEEL CORPORATION.

(72) Inventor(es): SHIGERU HASHIMOTO; YOSHIHIRO ISHIDA; MASAYA KURITA; YASUHIKO KATOH.

(86) Pedido PCT: PCT JP2009004928 de 28/09/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/047042 de 29/04/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 20/04/2011

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE UTILIZAÇÃO DE BIOMASSA QUE UTILIZA UMA CALDEIRA INFLAMADA POR CARVÃO PULVERIZADO E MÉTODO DE UTILIZAÇÃO DE BIOMASSA QUE UTILIZA O MESMO. A presente invenção refere-se a um dispositivo de utilização de biomassa que inclui um forno de decomposição térmica do tipo de cuba que decompõe termicamente ou oxida parcialmente a biomassa de modo a gerar um gás termicamente decomposto, alcatrão termicamente decomposto, alcatrão termicamente decomposto e carbonetos, descarrega o gás termicamente decomposto e o alcatrão termicamente decomposto de um topo do forno, e descarrega os carbonetos de um fundo do forno; uma caldeira inflamada por carvão pulverizado que queima o carvão pulverizado de modo a gerar vapor; e tubos que transportam o gás termicamente decomposto e o alcatrão termicamente decomposto para a caldeira inflamada por carvão pulverizado do forno de decomposição térmica do tipo de cuba.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"DISPOSITIVO DE UTILIZAÇÃO DE BIOMASSA QUE UTILIZA UMA CALDEIRA INFLAMADA POR CARVÃO PULVERIZADO E MÉTODO DE UTILIZAÇÃO DE BIOMASSA QUE UTILIZA O MESMO".**

CAMPO TÉCNICO

[001] A presente invenção refere-se a um método de utilização de biomassa e um dispositivo de utilização de biomassa, ambos os quais decompõem termicamente a biomassa com boa eficiência e utilizam gás, alcatrão e carbonetos em uma caldeira inflamada por carvão pulverizado.

[002] O presente pedido reivindica prioridade com base no Pedido de Patente Japonesa nº 2008-272155 depositado no Japão em 22 de Outubro de 2008, e o seu conteúdo está aqui incorporado por referência.

ANTECEDENTES DA TÉCNICA

[003] Recentemente, em campos que utilizam a energia de combustíveis fósseis (carvão, petróleo, óleo pesado, gás natural, gás liquefeito de petróleo ou similares), existem muitas sugestões detalhadas para a prevenção de aquecimento global (especificamente, a redução de dióxido de carbono). Tais sugestões incluem um método para reduzir a quantidade de combustíveis fósseis utilizada pela substituição de queimadores de combustão por queimadores de combustão altamente eficientes de modo a aumentar a eficiência de conversão de energia, e um método para reduzir a quantidade total de dióxido de carbono pela utilização de produtos de refugo (biomassa, plástico refogado ou similares), os quais principalmente incluem o carbono e têm uma quantidade de geração de calor como uma fonte de energia alternativa de modo a reduzir a quantidade de combustíveis fósseis que têm sido até agora utilizados. No último método, basicamente, não existe mudança na quantidade de dióxido de carbono gerada. No entanto, de acordo

com o último método, o qual é neutro em carbono, não é necessário preocupar-se sobre a geração de dióxido de carbono do ponto de vista global. Além disso, utilizando eficientemente os produtos de refugo que geram calor de refugo e dióxido de carbono em um tratamento de combustão ou similar como energia, é possível reduzir os combustíveis fósseis esperados serem utilizados. Como um resultado, o último método está alinhado com o conceito de 3R (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) e contribui para a redução de combustíveis fósseis utilizados em uma escala global.

[004] Exemplos típicos de biomassa ou tratamentos de produtos de refugo incluem o método de geração de energia de incineração de refugos no qual a geração de energia de vapor é incorporada com um sistema de incineração de modo a recuperar a energia. No entanto, é comum neste método que a eficiência de transmissão final de geração de energia de refugo permanece em um nível de 10% a 15% devido a (I) alta umidade e baixa quantidade de geração de calor (por exemplo, no caso de biomassa, lixo comum ou similares), (II) impossibilidade de operações altamente eficientes apesar de uma alta quantidade de geração de calor (por exemplo, no caso de plástico de refugo que inclui o cloro, ou similares) e (III) limites sobre a quantidade que pode ser coletada economicamente, ou similares. Neste aspecto, por exemplo, a eficiência de transmissão final de geração de energia de inflamação de carvão pulverizado utilizando os combustíveis fósseis é geralmente de 41% a 42%. Como uma tecnologia para resolver este problema, uma tecnologia de incinerador altamente eficiente é sugerida e colocada em uso prático que gera energia a uma eficiência de transmissão final de aproximadamente 20% a 30% devido ao aperfeiçoamento de materiais de caldeira, ajuste de material bruto (feito para serem combustíveis derivados de restos), aperfeiçoamento de eficiência pela utilização de combustível externo (refugo para energia supereficiente) ou similares.

No entanto, tal sistema do tipo de alta eficiência requer fatores adicionais, tal como o pré-tratamento de materiais brutos, aperfeiçoamento de materiais de caldeira, introdução de combustíveis externos (combustíveis fósseis) ou similares, e os custos para lidar com o cloro em produtos de refugo (derivado principalmente de plástico de refugo), e assim existem problemas de altos custos de sistema, altos custos de operação, materiais brutos limitados a serem aplicados (limitação de materiais brutos disponíveis ou similares) ou similares. Quando considerando um aumento em energia de operação, tal aumento em energia utilizada, um aumento em energia de tratamento de água ou similares, ou um aumento em energia utilizada para a fabricação e construção do sistema, se o dióxido de carbono gerado nos processos acima estiver incluído, existem muitos casos nos quais o sistema não necessariamente reduz o dióxido de carbono ou a energia utilizada é aumentada mesmo em consideração de redução de dióxido de carbono pela utilização de produtos de refugo e, conseqüentemente, o sistema está sujeito a tornar-se um sistema "simplesmente para tratar" os produtos de refugo.

[005] Entrementes, outro método foi desenvolvido no qual a biomassa (madeira, lodo de esgoto ou similares) é coqueimada em uma caldeira inflamada por carvão pulverizado que gera energia, calor e vapor. Este método, no qual uma pequena quantidade (diversos % ou menos) de biomassa é misturada com uma grande quantidade de carvão e a redução de dióxido de carbono é realizada substituindo o carvão enquanto obtendo o benefício da alta eficiência de uma combustão de carvão em grande escala, foi estabelecido como uma tecnologia realista. A caldeira inflamada por carvão pulverizado aqui mencionada queima um carvão que foi triturado para um tamanho que permite o transporte por fluxo de ar por um triturador de carvão e então soprado para dentro da caldeira de combustão com um gás de transporte, com

um gás que contém oxigênio (ar, ar enriquecido com oxigênio ou similares). Além disso, o calor de combustão é recuperado como vapor pelo trocador de calor na caldeira, e o vapor é ou convertido em energia por uma turbina a vapor ou termicamente utilizado como está. No caso de utilizar a biomassa, quando a biomassa é alimentada diretamente para um triturador de carvão de modo a ser triturada para o mesmo tamanho que os pedaços de carvão que permite o transporte por fluxo de ar, existe uma desvantagem em que a propriedade de trituração degradada diminui a produtividade (por exemplo, no caso de madeira); pré-tratamentos, tais como secagem, granulação, carbonização ou similares, são requeridos (por exemplo, no caso de lodo de esgoto), combustão de materiais brutos com umidade mais alta, baixa reatividade e uma menor quantidade de geração de calor do que o carvão em uma caldeira diminui a eficiência da caldeira (por exemplo, no caso de madeira e lodo de esgoto), e, conseqüentemente, a razão de mistura de biomassa não pode ser aumentada.

