



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

(21) PI 0715293-0 A2



* B R P I 0 7 1 5 2 9 3 A 2 *

(22) Data de Depósito: 21/09/2007

(43) Data da Publicação: 23/07/2013
(RPI 2220)

(51) Int.Cl.:

A62D 3/40

A62D 3/38

F23G 5/027

F23G 7/00

(54) Título: GASEFICADOR E INCINERADOR,
MÉTODO DE GASEIFICAÇÃO E INCINERAÇÃO
CONTÍNUA DE BIOMASSA RESIDUAL

(30) Prioridade Unionista: 22/09/2006 US 11/534.452

(73) Titular(es): David R. Brookes

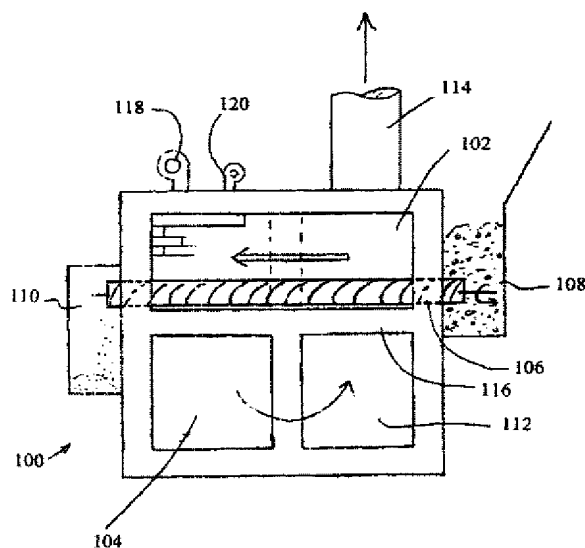
(72) Inventor(es): David R. Brookes

(74) Procurador(es): Eduardo João Assef Junior

(86) Pedido Internacional: PCT CA2007001701 de
21/09/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/034263 de
27/03/2008

(57) Resumo: GASEIFICADOR E INCINERADOR, MÉTODO DE GASEIFICAÇÃO E INCINERAÇÃO CONTÍNUA DE BIOMASSA RESIDUAL. Trata-se de um dispositivo para gaseificação da lama de biomassa que tem o tamanho de partícula menor do que 1 cm e o teor de 20% a 100% de sólidos que tem uma câmara principal, um exaustor de transferência de gases, uma câmara de mistura que aceita gases da câmara principal e uma câmara pós-incinerador em comunicação fluida com a câmara de mistura. Um queimador secundário produz uma chama de aquecimento inicial dentro de uma porção vertical da câmara pós-incinerador. Uma câmara de transferência de calor fica em comunicação fluida com a câmara pós-incinerador. Os gases aquecidos da câmara pós-incinerador causam o aquecimento da câmara de transferência de calor. A câmara principal tem um piso condutor sobreposto à câmara de transferência de calor de modo que o aquecimento condutivo e convectivo da câmara principal ocorra. Pelo menos uma rosca helicoidal principal é localizada transversalmente na câmara principal entre um funil de alimentação de lama e um funil de cinzas. A câmara de transferência de calor fica do eixo helicoidal principal perto da extremidade no funil de cinzas.



GASEIFICADOR E INCINERADOR, MÉTODO DE
GASEIFICAÇÃO E INCINERAÇÃO CONTÍNUA DE BIOMASSA RESIDUAL
Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a incineradores e
5 similares para o processamento da biomassa residual e
particularmente a lama de biomassa e a matéria do tipo lama
tal como o excremento de animais ou outra lama de esgoto, e
outros do gênero.

Histórico da Invenção

10 É necessário que várias lamas de biomassa,
particularmente aquelas tais como o excremento de animais
de fazendas de cultivo onde talvez muitos milhares de
animais são criados para finalidades de abate, sejam
corretamente processadas, de modo que sejam reduzidas a um
15 material inerte, estéril.

Pode acontecer que estas formas de biomassa e
outros sólidos voláteis relacionados tenham bactérias ou
virus infecciosos ou até mesmo mortais neles presentes, que
devem ser destruídos. O excremento de animais pode ter uma
20 quantidade significativa de água, mas também compreendem
grandes porcentagens de hidrogênio, carbono e também uma
série de elementos traço, tais como nitrogênio, enxofre,
ferro, cloro, magnésio, manganês, sódio e potássio, entre
outros. É desejável aquecer o todo destes materiais de modo
25 que a matéria orgânica seja convertida em gases,
preferivelmente em gases inócuos tais como o hidrogênio
elementar e o oxigênio, que oxidam como vapor de água e
dióxido de carbono residual, bem como compostos e elementos
residuais. Os resíduos, que são tipicamente sólidos à
30 temperatura ambiente, devem acabar como materiais minerais
inertes.

A fim de efetuar a redução de tais resíduos de
biomassa e sólidos voláteis relacionados em gases e em sais

minerais relativamente inertes, ligas ou outros compostos, é necessário aquecer suficientemente estes materiais para romper as ligações químicas entre as estruturas moleculares. O aquecimento intenso é necessário para romper as várias ligações químicas, tais como as ligações de hidrogênio-carbono. É necessário que essencialmente todas as ligações de hidrogênio-carbono sejam rompidas, uma vez que as ligações são encontradas tipicamente no material orgânico, cujo material orgânico deve ser destruído. Tal aquecimento extremo de tais materiais dessa maneira é conhecido como pirólise, a qual é definida como a decomposição química pela ação do calor. Tipicamente, tal pirólise é realizada a temperaturas da ordem de 850°C a 1.000°C. O material de cinzas que é idealmente produzido, cujo material de cinza é composto principalmente de sais minerais, irá incandescer em uma coloração vermelha alaranjada quando estiver a 1.000°C e finalmente uma irá se transformar em cinza branca quando esfriar. Os constituintes principais dos materiais orgânicos, ou seja, o hidrogênio e o carbono, são gaseificados, para formar principalmente dióxido de carbono e água.

O que não é desejável como um produto final e é até mesmo inaceitável, é a cinza de coloração preta. Tal cinza de coloração preta indica que a cinza não foi completamente reduzida e que ainda há um material de carbono e de hidrocarboneto, entre outros materiais, na cinza. A cinza, portanto, pode conter material orgânico na mesma, material orgânico esse que pode ainda estar na forma de bactérias ou de vírus ou pode ter compostos químicos, incluindo materiais tóxicos, tais como dioxinas, furanos e outros organocloreto.

Basicamente, o calor faz com que o material residual seja processado, cujo processamento inclui

principalmente o rompimento pirolítico das várias ligações químicas, tais como as ligações de hidrogênio-carbono, para permitir a gaseificação de todos os materiais possíveis.

Resumidamente, a incineração de uma biomassa
5 compreende dois estágios, o estágio da gaseificação e o estágio do carbono. No primeiro, o estágio da gaseificação, os gases são direcionados para fora da biomassa enquanto ela está sendo aquecida - o que equivale dizer, enquanto ela absorve o calor - e tais gases compreendem a água,
10 gases de hidrocarboneto tais como o metano e similares, e outros compostos orgânicos voláteis (VOC). À medida que o estágio da gaseificação chega ao fim, a lama restante terá se transformado tipicamente em uma substância do tipo pó seco que compreende particularmente o carbono e outros
15 minerais. Durante o estágio de incineração do carbono, o carbono é oxidado, tipicamente formando um fluxo de ar adicional e o dióxido de carbono será direcionado para fora da cinza restante.

Além disso, deve ser observado que a incineração
20 de dois estágios da lama de biomassa de acordo com a presente invenção irá ocorrer somente em um sistema de fornalha quente, tal como discutido abaixo; e que o primeiro estágio, a gaseificação, irá ocorrer tipicamente sem a necessidade de oxigênio adicional e a uma temperatura
25 ligeiramente mais baixa do que no segundo estágio do carbono. Além disso, tipicamente o oxigênio adicional, geralmente como ar, é aplicado à lateral do incinerador onde ocorre a incineração do estágio do carbono.

Um estudo de uma operação de gado de corte em
30 larga escala no Texas, onde vários milhares de animais são mantidos em ambientes fechados de um em um e não pastando na grama e onde o gado se alimenta em cochos, mostra que o excremento do gado pode ser produzido em quantidades tais

como 200 toneladas por dia. Obviamente, enterrar ou aglomerar essa quantidade de massa biológica do tipo lama pode ser somente uma solução a curto prazo. Mesmo assim, pode haver infiltração ou outra contaminação da área circunvizinha e do ambiente local.

Lamentavelmente, um exemplo bem conhecido de infiltração de uma "fazenda de criação", onde a infiltração entrou em um reservatório de água municipal, ocorreu na cidade de Walkerton, Ontário, Canadá, em maio de 2000. Sete

10 pessoas morreram, principalmente por causa da presença de *E. coli*; e mais de 2.300 pessoas ficaram doentes. Tudo isso ocorreu em consequência da infiltração de uma ou mais fazendas de criação onde o gado de corte foi criado para o abate e onde a água da chuva contaminada entrou no aquífero ou em outra fonte de água subterrânea de onde o fornecimento de água municipal era bombeado. O sistema municipal de água era imprópriamente monitorado e supervisionado; mas existem dúvidas se a tragédia teria ocorrido se houvesse controles apropriados para impedir tal

15
20 infiltração.

O autor da presente invenção descobriu inesperadamente que uma lama de biomassa tal como o excremento de gado ou outro excremento animal ou ainda resíduos humanos podem ser eficazmente queimados ou

25 incinerados por pirólise, tal como discutido acima, em um processo contínuo tal como descrito a seguir e de uma maneira tal que muito pouca entrada de energia adicional é requerida uma vez que o processo de pirolisação tenha sido estabelecido. A lama de biomassa é eficazmente o único

30 combustível que funciona para assegurar a sua própria destruição pela pirólise ou pela gaseificação.