[006] Como um meio para resolver tal desvantagem, o Documento de Patente 1 descreve um sistema e um método que tornam possível suprimir uma diminuição na eficiência de caldeira ou um aumento de energia utilizada para um baixo nível pela provisão de um dispositivo de trituração e secagem dedicado e pela execução de secagem com o calor do gás de descarga de combustão de caldeira quando injetando madeira na caldeira inflamada por carvão pulverizado. Além disso, o Documento de Patente 2 descreve um sistema e um método que tornam possível suprimir uma energia de trituração total, entre a madeira (biomassa) com más características de combustão diretamente injetada na caldeira, coletar a madeira que não conseguiu reagir suficientemente e que caiu para o fundo da caldeira e então injetar a madeira no moinho do lado de carvão (de modo que a madeira é seca e aquecida e portanto, as características de trituração são aperfeiçoa-

das).

[007] Além disso, entre as tecnologias recentemente sugeridas, existe um método no qual a biomassa é termicamente decomposta (carbonizada) ou parcialmente queimada e então utilizada, ao invés de ser diretamente queimada e termicamente utilizada. Este método é um que busca os efeitos de aperfeiçoamento de produtividade ou similares pela remoção de um componente de cloro incluído nos produtos de refugo, especificamente em plástico de refugo, ao invés de uma contramedida para a desvantagem acima, mas é um dos processos com uma etapa de decomposição térmica, que inclui a invenção, e assim está mostrado como uma tecnologia relativa. Este método pode ser aproximadamente dividido em (A) um tipo no qual a biomassa é termicamente decomposta com a quantidade mínima de calor, e o gás e os carbonetos gerados são utilizados como combustíveis brutos e (B) um tipo no qual a biomassa é parcialmente queimada e então utilizada como um combustível de gás.

[008] Tanto (A) quanto (B) têm um efeito do aperfeiçoamento esperado na eficiência total pela conversão da forma de biomassa uma vez para outra coisa (gás ou carbonetos) ao invés de simplesmente queimar a biomassa e ter um efeito de obter as vantagens da remoção de substâncias inadequadas (cloro ou similares) ou de um aumento no grau de liberdade, tal como manipulação ou similares (já que esta está em uma forma gasosa, esta pode ser transportada com tubos) pela conversão da forma de biomassa para gás.

[009] A invenção é significativa em termos principalmente do efeito anterior e pertence ao Tipo (A). Os Documentos de Patente 3 e 4 são significativos em termos do último efeito. O Documento de Patente 3 pertence ao Tipo (A), e inclui uma atenção especial à carbonização, e descreve um sistema que queima os carbonetos juntamente com o carvão com uma caldeira utilitária (o gás deve ser queimado e então

utilizado como uma fonte de decomposição térmica por aquecimento indireto). No sistema descrito no Documento de Patente 3, os problemas de caldeira, tais como a corrosão ou similares, são evitados não permitindo o influxo de um componente de cloro, o qual é gerado da decomposição térmica (o aquecimento deixa pouco cloro e carbonetos e o gás é utilizado para calor de combustão sem fluir dentro da caldeira) durante a utilização de produtos de refugo tratados. Mais ainda, o Documento de Patente 4 pertence ao Tipo (B) e descreve um sistema que remove o cloro no gás parcialmente queimado e queima com uma caldeira (as cinzas no gás são misturadas com carvão e então utilizadas na caldeira). Referindo ao componente de cloro no sistema descrito no Documento de Patente 4, a maior parte de cloro inorgânico, o qual corresponde à metade de todo o cloro, permanece nas cinzas, mas pela remoção de cloro no gás o dobro ou mais pode ser tratado.

DOCUMENTOS DA TÉCNICA RELATIVA

DOCUMENTOS DE PATENTE

DOCUMENTO DE PATENTE 1

[0010] Primeira Publicação do Pedido de Patente Não Examinado Japonesa, nº 2005-291526

DOCUMENTO DE PATENTE 2

[0011] Primeira Publicação do Pedido de Patente Não Examinado, Japonesa nº 2005-291531

DOCUMENTO DE PATENTE 3

[0012] Primeira Publicação do Pedido de Patente Não Examinado, Japonesa nº 2000-283431

DOCUMENTO DE PATENTE 4

[0013] Primeira Publicação do Pedido de Patente Não Examinado, Japonesa nº 2000-283434

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

PROBLEMAS A SEREM RESOLVIDOS PELA INVENÇÃO

[0014] No Documento de Patente 1, a diminuição em energia utilizada para os pré-tratamentos de madeira, tais como a trituração e a secagem, é suprimida pela utilização do calor sensível de combustão de gás de descarga. No entanto, meramente secar pode impedir a diminuição em eficiência de caldeira devido à unidade, mas não pode impedir a diminuição em eficiência de caldeira devido à baixa reatividade e baixa quantidade de geração de calor da madeira (comparado com aquelas do carvão). Na tecnologia no Documento de Patente 2, a energia de trituração total pode ser reduzida, mas existe uma perda de energia (removidas a perda de calor sensível e a energia utilizada para o transporte) quando a madeira de recuperação não conseguiu reagir suficientemente, e portanto a tecnologia não pode ser dita ser um método vantajoso. Referindo aos Documentos de Patente 3 e 4, as tecnologias têm o propósito principal de suprimir as desvantagens do cloro (corrosão de cloro) e não presta uma atenção especial ao aprimoramento de aperfeiçoamento de eficiência. Por exemplo, no Documento de Patente 3, de modo a obter uma pequena quantidade de carbonetos (na base de quantidade de geração de calor bruta, aproximadamente diversos % com plástico e papel, 15% com madeira, e 30% com lixo urbano), o componente volátil gerado pela decomposição térmica é queimado e então utilizado como uma fonte de calor para a decomposição térmica, e assim a eficiência da caldeira de combustão é raramente diminuída (o que é injetado são carbonetos), mas de somente diversos % a aproximadamente 30% da quantidade de calor de produtos de refugo são utilizados. Na tecnologia do Documento de Patente 4, um forno de gaseificação (um tipo de combustão parcial por ar em um leito fluidificado nos exemplos) é operado com uma razão de ar (isto é, a razão da quantidade de ar realmente injetada para a quantidade de ar teórica, na qual a quantidade de ar teórica refere à quantidade de oxigênio necessária para a combustão completa do combustí-

vel suprido) de 1,0 a 1,3; um gás combustível que inclui o monóxido de carbono ou similares e carbonetos são fabricados, e o gás e os carbonetos são separados e então respectivamente injetados na caldeira. Como a razão de ar é 1 ou mais alta, e carbonetos são gerados, os componentes principais do gás são o dióxido de carbono, vapor de água e nitrogênio (derivado do ar de combustão). Como é presumido que o gás inclui diversos % ou menos de monóxido de carbono, a quantidade de geração de calor do gás é estimada ser de 500 kcal/Nm³ seco ou menos. Como um resultado, este método é acompanhado por uma diminuição na eficiência na caldeira de combustão.

[0015] O objeto da invenção é prover um método e um dispositivo de utilização de biomassa em uma caldeira inflamada por carvão pulverizado, os quais resolvem os problemas na técnica relativa e utilizam as características de um forno de decomposição térmica do tipo de cuba de modo a decompor termicamente os produtos de refugo com boa eficiência e queimar totalmente e utilizar o gás, o alcatrão e os carbonetos com a caldeira, por meio disto sendo eficiente.

MEIOS PARA RESOLVER OS PROBLEMAS

[0016] A invenção adotou as seguintes medidas para resolver os problemas acima.