A natureza da lama de biomassa que pode ser incinerada de acordo com a presente invenção deve ser de

maneira tal que tenha uma consistência relativamente fina; preferivelmente com um tamanho de partícula que seja menor do que 1 cm e mais tipicamente compreendido na faixa de 1 a 5 mm. Além disso, a lama pode compreender até 100% do teor de sólidos finamente divididos, mas tipicamente uma lama de biomassa tal como o excremento de animais tem uma faixa de sólidos de 20% até aproximadamente 80%, e o restante é líquido. Conforme será discutido mais adiante, a lama de biomassa deve ser tal que possa ser movida por uma rosca helicoidal.

Também será enfatizado mais adiante que a presente invenção compreende um "sistema de fornalha quente", o que significa que a carga de lama de biomassa que deve ser incinerada irá residir em uma fornalha muito quente que é aquecida a partir da parte inferior da maneira discutida mais adiante.

Além disso, conforme será discutido mais adiante, a presente invenção apresenta uma operação contínua para a incineração da lama de biomassa, e não por meio dos processos descontínuos que requerem ciclos de resfriamento e aquecimento do incinerador. Obviamente, se a incineração de uma lama de biomassa puder ser realizada utilizando um processo contínuo, evitando desse modo o resfriamento e o aquecimento do incinerador, então consequentemente pode se obter muita economia de energia.

Breve Descrição dos Desenhos

As realizações da presente invenção serão descritas agora a título de exemplo, em associação com os desenhos anexos, nos quais:

a figura 1 é uma vista em elevação lateral em corte de um primeiro incinerador da técnica anterior;

a figura 2 é uma vista em elevação lateral em corte de um segundo incinerador da técnica anterior;

a figura 3 é uma vista em elevação lateral em corte de um terceiro incinerador da técnica anterior;

a figura 4 é uma vista em planta do terceiro incinerador da técnica anterior;

5 a figura 5 é uma vista frontal simplificada de um gaseificador e incinerador de biomassa de acordo com a presente invenção;

10 a figura 6 é uma vista em planta simplificada do gaseificador e incinerador de biomassa de acordo com a presente invenção;

a figura 7 é uma vista frontal simplificada de um gaseificador e incinerador de biomassa alternativos de acordo com a presente invenção;

15 a figura 8 é uma vista anterior simplificada de um gaseificador e incinerador de biomassa alternativos adicionais de acordo com a presente invenção;

20 a figura 9 é uma vista em elevação lateral em seção similar à figura 3, mas mostrando detalhes estruturais de um gaseificador e incinerador de biomassa de acordo com a presente invenção; e

a figura 10 é uma vista em planta similar à figura 4, mas mostrando detalhes estruturais do gaseificador e incinerador de biomassa de acordo com a presente invenção.

25 Descrição da Técnica Anterior

Quase toda a incineração de biomassa ocorre em um incinerador que compreende pelo menos duas câmaras -- uma câmara principal na qual a carga de biomassa é colocada para a incineração, e uma câmara secundária ou de transferência de calor que fica em relação de transferência de calor com a câmara principal, ou uma câmara pós-incinerador que passa para o conduto de saída para o incinerador.

30

A fim de obter a volatilização de todo o material de biomassa na câmara principal, é necessário romper as ligações -- principalmente as ligações de hidrogênio-carbono -- entre as várias moléculas. Este rompimento das

5 ligações é essencialmente uma reação química, geralmente uma reação química endotérmica, e requer que uma quantidade de energia térmica externa seja introduzida no material para que as várias reações ocorram. As reações de oxidação

10 são exotérmicas, e estas reações conferem a liberação da energia térmica dos materiais reagidos. Esta energia térmica liberada na câmara pós-incinerador tende a causar um aumento na temperatura da câmara principal, cujo aumento na temperatura tende, portanto, a forçar esses materiais para as suas temperaturas de volatilização. Se a energia

15 térmica externa introduzida no material de biomassa estiver em uma temperatura muito elevada ou for aplicada muito abruptamente, especialmente em uma área concentrada, então duas coisas tendem a acontecer. Primeiramente, todas as reações que ocorrerem tendem a ser um tanto incontroláveis,

20 causando desse modo a produção de poeira de cinza nos gases de biomassa de volatilização; em segundo lugar, reações repentinas e concentradas produzem uma grande quantidade de energia térmica, que por sua vez pode causar a volatilização abrupta do material circunvizinho, cuja

25 volatilização pode ser um tanto violenta. Além disso, se uma quantidade substancial de material for volatilizada, na maneira discutida imediatamente acima, durante um período de tempo relativamente curto, então a temperatura ambiente da câmara principal tenderá a se elevar substancialmente,

30 desse modo fazendo com que a biomassa restante seja volatilizada mais rapidamente, mas não a uma taxa controlada. Em outras palavras, a reação é, pelo menos em certo grau, descontrolada.

A fim de ter uma reação de volatilização contínua que seja geralmente controlável e que fique livre de mudanças abruptas nas taxas de geração de calor e nas taxas de reação e que esteja, portanto, relativamente livre de
5 distúrbios físicos abruptos, é necessário aplicar energia térmica externa de modo a obter uma elevação lenta continuada do material de biomassa até o seu ponto de volatilização.