[0017] (1) O dispositivo de utilização de biomassa de acordo com um aspecto da invenção inclui um forno de decomposição térmica do tipo de cuba que decompõe termicamente ou oxida parcialmente a biomassa de modo a gerar um gás termicamente decomposto, um alcatrão termicamente decomposto e carbonetos, que descarrega o gás termicamente decomposto e o alcatrão termicamente decomposto pelo topo, e que descarrega os carbonetos pelo fundo; uma caldeira inflamada por carvão pulverizado que queima o carvão pulverizado de modo a gerar vapor; e tubos que transportam o gás termicamente decomposto e o alcatrão termicamente decomposto para a caldeira inflamada

por carvão pulverizado do forno de decomposição térmica do tipo de cuba.

[0018] (2) No dispositivo de utilização de biomassa descrito em (1), a caldeira inflamada por carvão pulverizado inclui um dispositivo de trituração de carvão que pulveriza o carvão o qual serve como um material bruto; e o dispositivo de trituração de carvão pode incluir um primeiro dispositivo de transporte que transporta os carbonetos gerados no forno de decomposição térmica do tipo de cuba para o dispositivo de trituração de carvão.

[0019] (3) No dispositivo de utilização de biomassa descrito em (1) ou (2) acima, a caldeira inflamada por carvão pulverizado pode incluir um segundo dispositivo de transporte que transporta os carbonetos gerados no forno de decomposição térmica do tipo de cuba para a caldeira inflamada por carvão pulverizado.

[0020] (4) No dispositivo de utilização de biomassa descrito em (1), (2) ou (3) acima, os tubos podem incluir um dispositivo de separação de alcatrão que separa o gás termicamente decomposto e o alcatrão termicamente decomposto, os quais são gerados no forno de decomposição térmica do tipo de cuba, e que recupera o alcatrão termicamente decomposto; e tubos de gás de decomposição térmica que transportam o gás termicamente decomposto separado no dispositivo de separação de alcatrão para a caldeira inflamada por carvão pulverizado.

[0021] (5) Um método de utilização de biomassa que utiliza o dispositivo de utilização de biomassa descrito em (1), (2), (3) ou (4) acima gera o gás termicamente decomposto, o alcatrão termicamente decomposto, e os carbonetos, injetando um gás para a decomposição térmica que tem um calor sensível para a decomposição térmica da biomassa da porção inferior do forno de decomposição térmica do tipo de cuba de modo a decompor termicamente a biomassa dentro do for-

no de decomposição térmica do tipo de cuba ou injetando um gás que contém oxigênio da porção inferior do forno de decomposição térmica do tipo de cuba de modo a oxidar parcialmente a biomassa dentro do forno de decomposição térmica do tipo de cuba; descarrega o gás termicamente decomposto e o alcatrão termicamente decomposto do topo do forno de decomposição térmica do tipo de cuba a uma temperatura na qual o alcatrão termicamente decomposto não condense, ou mais alta; descarrega os carbonetos do fundo do forno; e injeta o gás termicamente decomposto ou tanto o gás termicamente decomposto quanto o alcatrão termicamente decomposto para a caldeira inflamada por carvão pulverizado.

[0022] (6) O método de utilização de biomassa descrito em (5) acima pode também remover substâncias inadequadas para a combustão dos carbonetos descarregados do fundo do forno; e injetar os carbonetos, dos quais as substâncias inadequadas para a combustão foram removidas, na caldeira inflamada por carvão pulverizado.

EFEITOS DA INVENÇÃO

[0023] De acordo com os aspectos acima da invenção em (1) a (6), quando utilizando a biomassa em uma caldeira inflamada por carvão pulverizado, é possível fazer o processo não utilizar nenhum combustível externo e efetivamente utilizar mais da metade da quantidade de geração de calor derivada de material bruto na caldeira exceto no caso de operações anormais na partida ou similares.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0024] Figura 1 é um diagrama de fluxo de trabalho de um dispositivo de utilização de biomassa que utiliza uma caldeira inflamada por carvão pulverizado que mostra um exemplo da segunda modalidade da invenção.

[0025] Figura 2 é um diagrama de fluxo de trabalho de um dispositivo de utilização de biomassa que utiliza uma caldeira inflamada por

carvão pulverizado que mostra um exemplo da terceira e quarta modalidades da invenção.

MODALIDADES DA INVENÇÃO

[0026] Um diagrama de fluxo de trabalho típico de um dispositivo de utilização de biomassa que utiliza um forno de decomposição térmica do tipo de cuba e uma caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 de acordo com a primeira e segunda modalidades da invenção está mostrado na figura 1. A diferença entre a primeira e a segunda modalidades é se, de uma mistura de um gás termicamente decomposto 3 e um alcatrão termicamente decomposto 4, ambos os quais são gerados juntos no forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2, o alcatrão termicamente decomposto 4 é separado (a segunda modalidade) ou não (a primeira modalidade), e a figura 1 mostra o diagrama de fluxo de trabalho da segunda modalidade na qual o alcatrão é separado por um dispositivo de separação de alcatrão 8 (a figura 1 com o dispositivo de separação de alcatrão 8 removido mostra a primeira modalidade). Ainda, a biomassa nas modalidades refere à biomassa agrícola (palha de trigo, cana de açúcar, farelo de arroz, vegetação ou similares), biomassa florestal (refugo de fabricação de papel, refugo de madeira serrada, troncos finos, arvoredos ou similares), biomassa de rebanho (refugo de rebanho), biomassa de produtos de pescaria (resíduos de processamento de pescaria), biomassa de produtos de refugo (lixo bruto, Combustível Derivado de Refugo (RDF), árvores de jardim, madeira de refugo de locais de construção, lodo de esgoto) ou similares.

[0027] A biomassa 1 é injetada na porção superior do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 e afunda dentro do forno (camada móvel). O tamanho da biomassa 1 pode ser qualquer tamanho desde que a biomassa 1 possa ser alimentada para dentro do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2. Em geral, a biomassa, tal como os troncos finos, materiais de refugo de locais de construção,

árvores de jardim ou similares, é injetada com um tamanho de aproximadamente 300 mm ou menos x 300 mm ou menos e, de acordo com a necessidade, é grosseiramente triturada e então injetada. Além disso, outra biomassa, tal como a biomassa de produtos de refugo, a biomassa de floresta, a biomassa de rebanho, e a biomassa de pesca-ria, é injetada como está.

[0028] Enquanto afundando lentamente, a biomassa 1 é seca, aquecida e termicamente decomposta pelo gás de decomposição térmica 6 que sobe dentro do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 de modo a gerar o gás termicamente decomposto 3 e o alcatrão termicamente decomposto 4 e então torna-se os carbonetos 5. Os carbonetos 5 são descarregados do fundo do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2. O gás de decomposição térmica 6, o qual é uma fonte de calor para a decomposição térmica, é suprido principalmente por dois métodos.

[0029] O primeiro método é um método que injeta um gás que contém oxigênio, o que será mostrado nos exemplos a serem abaixo descritos. Neste método, uma parte dos carbonetos 5 presentes no forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 é queimada e então utilizada como a fonte de calor. O gás que contém oxigênio pode ser ou o ar ou o ar enriquecido com oxigênio, e pode ser selecionado em consideração tanto dos custos para um sistema de fabricação de oxigênio quanto dos custos para um sistema de tratamento de gás. Quando injetando o gás que contém oxigênio, por exemplo, em um caso no qual a madeira é termicamente decomposta a uma taxa de 100 t/dia, a razão de ar (isto é, a razão da quantidade de ar realmente injetada para a quantidade de ar teórica, na qual a quantidade de ar teórica refere a uma quantidade de ar necessária para a combustão completa do combustível suprido) pode ser de aproximadamente 0,2. Como a razão de ar durante a gaseificação (um tipo de combustão

parcial que utiliza o ar em um leito fluidificado é adotado nos exemplos) no Documento de Patente 4 é de 1,0 a 1,3, é compreendido que as operações são possíveis com uma razão de ar extremamente pequena utilizando este método.