Todos os incineradores e fornos crematórios
10 conhecidos da técnica anterior são projetados para a utilização de técnicas relativamente potentes, em termos de aplicação de calor a um material de biomassa, a fim de volatilizar o material de biomassa. Essencialmente, todos os incineradores conhecidos da técnica anterior utilizam a
15 "força bruta" para causar a volatilização requerida, com base na suposição que mais entrada de energia térmica irá causar mais reação química e volatilização.

Os incineradores e fornos crematórios tradicionais, cujo exemplo é mostrado na figura 1 da
20 técnica anterior e tal como indicado pela referência numérica geral 1, empregam dois ou mais queimadores, sendo que um primeiro queimador 2 fica na câmara principal 3 do incinerador 1 - em que a câmara principal é onde a carga de biomassa ou outro material para a incineração é colocado --
25 e um segundo queimador 5 fica localizado no exaustor de gases 6. O primeiro queimador 2 na câmara principal 3 é direcionado na biomassa 4 e se presta a colocar inicialmente a biomassa 4 em ignição. Foi verificado, no entanto, que os gases que são direcionados para fora contêm
30 uma grande quantidade de materiais, tal como a poeira de cinza, que têm ligações de hidrogênio-carbono e outros materiais não-incinerados. Portanto, o segundo queimador 5 é incluído para agir como um pós-incinerador para queimar

adicionalmente os materiais que são encontrados nos gases. No entanto, partes relativamente grandes de material, tal como a poeira de cinza, podem conter diversos milhões ou bilhões de moléculas; e, conseqüentemente, tais partes de material quando são carregadas pelos gases podem não ser inteiramente incineradas no tempo que levam para passar através da câmara pós-incinerador 7.

O primeiro queimador 2 na câmara principal 3 é destinado diretamente para a biomassa 4 ou outro material a ser incinerado, para causar a queima direta da biomassa 4. A chama tende a fazer com que a biomassa residual inflame e também tende a agitar fisicamente a biomassa 4. Em conseqüência disto, uma quantidade indesejavelmente elevada de poeira de cinza é incluída dentro dos gases de biomassa ardente 4. Os gases e a poeira de cinza contêm os materiais não-queimados que podem ser materiais orgânicos e que também podem incluir produtos químicos perigosos indesejados tais como dioxinas, furanos e organocloreto.

Além disso, esse tipo de incinerador convencional 1 da técnica anterior não provê a intensidade térmica suficiente em uma base total para incinerar corretamente todo o material residual. Somente o calor localizado é provido pelo primeiro queimador 2 dentro da câmara principal 3, cujo primeiro queimador 2 incinera o exterior da biomassa 4 e também por meio do piso 8 da câmara principal 1, piso 8 esse que eventualmente aquece suficientemente para causar a queima da biomassa 4 imediatamente em contato com o mesmo. Frequentemente, não há bastante intensidade térmica para causar a gaseificação completa nem mesmo dos materiais que de fato queimam e intensidade térmica suficiente para causar certamente a gaseificação completa do material residual no centro da biomassa. Certamente, foi verificado que o material

residual no centro da carga de biomassa 4 não fica muito queimado. A cinza que é produzida ainda é preta, o que indica que a cinza é composta principalmente por carbono. Foi verificado, tipicamente, que também há um material indesejável, tais como dioxinas, furanos e organocloreto e outra matéria orgânica. Esta cinza preta tem tipicamente aproximadamente 10% a 15% em volume de material residual original (e aproximadamente 15% a 25% em peso).

A figura 2 apresenta um incinerador e um forno crematório aperfeiçoados que superam alguns dos problemas verificados com os incineradores e fornos crematórios convencionais da técnica anterior. Este incinerador é essencialmente aquele que é apresentado na Patente Norte-americana nº. 4.603.644 do autor da presente invenção, concedida em 05 de agosto de 1986. O incinerador e o forno crematório apresentados nessa patente e indicados pela referência numérica geral 10 têm um exaustor 11 na parede traseira 12 da câmara principal 13, exaustor 11 esse que conduz a uma câmara de chama verticalmente disposta 14. A câmara de chama 14 compreende primeiramente uma câmara de mistura 15 em que a chama do elemento queimador único 16 se mistura com os gases da câmara principal 13 e uma câmara pós-incinerador 17 onde os gases da câmara de mistura 15 são reagidas -- para romper as ligações de hidrogênio-carbono -- e gaseificam os materiais nos gases. Este processo é conhecido como "ruptura". A câmara pós-incinerador tem uma quina de 90°, onde a maior parte da "ruptura" ocorre. Uma porção horizontalmente disposta relativamente curta da câmara pós-incinerador 17 conduz a uma câmara de transferência de calor geralmente horizontalmente disposta 18. O calor da "ruptura" das ligações de hidrogênio-carbono na câmara pós-incinerador 17 causa uma elevação da temperatura da câmara de

transferência de calor até aproximadamente 1.000°C. O calor dentro da câmara de transferência de calor aumenta através do teto 19 da câmara de transferência de calor, que é também o piso da câmara principal, para aquecer a câmara principal e a biomassa 9 dentro da câmara principal 13. Dessa maneira, a biomassa 9 recebe o calor condutivo e convectivo da câmara de transferência de calor 18, calor condutivo e convectivo esse que auxilia no aquecimento da biomassa 9 na câmara principal 13. O elemento queimador 16 fica localizado na porção superior da câmara de mistura 15, imediatamente ao lado do exaustor 11 da câmara principal 13. Consequentemente, a chama do elemento queimador 16 fornece calor radiante direto à câmara principal 13 através do exaustor 11. Este calor radiante direto alcança a biomassa 9 que é incinerada e auxilia parcialmente no aquecimento da biomassa 9 (conhecido como "volatilização térmica radiante direta"). Tal incineração de calor por radiação direta tende a fazer com que a queima da biomassa 9 cause a ignição prematura que conduz à combustão incompleta nos estágios principais do processo. Um queimador de ignição 19 também é incluído para ajudar na combustão da massa residual. A ativação deste queimador pode causar instabilidade na câmara principal e causar a emissão do material de poeira de cinza. Parte da poeira de cinza torna-se gaseificada dentro da câmara pós-incinerador 17; no entanto, é bastante possível que parte da poeira de cinza passe através da câmara pós-incinerador 17 sem ser completamente gaseificada. Tal gaseificação incompleta é geralmente inaceitável, uma vez que este material pode incluir hidrocarbonetos, dioxinas, furanos e outra matéria orgânica indesejada, tais como bactérias, vírus e outros microorganismos.

Todos os incineradores e fornos crematórios

conhecidos da técnica anterior utilizam um ou mais e, possivelmente ainda diversos sistemas de controle a fim de tentar estabilizar a temperatura dentro da câmara principal. Foi verificado que a utilização de tais sistemas de controle múltiplos tende a produzir um sistema total em que a temperatura na câmara principal pode variar e, portanto, não pode ser considerada estável. Tal falta de estabilidade é causada pela pluralidade de sistemas de controle que trabalham essencialmente uns contra os outros.

Foi verificado que os incineradores e fornos crematórios da técnica anterior tal como discutido acima, devido à natureza inerente do processo de incineração que ocorre, produzem um produto final inaceitável. Os gases que são produzidos têm níveis relativamente elevados de hidrocarbonetos, dioxinas, furanos, entre outros materiais e substâncias e também podem conter poeira de cinza, sendo que a cinza resultante restante no incinerador pode ter matéria orgânica indesejada, tais como bactérias, vírus e outros microorganismos. Portanto, pode ser observado que a incineração da biomassa residual e dos sólidos voláteis relacionados é geralmente inaceitável porque não torna os resíduos potencialmente infecciosos totalmente seguros.

Uma abordagem adicional da técnica anterior é aquela apresentada nas figuras 3 e 4, que mostram um gaseificador indicado pela referência numérica geral 20. Este gaseificador 20 é aquele que é mostrado nas Patentes Norte-americanas nº. 5.611.289 do autor da presente invenção, concedida em 18 de março de 1997, e nº. 6.116.168, concedida em 12 de setembro de 2000. O gaseificador 20 compreende uma câmara principal 30 formada para receber uma carga do material residual 22 a ser gaseificado. A câmara principal 30 inclui uma porta principal 32 para permitir o acesso seletivo à câmara

principal. Uma entrada de ar de baixo volume 34 pode ser incluída no elemento de porta 32 para permitir o fluxo interno de quantidades pequenas de ar ou de oxigênio para a câmara principal 30. O piso 36 da câmara principal 30 é
5 feito de um material refratário apropriado de modo a ser suficientemente forte para suportar o peso de todo o material colocado no mesmo, que pode ser de várias milhares de libras. O piso 36 também conduz calor para permitir que o calor entre na câmara principal 30, a partir da parte
10 inferior.

Um exaustor de transferência de gases 38 é posicionado na parte traseira da câmara principal 30 e é disposto perto da parte superior da câmara principal. O exaustor de transferência de gases 38 fica em comunicação
15 fluida com a câmara principal 30 para permitir o escape dos gases da câmara principal 30 quando a carga do material residual 22 está sendo gaseificada no mesmo. Os gases do exaustor de transferência de gases 38 compreendem gases e também moléculas que têm átomos de hidrogênio, carbono e
20 oxigênio nas mesmas, sendo que muitos dos constituintes têm o hidrogênio e o carbono ligados um ao outro, consequentemente com ligações de hidrogênio-carbono.

Uma câmara de mistura verticalmente disposta 40 fica em comunicação fluida com o exaustor de transferência de gases 38 e aceita desse modo os gases da câmara principal 30. Uma câmara pós-incinerador 42 fica em
25 comunicação fluida com a câmara de mistura 40. Na realização preferida, a câmara pós-incinerador tem uma primeira porção verticalmente disposta conectada a uma quina de 90°, tal como indicado pela seta de duas cabeças
30 "A", a uma segunda porção horizontalmente disposta 46. A largura de "uma quina à outra" para a quina de 90° é maior do que a largura da câmara pós-incinerador 42 para

maximizar o efeito da câmara pós-incinerador 42, tal como será discutido em maiores detalhes subsequente. O pós-incinerador é desse modo formado e tem as suas dimensões calculadas para permitir que a chama de aquecimento oxide integralmente substancialmente todos os constituintes dos gases da câmara principal.