[0030] A razão para o acima pode incluir o fato que o método de troca de calor no forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 é extremamente altamente eficiente (isto é, um método de troca de calor direto de fluxo oposto) e é um método que supre somente a quantidade mínima de calor necessária para a decomposição térmica (uma parte do gás termicamente decomposto 3 prossegue para os processos subsequentes já que este está no estado de hidrocarboneto).

[0031] A temperatura do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 pode ser gerenciada controlando a temperatura do gás termicamente decomposto 3 e do alcatrão termicamente decomposto 4, ambos os quais são descarregados do topo do forno. A temperatura pode ser uma temperatura na qual o alcatrão termicamente decomposto 4 não condense ou mais alta, e é de preferência mantida a uma temperatura, na qual o alcatrão termicamente decomposto 4 não condense durante o transporte para a caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 ou o dispositivo de separação de alcatrão 8 no processo subsequente. A temperatura é variada com o tipo ou similares de biomassa a ser tratada, mas pode ser gerenciada a uma temperatura de, por exemplo, 300°C a 600°C.

[0032] Ainda, na modalidade, ao invés de ar, o ar enriquecido com oxigênio (isto é, oxigênio + ar) pode ser utilizado como o gás de decomposição térmica 6, mas o conceito da razão de ar é idêntico, e portanto, a quantidade de ar enriquecido com oxigênio que supre uma quantidade de oxigênio necessária para a combustão completa de combustíveis supridos é considerada como a quantidade teórica de ar enriquecido com oxigênio, e a razão para o ar enriquecido com oxigê-

nio é obtida. A notação aqui é a razão de ar.

[0033] No segundo método, os combustíveis são queimados fora do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 de modo a fabricar um gás de alta temperatura de 1000°C a 1200°C, o qual é suprido como o gás de decomposição térmica 6. Como os combustíveis para o gás de decomposição 6, o gás termicamente decomposto 3 (se necessário, uma purificação de gás é executada) descarregado do topo do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 ou os carbonetos 5 descarregados do fundo do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 podem ser considerados.

[0034] Quando utilizando o gás termicamente decomposto 3 ou os carbonetos 5 como combustíveis, processos (sistemas) para resfriar, para separação de suprimento são requeridos e portanto, os combustíveis precisam ser apropriadamente selecionados após comparar os custos de sistema ou similares. Além disso, apesar de não preferível como um meio para a redução de dióxido de carbono, combustíveis externos, tais como os combustíveis fósseis separados ou similares, podem ser utilizados (o que leva a um aumento em gás de produto ou carbonetos por esta quantidade).

[0035] Referindo à faixa de temperatura do gás de alta temperatura acima descrito, como muitos carbonetos não reagem a temperaturas mais baixas que 1000°C, 1000°C foi determinado ser o limite inferior, e como o clínquer (o que é uma aglomeração de cinzas fundidas e prejudica o transporte) torna-se provável ocorrer a temperaturas mais altas que 1200°C, 1200°C foi determinado ser o limite superior.

[0036] O gás termicamente decomposto 3 e o alcatrão termicamente decomposto 4 são descarregados através da saída superior (topo de forno) do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 a 300°C a 600°C e passam através de tubos de fornecimento para o gás termicamente decomposto ou similares 7 de modo a prosseguir para o

processo subsequente. Na primeira modalidade da invenção, o gás termicamente decomposto 3 e o alcatrão termicamente decomposto 4 são soprados diretamente para dentro da caldeira inflamada por carvão pulverizado 9. Na segunda modalidade da invenção o gás termicamente decomposto 3 e o alcatrão termicamente decomposto 4 são soprados dentro da caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 após o alcatrão termicamente decomposto 4 ser separado e recuperado no dispositivo de separação de alcatrão 8. Ainda, com referência ao gás termicamente decomposto 3 e ao alcatrão termicamente decomposto 4, ambos os quais são derivados de biomassa, se os sistemas de caldeira de combustão do tipo de cocombustão (cocombustão de carvão pulverizado e gás gerado de fabricação de aço, co-combustão de carvão pulverizado e óleo pesado, cocombustão de carvão pulverizado, gás gerado de fabricação de aço e óleo pesado, ou similares) são levados em consideração, como o gás termicamente decomposto 3 tem muitos componentes comuns com o gás de forno de coque e naturezas similares, os sistemas existentes podem ser utilizados sem problemas. Além disso, mesmo quando o alcatrão termicamente decomposto 4 está incluído, se a condensação por uma diminuição de temperatura puder ser evitada (se a temperatura dos tubos não for diminuída para 300°C ou menos), o gás pode ser suprido sem problemas.

[0037] No caso de operações instáveis no forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 (por exemplo, quando a variação em umidade de materiais brutos ou a quantidade de geração de calor for grande e a variação na temperatura de gás na saída superior do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 for grande, ou similares), existem períodos de tempo frequentes nos quais a temperatura do gás termicamente decomposto 3 e do alcatrão termicamente decomposto 4 cai para 300°C ou menos. Neste caso, existem preocupações que o alcatrão possa se transformar em um aglutinante e a poeira pode ade-

rir na chaminé (tubo de fornecimento para o gás termicamente decomposto ou similares 7) e então dispersar. De modo a resolver o acima, o alcatrão é separado na segunda modalidade.

[0038] Quando a temperatura da saída superior do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 é mais baixa do que 300°C, como uma parte do alcatrão termicamente decomposto 4 (especificamente, o alcatrão derivado de madeira) é provável ser condensado, a adesão pode causar um bloqueio, tal temperatura não é apropriada. Por outro lado, se a temperatura da saída superior do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 exceder 600°C, como uma quantidade de calor necessária no forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 torna-se grande (os carbonetos são desnecessariamente queimados) e assim a eficiência econômica é diminuída, tal temperatura não é apropriada, e, mais ainda, como é necessário constituir a parede interna dos tubos com um material refratário quando soprando dentro da caldeira inflamada por carvão pulverizado 9, tal temperatura também não é apropriada do ponto de vista da manutenção da precisão em controle de fluxo. Como um resultado, a temperatura apropriada é de 300°C a 600°C.

[0039] Os métodos utilizados no dispositivo de separação de alcatrão 8 incluem um método que executa a separação a uma alta temperatura e um método que primeiramente diminui a temperatura do gás para a temperatura de condensação de alcatrão e então executa a separação. No primeiro método, por exemplo, um polidor de alta temperatura (cerâmica ou metal) é utilizado e o alcatrão é condensado juntamente com a poeira e então separado. Neste caso, as vantagens são nenhuma perda de calor, pela quantidade de temperatura diminuída, sem necessidade de um sistema de tratamento de água ou similares, e as desvantagens são uma baixa eficiência de temperatura de um máximo de aproximadamente 80%, ou similar. No último método,

por exemplo, um recozimento direto por pulverização de água ou similar (circulação de água) é utilizado. A vantagem é a possibilidade de separação do alcatrão termicamente decomposto 4 com boa eficiência (se a temperatura for diminuída para 40°C ou mais baixa, somente aproximadamente 100 mg/Nm³ permanecem). As desvantagens são a perda de calor pela quantidade de temperatura diminuída, a necessidade de um sistema de tratamento de água, ou similares. Em quaisquer métodos, como o alcatrão separado contém uma grande quantidade de calor, é desejável ou retornar o alcatrão para o forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 como um combustível ou um material bruto de decomposição térmica para o gás termicamente decomposto 6 ou injetar o alcatrão na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 de modo a recuperar a quantidade de geração de calor.

[0040] O gás termicamente decomposto 3 e o alcatrão termicamente decomposto 4 ou o gás termicamente decomposto 3 sozinho é alimentado na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 e então queimado, e após o calor ser recuperado em uma unidade de recuperação de calor 10 (geração de vapor 11), purificado em uma unidade de tratamento de gás 12 e então emitido como um gás emitido 13 no ar. O carvão pulverizado é injetado na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 de um sistema de trituração de carvão 14 separado de modo a executar a combustão. Por meio disto, uma parte do vapor gerado 11 é utilizada dentro do sistema, mas a maior parte do carvão é suprida para uma turbina de vapor (não mostrada) e então utilizada para a geração de energia.

[0041] A figura 2 mostra o fluxo de trabalho de um dispositivo de utilização de biomassa que utiliza o forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 e a caldeira inflamada por carvão pulverizado 9, que inclui o processo de utilização de carbonetos de acordo com a terceira e a quarta modalidades da invenção. A diferença entre a terceira e a

quarta modalidades é se os carbonetos 5 gerados são injetados no sistema de trituração de carvão 14 (terceira modalidade: rota A) ou diretamente na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 (quarta modalidade : rota B). Além disso, os carbonetos 5 podem ser injetados tanto no sistema de trituração de carvão 14 quanto na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9.

[0042] Os carbonetos 5 gerados no forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 são tratados em um dispositivo de tratamento de carbonetos 15 e então finalmente injetados na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9. O dispositivo de tratamento de carbonetos 15 inclui um dispositivo de trituração bruta e um dispositivo de separação de substâncias inadequadas, mas pode não incluir o dispositivo de trituração bruta dependendo do estado dos carbonetos 5. O dispositivo de separação de substâncias inadequadas tem uma função de separar as substâncias inadequadas para a combustão 16, as quais não têm nenhuma quantidade de calor e são inadequadas para a combustão na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9, tal como entulho, pedra ou metal, e inclui uma tela, uma peneira de agitação, uma máquina de classificação de força magnética ou similares. O dispositivo de trituração bruta está instalado para o propósito do peneiramento efetivo pelo dispositivo de separação de substâncias inadequadas (executando uma trituração simples, por exemplo, pregos e similares aprisionados nos carbonetos são peneirados simplesmente com vibração) e tritura os carbonetos para um tamanho de aproximadamente diversos décimos de milímetros x diversos décimos de milímetros.

[0043] No método de injeção de carbonetos de acordo com a terceira modalidade da invenção, os carbonetos triturados são injetados no sistema de trituração de carvão 14 através da rota A pelo dispositivo de transporte de carbonetos 17 após separar as substâncias inadequadas para a combustão 16, e então o pó de carvão finamente tritu-

rado é queimado na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9.

[0044] Na quarta modalidade da invenção a qual é outro método de injeção de carbonetos, os carbonetos triturados são diretamente soprados dentro da caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 através da rota B após separar as substâncias inadequadas para a combustão 16. Neste tempo o dispositivo de tratamento de carbonetos 15 inclui um dispositivo de trituração bruta, um dispositivo de separação para as substâncias inadequadas e um dispositivo de trituração fina. No entanto, o dispositivo de trituração bruta pode não estar incluído pela razão acima descrita. No dispositivo de trituração fina os carbonetos 5 são triturados para o mesmo tamanho que os pedaços de carvão pulverizado, o que é de aproximadamente diversos décimos de micrômetros, e então soprados para dentro da caldeira inflamada por carvão pulverizado 9. No caso da rota B, como a combustão efetiva através do sopro direto de carbonetos é requerida, geralmente um método de transporte de fluxo de ar que utiliza o nitrogênio ou similares pode ser adotado como o dispositivo de transporte de carbonetos 17 após o dispositivo de tratamento de carbonetos 15 de modo a soprar os carbonetos para dentro da caldeira inflamada por carvão pulverizado 9. No caso da rota A, o carvão 5 pode ser injetado no sistema de trituração de carvão 14 pelo dispositivo de transporte de carbonetos 17 que inclui um transportador de caçamba ou similar, além do mesmo método que a rota B.

EXEMPLO 1

[0045] Daqui em diante, o exemplo 1 de acordo com a primeira modalidade da invenção na qual o alcatrão termicamente decomposto 4 não é separado, a qual está no fluxo de trabalho mostrado na figura 1, será descrito.

[0046] 100 t/dia (4167 kg/h) de madeira (madeira de refugo de locais de construção) foram utilizadas como biomassa; a razão de ar (o

suprimento foi executado com ar enriquecido com oxigênio com 10% por volume de oxigênio, e o valor torna-se 1 no caso de combustão completa) foi ajustada para 0,18; a biomassa 1 é parcialmente queimada utilizando o oxigênio no ar enriquecido com oxigênio dentro do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2, e o forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 foi operado na temperatura de gás termicamente decomposto na saída de forno de 400°C.

[0047] Como o resultado, 7986 Nm³/h de gás termicamente decomposto, 389 kg/h de alcatrão termicamente decomposto e 395 kg/h de carbonetos (incluindo poeira) foram gerados. Neste tempo, pouco combustível externo era requerido, mas uma pequena quantidade de LPG (+ ar enriquecido com oxigênio) foi utilizado como a partida, na qual o calor não é suficiente.

[0048] O gás termicamente decomposto 3 incluía 14,7% por volume de CO, 14,5% por volume de H₂ e 3,9% de CH₄ como os componentes combustíveis principais; e 24,7% por volume de CO₂, 33,4% por volume de H₂O (vapor de água) e hidrocarbonetos ou similares com uma pequena quantidade de C₂ (com um número de carbono de 2) ou mais como outros componentes do gás; e o restante de N₂. O gás termicamente decomposto 3 e o alcatrão termicamente decomposto 4 foram diretamente supridos para a caldeira inflamada por carvão pulverizado 9. Entrementes, distintamente de um bocal para carvão pulverizado (queimador), um bocal dedicado para o sopro foi instalado, o gás termicamente decomposto 3 e o alcatrão termicamente decomposto 4 foram misturados com o ar imediatamente à frente da caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 e então soprados para dentro de quatro localizações.

[0049] 66% da quantidade de geração de calor de madeira de refugo de locais de construção, a qual era o material bruto, foram injetados na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 nas formas de gás

e alcatrão. Referente à quantidade de calor restante, 10% era para os carbonetos (transportados fora e então tratados) e aproximadamente 9% a 11% foram consumidos durante a combustão no forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2, e o restante constituía calor emitido ou similares com o carbono aderido a substâncias inadequadas. Neste tempo, a quantidade de carvão tratada na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 era de aproximadamente 800 t/dia.

EXEMPLO 2

[0050] Daqui em diante, o exemplo 2 de acordo com a terceira modalidade na qual os carbonetos 5 foram injetados no sistema de trituração de carvão 14, o qual está no fluxo de trabalho mostrado na figura 2 (rota A), será descrito.

[0051] 100 t/dia (4167 kg/h) de madeira (madeira de refugo de locais de construção) foram utilizadas como biomassa; a razão de ar (o suprimento foi executado com ar enriquecido com oxigênio com 10% por volume de oxigênio, e o valor torna-se 1 no caso de combustão completa) foi ajustada para 0,18; a biomassa 1 foi parcialmente queimada utilizando o oxigênio no ar enriquecido com oxigênio dentro do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2, e o forno de decomposição térmica foi operado na temperatura de gás termicamente decomposto na saída de forno de 400°C.

[0052] Como o resultado, 7986 Nm³/h de gás termicamente decomposto, 389 kg/h de alcatrão termicamente decomposto e 395 kg/h de carbonetos (incluindo poeira) foram gerados. Neste tempo, pouco combustível externo era requerido, mas uma pequena quantidade de LPG (+ ar enriquecido com oxigênio) foi utilizado como a partida, na qual o calor não é suficiente. Com relação ao dispositivo de tratamento de carbonetos 15, como a madeira de refugo de locais de construção inclui materiais metálicos, tais como pregos e similares, um triturador biaxial (máquina de trituração bruta) com uma lâmina de 50 mm de

largura e um classificador de ar (dispositivo de separação de substâncias inadequadas) com uma função combinada de classificação por gravidade específica e vibração foram instalados, e então um tratamento foi executado. Os carbonetos separados incluíam poucos materiais metálicos (1% por massa ou menos) e as substâncias inadequadas incluíam 5% por massa ou menos de carbono, o que indicava uma separação favorável. 61% por massa de 395 kg/h de carbonetos (aproximadamente 240 kg/h) passaram através do dispositivo de transporte de carbonetos 17 constituído de um transportador de câmbia como produtos de carboneto e então foram injetados no sistema de trituração de carvão 14 dentro da caldeira inflamada por carvão pulverizado 9, e então triturados junto com outro carvão e injetados na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 através de transporte de fluxo de ar.