Um elemento queimador, na forma de um queimador auxiliar de entrada de calor 48, fica localizado na parte superior da câmara de mistura e é orientado de modo a projetar para baixo uma chama de aquecimento através da câmara de mistura 40 e à primeira porção verticalmente disposta da câmara pós-incinerador 42. A chama de aquecimento do queimador de entrada de calor 48 causa oxidação adicional dos constituintes dos gases para decompor completamente a porção principal destes componentes em dióxido de carbono e vapor de água -- vapor de água que é um gás e a temperaturas acima de aproximadamente 100°C.

A câmara de mistura permite misturar os constituintes dos gases da câmara principal 30 com o ar ambiente na câmara de mistura e também com o oxigênio de uma entrada de oxigênio 49 que é justaposta ao queimador auxiliar de entrada de calor 48.

O queimador auxiliar de entrada de calor 48 tem uma entrada de combustível e uma entrada de ar para permitir a alimentação de gás combustível e de oxigênio, respectivamente, no queimador de entrada 48. Um dispositivo de controle é conectado de modo operacional ao queimador de entrada 48 por meio dos fios 57 e é utilizado para controlar a fonte de combustível ao queimador de entrada 48. É tipicamente necessário ajustar inicialmente o fluxo de combustível para o queimador auxiliar de entrada de calor 48 de modo a produzir uma chama de aquecimento

substancial que se estende para a câmara pós-incinerador 42. À medida que a câmara pós-incinerador 42 geralmente aumenta a temperatura, o fluxo de combustível para o queimador de entrada de calor auxiliar 48 é tipicamente diminuído, uma vez que menos entrada é requerida para manter a câmara pós-incinerador 46 a uma temperatura geralmente constante uma vez que o processo de gaseificação está em andamento.

Uma parede divisória 50 é disposta entre a câmara de mistura 40 e a câmara principal 30 e também entre a primeira porção verticalmente disposta 44 da câmara pós-incinerador 42 e a câmara principal 30. A parede divisória 50 é posicionada e dimensionada para impossibilitar que a chama de aquecimento produzida pelo queimador auxiliar de entrada de calor 48 entre na câmara principal 30 e também para impossibilitar que a radiação da chama de aquecimento entre diretamente na câmara principal 30. Dessa maneira, a chama de aquecimento não aquece diretamente o material residual 22 na câmara principal e, portanto, não superaquece abruptamente uma área localizada do material. Particularmente, a parede divisória 50 impossibilita a agitação física do material 22 pela chama de aquecimento do queimador auxiliar de entrada de calor 48, impossibilitando desse modo a produção de poeira de cinza do material residual 22 enquanto o material 22 está sendo aquecido e gaseificado.

A parede divisória 50 é variável na altura por meio da subtração ou adição de tijolos 51 da mesma, para permitir um "ajuste fino" da área em seção transversal do exaustor de transferência de gases 38. Tipicamente, o exaustor de transferência de gases 38 é mantido tão grande quanto razoavelmente possível para permitir um escape rápido dos gases da câmara principal 30. Na câmara pós-

incinerador 42, as ligações de hidrogênio-carbono nos vários materiais, entre outras ligações, se rompem e oxidam para produzir uma reação exotérmica líquida. O rompimento das ligações de hidrogênio-carbono, que é conhecido na indústria como "ruptura", ocorre principalmente na quina de 90° entre a primeira porção verticalmente disposta 44 e a segunda porção horizontalmente disposta 46 da câmara pós-incinerador 42. Essa quina é denominado como "zona de ruptura".

À medida que os gases saem da segunda porção horizontalmente disposta 46 da câmara pós-incinerador, elas entram na câmara de transferência de calor 52. O calor destas reações exotérmicas causa o aquecimento da câmara de transferência de calor 52 a uma temperatura muito elevada, de finalmente cerca de 1.000°C. Esta temperatura é, naturalmente, ajustável por meio do dispositivo de controle 56 do queimador auxiliar de entrada de calor 48. À medida que aumenta o calor da "ruptura" das ligações de hidrogênio-carbono, além do calor residual do queimador auxiliar de entrada de calor 48, aumenta a temperatura dentro da câmara de transferência de calor 52, o dispositivo de controle 56 pode ser utilizado para diminuir a chama de aquecimento que é projetada do queimador auxiliar de entrada de calor 48. Este dispositivo de controle 56 pode ser conectado com um termopar 58 que detecta a temperatura dentro da câmara de transferência de calor 52. O termopar 58 é conectado eletricamente por meio dos fios 59 ao dispositivo de controle 56 para prover os sinais de realimentação ao dispositivo de controle, permitindo desse modo o ajuste automático da chama de aquecimento do queimador auxiliar de entrada de calor 48. A câmara de transferência de calor 52 é bifurcada para aumentar o comprimento eficaz da câmara de transferência de

calor 52, aumentando desse modo a quantidade de tempo que os gases quentes dentro da câmara de transferência de calor ficam expostos ao piso 36 da câmara principal 30 acima e desse modo permitindo que mais calor seja transferido da câmara de transferência de calor 52 à câmara principal 30.

A câmara principal 30 é sobreposta à câmara de transferência 52, com o piso condutor de calor 36 disposto em relação separada com a mesma, de uma maneira tal que a câmara de transferência de calor 52 passa através do piso condutor de calor 36 para permitir o aquecimento condutivo e convectivo da câmara principal 30, para aumentar desse modo a temperatura da câmara principal 30.

A câmara de transferência de calor 52 fica em comunicação fluida com um exaustor de exaustão verticalmente disposto 54 localizado na parte traseira da câmara principal 30. O exaustor de exaustão 54 permite a ventilação segura dos gases oxidados nos arredores do ambiente.

A temperatura dentro da câmara principal pode ser controlada de duas maneiras: primeiramente, o queimador auxiliar de entrada de calor 48 é modulado por meio do dispositivo de controle 56 que recebe um feedback de um termopar 58 dentro da câmara de transferência de calor 52. A entrada de combustível e, portanto, o tamanho da chama do queimador auxiliar de entrada de calor 48, é selecionado de acordo com a temperatura experimentada pelo termopar 58. Em segundo lugar, é permitido que uma pequena quantidade de ar passe para a câmara principal 30 por meio da entrada de ar de baixo volume 34 na porta principal 32 da câmara principal 30. A entrada de uma pequena quantidade de ar para a câmara principal 30 pode aumentar a temperatura dentro da câmara principal 30.

Quando o queimador auxiliar de entrada de calor

48 é iniciado, o calor do queimador auxiliar de entrada de calor 48 aquece a câmara de transferência de calor 52, para causar desse modo um aumento lento e constante da temperatura da câmara principal 30. À medida que a temperatura na câmara principal 30 se eleva, a volatilização das porções de baixa entalpia do material residual 22 começa a ocorrer, uma vez que o material de baixa entalpia 22 tem, por definição, uma energia de ligação inferior. As reações exotérmicas do material de baixa entalpia 22 que ocorrem na câmara principal 30 e na "zona de ruptura" da câmara pós-incinerador 42, são combinadas com o calor do queimador auxiliar de entrada de calor 48 para continuar a aquecer a câmara de transferência de calor 52, para causar uma ascensão constante e contínua da temperatura dentro da câmara principal 30. À medida que a temperatura dentro da câmara principal 30 aumenta, as porções de entalpia mais elevadas do material residual 22 são volatilizadas, produzindo desse modo ainda mais energia térmica a partir das reações exotérmicas resultantes. Esta energia térmica aumentada continua a combinar com a energia térmica do queimador auxiliar de entrada de calor 48, para continuar a adicionar calor à câmara de transferência de calor 52 e, conseqüentemente, aumentar a temperatura da câmara principal 30. Desse modo, há um aumento constante e contínuo na quantidade de energia térmica liberada por meio da reação exotérmica do material residual 22 com o passar do tempo. Enquanto isso, o termopar 58 na câmara principal 30 permite o monitoramento da temperatura da câmara de transferência de calor 52 e permite que o queimador auxiliar de entrada de calor 48 seja modulado para impossibilitar que o calor dentro da câmara de transferência de calor 52 aumente excessivamente. Essencialmente, o aumento na temperatura dentro da câmara

principal 30 se dá com base na lenta ascensão na energia térmica a partir das reações exotérmicas continuadas do material 22.

Descrição Resumida da Invenção

5 De acordo com um aspecto da presente invenção, é provido um gaseificador e incinerador para a utilização na gaseificação de resíduo de biomassa na forma de uma lama que tem o tamanho de partícula de não mais do que 1 cm e que tem o teor de 20% a 100% de sólidos em que o restante é
10 líquido.

O gaseificador e incinerador da presente invenção compreende uma câmara principal adaptada para receber a lama de biomassa na mesma para sua gaseificação e incineração.

15 Um exaustor de transferência de gases é disposto perto da parte superior da câmara principal e fica em comunicação fluida com a câmara principal, de modo a permitir o escape dos gases da câmara principal.

Uma câmara de mistura fica em comunicação fluida
20 com o exaustor de transferência de gases para aceitar os gases da câmara principal.

Há uma câmara pós-incinerador que fica em comunicação fluida com a câmara de mistura.

Um elemento queimador secundário fica situado em
25 um gaseificador para produzir uma chama de aquecimento inicial dentro de uma primeira porção verticalmente disposta da câmara pós-incinerador, e o elemento queimador secundário tem uma entrada de combustível e uma entrada de ar para permitir o suprimento de combustível e de gás
30 oxigênio, respectivamente, ao elemento queimador, e um dispositivo de controle para controlar o suprimento de combustível e de oxigênio ao elemento queimador.

Uma parede divisória é disposta entre a câmara de

mistura e a câmara principal, e a parede divisória define o limite inferior do exaustor de transferência.

Há uma câmara de transferência de calor em comunicação fluida com a câmara pós-incinerador, em que os gases aquecidos que fluem da câmara pós-incinerador causam o aquecimento da câmara de transferência de calor.

A câmara principal tem um piso condutor de calor e é sobreposta à câmara de transferência de calor, sendo que o piso condutor de calor é disposto em relação separada com a mesma para permitir o aquecimento condutivo e convectivo da câmara principal.