[0053] O gás termicamente decomposto 3 incluía 14,7% por volume de CO, 14,5% por volume de H₂ e 3,9% de CH₄ como os componentes combustíveis principais; e 24,7% por volume de CO₂, 33,4% por volume de H₂O (vapor de água) e hidrocarbonetos ou similares com uma pequena quantidade de C₂ (com um número de carbono de 2) ou mais como outros componentes do gás; e o restante de N₂. O gás termicamente decomposto 3 e o alcatrão termicamente decomposto 4 foram diretamente supridos para a caldeira inflamada por carvão pulverizado 9. Entrementes, na modalidade, distintamente de um bocal para carvão pulverizado (queimador), um bocal dedicado para o sopro foi instalado, o gás termicamente decomposto 3 e o alcatrão termicamente decomposto 4 foram misturados com o ar imediatamente à frente da caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 e então soprados para dentro de quatro localizações.

[0054] 76% da quantidade de geração de calor de madeira de refugo de locais de construção, a qual era o material bruto, foram injeta-

dos na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 nas formas de gás, alcatrão e carbonetos. Referente à quantidade de calor restante, aproximadamente 9% a 11% foram consumidos durante a combustão no forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2, e o restante constituía calor emitido ou similares com o carbono aderido a substâncias inadequadas. Neste tempo, a quantidade de carvão tratada na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 era de aproximadamente 800 t/dia. Não havia uma diferença detectada (menos de 1%) nos valores de corrente elétrica do moinho enquanto triturando o carvão sozinho e a mistura de carvão e os carbonetos da invenção, e portanto, é imaginado que a influência sobre a produtividade ou a potência é sem importância.

EXEMPLO 3

[0055] Daqui em diante, o exemplo 3 de acordo com a quarta modalidade da invenção na qual os carbonetos foram injetados diretamente na caldeira inflamada por carvão pulverizado, a qual está no fluxo de trabalho mostrado na figura 2 (rota B), será descrito.

[0056] 100 t/dia (4167 kg/h) de madeira (madeira de refugo de locais de construção) foram utilizadas como biomassa; a razão de ar (o suprimento foi executado com ar enriquecido com oxigênio com 10% por volume de oxigênio, e o valor torna-se 1 no caso de combustão completa) foi ajustada para 0,18; a biomassa 1 foi parcialmente queimada utilizando o oxigênio no ar enriquecido com oxigênio dentro do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2, e o forno de decomposição térmica foi operado na temperatura de gás termicamente decomposto na saída de forno de 400°C.

[0057] Como o resultado, 7986 Nm³/h de gás termicamente decomposto, 389 kg/h de alcatrão termicamente decomposto e 395 kg/h de carbonetos (incluindo poeira) foram gerados. Neste tempo, pouco combustível externo era requerido, mas uma pequena quantidade de

LPG (+ ar enriquecido com oxigênio) foi utilizado como a partida, na qual o calor não é suficiente. Com relação ao dispositivo de tratamento de carbonetos 15, como a madeira de refugo de locais de construção inclui materiais metálicos, tais como pregos e similares, um triturador do tipo de martelo com uma peneira de 10 mm x 10 mm foi instalado além de um triturador biaxial (máquina de trituração bruta) com uma lâmina de 50 mm de largura que é a mesma que aquela no exemplo 2, e um classificador de ar (dispositivo de separação de substâncias inadequadas) com uma função combinada de classificação por gravidade específica e vibração, e então um tratamento foi executado. Os carbonetos separados incluíam poucos materiais metálicos (1% por massa ou menos) e as substâncias inadequadas incluíam 5% por massa ou menos de carbono, o que indicava uma separação favorável. Aproximadamente 59% por massa de 395 kg/h de carbonetos (aproximadamente 235 kg/h, 5 kg/h de perda em um moinho do tipo de martelo) passaram através do dispositivo de transporte de carbonetos 17 constituído de um sistema de transporte de fluxo de ar que utiliza o nitrogênio como produtos de carboneto e então foram diretamente soprados dentro da caldeira inflamada por carvão pulverizado 9.

[0058] O gás termicamente decomposto 3 incluía 14,7% por volume de CO, 14,5% por volume de H₂ e 3,9% de CH₄ como os componentes combustíveis principais; e 24,7% por volume de CO₂, 33,4% por volume de H₂O (vapor de água) e hidrocarbonetos ou similares com uma pequena quantidade de C₂ (com um número de carbono de 2) ou mais como outros componentes do gás; e o restante de N₂. O gás termicamente decomposto 3 e o alcatrão termicamente decomposto 4 foram diretamente supridos para a caldeira inflamada por carvão pulverizado 9. Do mesmo modo, na modalidade, distintamente de um bocal para carvão pulverizado (queimador), um bocal dedicado para o sopro foi instalado, o gás termicamente decomposto 3 e o alcatrão

termicamente decomposto 4 foram misturados com o ar imediatamente à frente da caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 e então soprados para dentro de quatro localizações.

[0059] 74% da quantidade de geração de calor de madeira de refugo de locais de construção, a qual era o material bruto, foram injetados na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 nas formas de gás, alcatrão e carbonetos. Referente à quantidade de calor restante, aproximadamente 9% a 11% foram consumidos para a combustão no forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2, e o restante constituía calor emitido ou similares com o carbono aderido a substâncias inadequadas. Neste tempo, a quantidade de carvão tratada na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 era de aproximadamente 800 t/dia.

EXEMPLO 4

[0060] Daqui em diante, o exemplo 4 de acordo com a segunda modalidade da invenção na qual o alcatrão foi separado, a qual está no fluxo de trabalho mostrado na figura 1, será descrito. Os carbonetos foram sujeitos a um tratamento no dispositivo explicado na terceira modalidade da invenção que injeta os carbonetos no sistema de trituração de carvão 14.

[0061] 100 t/dia (4167 kg/h) de madeira (madeira de refugo de locais de construção) foram utilizadas como biomassa; a razão de ar (o suprimento foi executado com ar enriquecido com oxigênio com 10% por volume de oxigênio, e o valor torna-se 1 no caso de combustão completa) foi ajustada para 0,18; a biomassa 1 é parcialmente queimada utilizando o oxigênio no ar enriquecido com oxigênio dentro do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2, e o forno de decomposição térmica foi operado na temperatura de gás termicamente decomposto na saída de forno de 400°C.

[0062] Como o resultado, 7986 Nm³/h de gás termicamente decomposto, 389 kg/h de alcatrão termicamente decomposto e 395 kg/h

de carbonetos (incluindo poeira) foram gerados. Neste tempo, pouco combustível externo era requerido, mas uma pequena quantidade de LPG (+ ar enriquecido com oxigênio) foi utilizado como a partida, na qual o calor não é suficiente. Com relação ao dispositivo de tratamento de carbonetos 15, como a madeira de refugo de locais de construção inclui materiais metálicos, tais como pregos e similares, um triturador biaxial (máquina de trituração bruta) com uma lâmina de 50 mm de largura, e um classificador de ar (dispositivo de separação de substâncias inadequadas) com uma função combinada de classificação por gravidade específica e vibração foram instalados. Os carbonetos separados incluíam poucos materiais metálicos (1% por massa ou menos) e as substâncias inadequadas incluíam 5% por massa ou menos de carbono, o que indicava uma separação favorável. 61% por massa de 395 kg/h de carbonetos (aproximadamente 240 kg/h) passaram através do dispositivo de transporte de carbonetos 17 constituído de um transportador de caçamba como produtos de carboneto e então foram injetados no sistema de trituração de carvão 14 na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9, e então triturados junto com outro carvão e soprados dentro da caldeira inflamada por carvão pulverizado 9. Através de transporte de fluxo de ar.

[0063] O gás termicamente decomposto 3 incluía 14,7% por volume de CO, 14,5% por volume de H₂ e 3,9% de CH₄ como os componentes combustíveis principais; e 24,7% por volume de CO₂, 33,4% por volume de H₂O (vapor de água) e hidrocarbonetos ou similares com uma pequena quantidade de C₂ (com um número de carbono de 2) ou mais como outros componentes do gás; e o restante de N₂. O alcatrão termicamente decomposto 4 foi separado no dispositivo de separação de alcatrão 8 constituído de filtros de metal de alta temperatura (20 filtros) (82% por massa do componente de alcatrão foram recuperados juntamente com a poeira), e o alcatrão leve restante (com-

ponente leve que pode evitar a condensação física) foi suprido para a caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 juntamente com o gás termicamente decomposto 3. Além disso, a mistura de alcatrão -poeira misturada separados foi novamente injetada no forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 através de uma abertura de injeção separada daquela para os materiais brutos. Do mesmo modo, na modalidade, distintamente de um bocal para carvão pulverizado (queimador), um bocal dedicado para o sopro foi instalado, o gás termicamente decomposto 3 e o alcatrão leve foram misturados com o ar imediatamente à frente da caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 e então soprados para dentro de quatro localizações.

[0064] 76% da quantidade de geração de calor de madeira de refúgio de locais de construção, a qual era o material bruto, foram injetados na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 nas formas de gás, alcatrão e carbonetos. 2% (uma porção que não pôde ser separada) do alcatrão uma vez termicamente decomposto foram injetados na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 como estava, e o alcatrão 4 separado foi mais uma vez injetado no forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2 e então repetidamente aquecido de modo a reagir (com os carbonetos e o gás), por meio disto sendo convertido para gás e carbonetos e então injetado na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9. No total, similarmente ao caso do exemplo 2, 76% foram injetados. Referente à quantidade de calor restante, aproximadamente 9% a 11% foram consumidos para a combustão dentro do forno de decomposição térmica do tipo de cuba 2, e o restante constituía calor emitido ou similares com o carbono aderido a substâncias inadequadas. Neste tempo, a quantidade de carvão tratada na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 era de aproximadamente 800 t/dia. Não havia uma diferença detectada (menos de 1%) nos valores de corrente elétrica do moinho enquanto triturando o carvão sozinho e a mistura de

carvão e os carbonetos da invenção, e portanto é imaginado que a influência sobre a produtividade ou a potência é sem importância.

[0065] Calculando dos resultados do exemplo 2, como a quantidade de geração de calor injetada na caldeira inflamada por carvão pulverizado 9 é de 76%, se a eficiência de geração de energia pela recuperação de calor de caldeira e a turbina a vapor, a qual é de 38%, for integrada, a eficiência de geração de energia é de 28,9% (final de geração de energia: base de material bruto) quando utilizando a biomassa como um material bruto, e, se uma razão de consumo interno de 10% for levada em consideração, a eficiência de transmissão final tornou-se 26%. Apesar do efeito da escala (aproximadamente 8 vezes a escala de tratamento de biomassa) da geração de energia original por uma caldeira inflamada por carvão pulverizado afetar a eficiência da turbina a vapor, pode ser confirmado que uma eficiência extremamente alta poderia ser obtida comparada com a eficiência da geração de energia de combustão de produto de refugo geral, a qual é de 10% a 15%.

[0066] Além disso, no Documento de Patente 4, uma operação de gaseificação é executada com uma razão de ar de 1,0 a 1,3 em um exemplo que utiliza um leito fluidificado. Apesar de uma variedade de valores específicos não ser mostrada, neste tempo, se a mesma quantidade da mesma madeira de refugo de locais de construção (biomassa) que o presente exemplo, for assumida ser utilizada, carbonetos com aproximadamente 20% de quantidade de calor são gerados, mas a razão de ar é 1 ou mais alta e assim a maior parte do gás e do alcatrão é utilizada para a combustão, e portanto não é possível esperar a recuperação da quantidade de geração de calor do gás. Se for assumido que o oxigênio não é utilizado e assim permanece, e que o gás e o alcatrão permanecem nas formas de CO e H₂ com 5% de quantidade de geração de calor por cálculo, um total de 25% de quantidade de

calor é injetado na caldeira inflamada por carvão pulverizado. Se um nível de eficiência similar por recuperação de calor de caldeira e de turbina a vapor (38%) for assumido, a eficiência final de geração de energia com uma eficiência de geração de energia de 9,5% e uma eficiência de transmissão final de 8,6% podem ser estimadas.

[0067] A razão pela qual a invenção tem efeitos satisfatórios é considerada reside principalmente na diferença na eficiência de calor na área de decomposição térmica (uma gaseificação de leito fluidificado) no Documento de Patente 4 e na diferença na suposição de operação de baixa razão de ar para uma alta razão de ar.

APLICABILIDADE INDUSTRIAL

[0068] De acordo com a invenção, como esta permite a decomposição térmica de biomassa com boa eficiência e queima totalmente e utiliza o gás, o alcatrão e os carbonetos em uma caldeira, a aplicabilidade industrial é alta.

LISTAGEM DE REFERÊNCIA

- 1 BIOMASSA
- 2 FORNO DE DECOMPOSIÇÃO TÉRMICA DO TIPO DE CUBA
- 3 GÁS TERMICAMENTE DECOMPOSTO
- 4 ALCATRÃO TERMICAMENTE DECOMPOSTO
- 5 CARBONETOS
- 6 GÁS PARA DECOMPOSIÇÃO TÉRMICA
- 7 TUBOS DE FORNECIMENTO PARA O GÁS TERMICAMENTE DECOMPOSTO OU SIMILARES
- 8 DISPOSITIVO DE SEPARAÇÃO DE ALCATRÃO
- 9 CALDEIRA INFLAMADA POR CARVÃO PULVERIZADO
- 10 UNIDADE DE RECUPERAÇÃO DE CALOR
- 11 VAPOR
- 12 UNIDADE DE TRATAMENTO DE GÁS

- 13 GÁS EMITIDO
- 14 SISTEMA DE TRITURAÇÃO DE CARVÃO
- 15 DISPOSITIVO DE TRATAMENTO DE CARBONETOS
- 16 SUBSTÂNCIAS INADEQUADAS PARA COMBUSTÃO
- 17 DISPOSITIVO DE TRANSPORTE DE CARBONETOS

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de utilização de biomassa, caracterizado pelo fato de que compreende:

um forno de decomposição térmica do tipo de cuba que utiliza um método de troca de calor de fluxo oposto e que decompõe termicamente ou oxida parcialmente a biomassa por um gás para decomposição térmica de modo a gerar um gás termicamente decomposto, um alcatrão termicamente decomposto e carbonetos, que descarrega o gás termicamente decomposto e o alcatrão termicamente decomposto de um topo do forno, e que descarrega os carbonetos de um fundo do forno;

uma caldeira inflamada por carvão pulverizado que queima o carvão pulverizado de modo a gerar vapor; e

tubos que transportam o gás termicamente decomposto e o alcatrão termicamente decomposto para a caldeira inflamada por carvão pulverizado do forno de decomposição térmica do tipo de cuba,

em que o gás para decomposição térmica no forno de decomposição térmica do tipo de cuba é fornecido injetando um gás contendo oxigênio que é usado para trocar uma parte dos carbonetos pelo gás para decomposição térmica ou fornecendo o gás para decomposição térmica que é fabricado fora do forno de decomposição térmica do tipo de cuba e com temperatura de 1.000°C a 1.200°C; e

em que a temperatura do gás termicamente decomposto e do alcatrão termicamente decomposto, que são descarregados do topo do forno, é controlada a 300°C a 600°C.

2. Dispositivo de utilização de biomassa de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

a caldeira inflamada por carvão pulverizado inclui um dispositivo de trituração de carvão que pulveriza o carvão, o qual serve como um material bruto; e

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de utilização de biomassa, caracterizado pelo fato de que compreende:

um forno de decomposição térmica do tipo de cuba que utiliza um método de troca de calor de fluxo oposto e que decompõe termicamente ou oxida parcialmente a biomassa por um gás para decomposição térmica de modo a gerar um gás termicamente decomposto, um alcatrão termicamente decomposto e carbonetos, que descarrega o gás termicamente decomposto e o alcatrão termicamente decomposto de um topo do forno, e que descarrega os carbonetos de um fundo do forno;

uma caldeira inflamada por carvão pulverizado que queima o carvão pulverizado de modo a gerar vapor;

um dispositivo de separação de alcatrão que separa o gás termicamente decomposto e o alcatrão termicamente decomposto, os quais são gerados no forno de decomposição térmica do tipo de cuba, e que recupera o alcatrão termicamente decomposto;

tubos que transportam o gás termicamente decomposto e o alcatrão termicamente decomposto para o dispositivo de separação de alcatrão do forno de decomposição térmica do tipo de cuba, e

tubos de gás de decomposição térmica que transportam o gás termicamente decomposto separado no dispositivo de separação de alcatrão para a caldeira inflamada por carvão pulverizado;

em que o gás para decomposição térmica no forno de decomposição térmica do tipo de cuba é fornecido injetando um gás contendo oxigênio que é usado para trocar uma parte dos carbonetos pelo gás para decomposição térmica ou fornecendo o gás para decomposição térmica que é fabricado fora do forno de decomposição térmica do tipo de cuba e com temperatura de 1.000°C a 1.200°C;

o gás decomposto termicamente descarregado da parte

superior do forno de decomposição térmica do tipo de cuba ou os carbonetos descarregados de um fundo do forno de decomposição térmica do tipo de cuba são usados como combustíveis para o gás de decomposição térmica,

um método usado no dispositivo de separação de alcatrão é um método que realiza a separação em alta temperatura, e

em que a temperatura do gás termicamente decomposto e do alcatrão termicamente decomposto, que são descarregados do topo do forno, é controlada a 300°C a 600°C.

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

a caldeira inflamada por carvão pulverizado inclui um dispositivo de trituração de carvão que pulveriza o carvão, o qual serve como um material bruto; e

o dispositivo de trituração de carvão inclui um primeiro dispositivo de transporte que transporta os carbonetos gerados no forno de decomposição térmica do tipo de cuba para o dispositivo de trituração de carvão.

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a caldeira inflamada por carvão pulverizado inclui um segundo dispositivo de transporte que transporta os carbonetos gerados no forno de decomposição térmica do tipo de cuba para a caldeira inflamada por carvão pulverizado.

4. Método de utilização de biomassa que utiliza o dispositivo de utilização de biomassa, como definido na reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende:

gerar o gás termicamente decomposto, o alcatrão termicamente decomposto e os carbonetos, injetando um gás para a decomposição térmica que tem um calor sensível para a decomposição térmica da biomassa e tem uma temperatura de 1.000°C a 1.200°C de

uma porção inferior do forno de decomposição térmica do tipo de cuba de modo a decompor termicamente a biomassa dentro do forno de decomposição térmica do tipo de cuba ou injetando um gás que contém oxigênio da porção inferior do forno de decomposição térmica do tipo de cuba de modo a oxidar parcialmente uma parte dos carbonetos da biomassa dentro do forno de decomposição térmica do tipo de cuba;

utilizar o gás decomposto termicamente descarregado da parte superior do forno de decomposição térmica do tipo de cuba ou os carbonetos descarregados de um fundo do forno de decomposição térmica do tipo de cuba são usados como combustíveis para o gás de decomposição térmica,

descarregar o gás termicamente decomposto e o alcatrão termicamente decomposto do topo do forno de decomposição térmica do tipo de cuba a 300°C a 600°C;

utilizar um método usado no dispositivo de separação de alcatrão é um método que realiza a separação em alta temperatura, e

descarregar os carbonetos do fundo do forno; e

injetar o gás termicamente decomposto para a caldeira inflamada por carvão pulverizado.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

remover as substâncias inadequadas para a combustão dos carbonetos descarregados do fundo do forno; e

injetar os carbonetos, dos quais as substâncias inadequadas para a combustão foram removidas, na caldeira inflamada por carvão pulverizado.

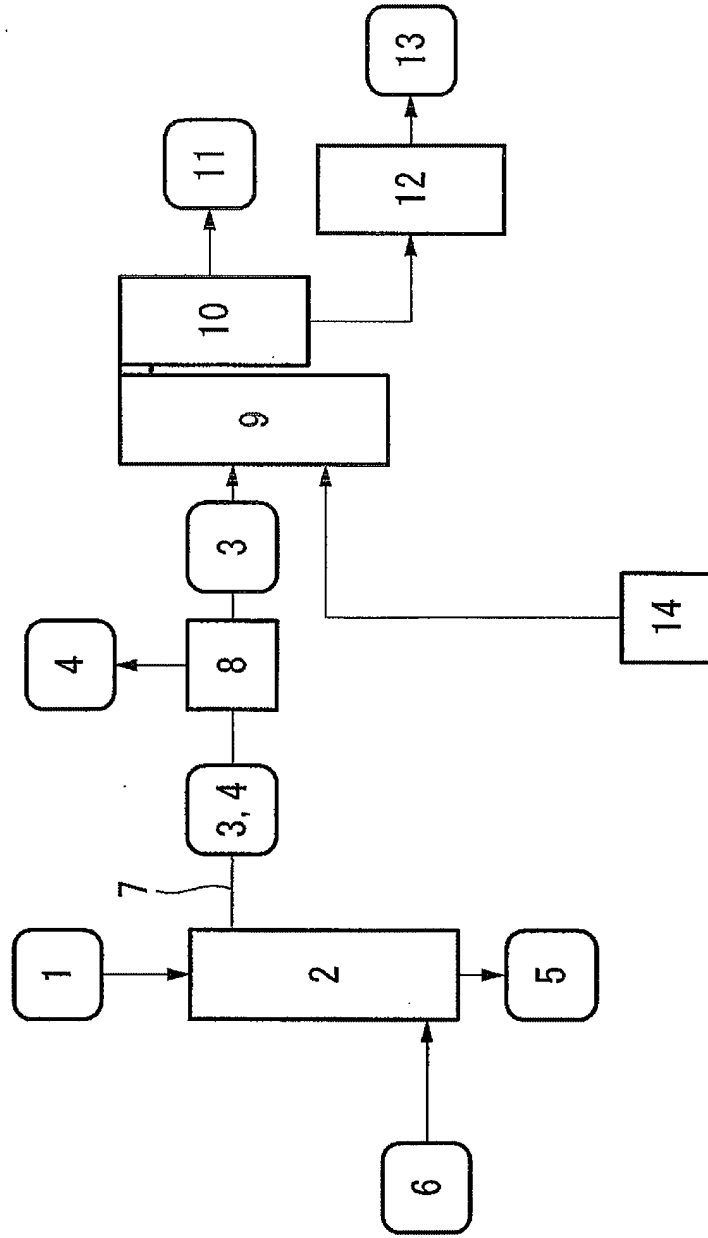


FIG. 1

FIG. 2