Um exaustor de exaustão fica em comunicação fluida com a câmara de transferência de calor para exalar os gases nos arredores do ambiente.

Além disso, há pelo menos uma rosca helicoidal principal localizada transversalmente na câmara principal e que fica em comunicação em uma primeira extremidade com um funil de alimentação de lama e em uma segunda extremidade com um funil de cinzas.

Dispositivos impulsores são providos para girar pelo menos uma rosca helicoidal principal para dirigir a lama de biomassa através da câmara principal do funil de alimentação de lama ao funil de cinza, através do piso condutor de calor.

Deve ser observado que a câmara de transferência de calor fica debaixo de pelo menos uma rosca helicoidal principal perto da segunda extremidade da mesma.

Tipicamente, o tempo de permanência da lama de biomassa enquanto passa através da câmara principal do funil de alimentação de lama ao funil de cinza fica na faixa de 20 minutos a 3 horas.

Uma fonte adicional de ar ou de oxigênio é provida à câmara principal na lateral da mesma que é

sobreposta à câmara de transferência de calor.

O gaseificador e incinerador da presente invenção podem compreender adicionalmente uma primeira câmara de extração de líquido que fica debaixo da câmara principal e
5 fica em relação de transferência de calor com a mesma.

Nesse caso, uma rosca helicoidal secundária é localizada transversalmente na primeira câmara de extração de líquido e tem um dispositivo impulsor para dirigir a lama de biomassa entre um funil de alimentação de lama e um
10 funil de alimentação intermediário da lama que fica em comunicação com a primeira extremidade de pelo menos uma rosca helicoidal principal.

Desse modo, quando a lama de biomassa a ser gaseificada e incinerada tem um teor de líquido elevado,
15 pelo menos parte do líquido é direcionada para fora na primeira câmara de extração de líquido pelo calor que está sendo transferido à mesma proveniente da câmara principal.

Além disso, um gaseificador e incinerador de acordo com a presente invenção podem compreender
20 adicionalmente uma parede divisória situada longitudinalmente na câmara principal e que tem uma altura menor do que aquela da câmara principal. Há uma abertura na parede divisória através da qual a rosca helicoidal passa de modo a dirigir a lama de biomassa do funil de
25 alimentação de lama ao funil de cinza.

Tipicamente, a câmara de mistura é geralmente disposta verticalmente.

Além disso, é usual que o elemento queimador seja disposto na parte superior da dita câmara de mistura.

30 Deve ser observado que a parede divisória pode ser variável na altura.

A estrutura do gaseificador e incinerador de acordo com a presente invenção é tal que tipicamente a

câmara pós-incinerador tem uma primeira porção verticalmente disposta e uma segunda porção horizontalmente disposta.

Além disso, a primeira porção verticalmente
5 disposta da câmara pós-incinerador é conectada em comunicação fluida à segunda porção horizontalmente disposta da câmara pós-incinerador por uma quina de 90°.

Deve ser observado que a quina de 90° tem uma distância "de uma quina a outra" que é maior do que a
10 largura da câmara pós-incinerador, para aumentar desse modo eficazmente a área em seção transversal da câmara pós-incinerador nesse ponto.

A presente invenção também provê um método de gaseificar e incinerar a biomassa residual continuamente na
15 forma de uma lama que tem o tamanho de partícula de não mais do que 1 cm e que tem um teor de 20% a 100% de sólidos sendo que o restante é líquido, em que o método compreende as seguintes etapas.

Primeiramente, uma quantidade de lama de biomassa
20 é colocada em um funil de alimentação de lama e parte da lama de biomassa é introduzida em uma câmara principal de um gaseificador e incinerador ao direcionar a lama de biomassa através da câmara principal com uma rosca helicoidal.

Um elemento queimador situado dentro do dito
25 gaseificador é iniciado para produzir uma chama de aquecimento inicial dirigida através de uma câmara de mistura e disposta verticalmente somente dentro de uma câmara pós-incinerador.

30 Uma câmara de transferência de calor é aquecida inicialmente pela chama de aquecimento inicial, em que a radiação da chama é impossibilitada de entrar diretamente na câmara principal.

A lama de biomassa é aquecida na câmara principal por meio do aquecimento condutivo e convectivo somente da câmara de transferência de calor, para impossibilitar a perturbação física da dita lama de biomassa exceto pela
5 rosca helicoidal.

Os gases são canalizados da lama de biomassa na câmara de mistura. Somente o calor da oxidação dos gases é utilizado para aquecer adicionalmente a câmara de transferência de calor.

10 Os gases são então extraídos da câmara de transferência de calor.

Mais lama de biomassa é alimentada continuamente a uma primeira extremidade da rosca helicoidal e a cinza é removida continuamente de um funil de cinzas situado em uma
15 segunda extremidade da rosca helicoidal.

Tipicamente, a chama de aquecimento inicial é direcionada através de uma câmara de mistura geralmente disposta verticalmente.

20 Além disso, o elemento queimador é localizado dentro do gaseificador e incinerador para ser disposto na parte superior da câmara de mistura.

Finalmente, a chama de aquecimento inicial é direcionada para uma câmara pós-incinerador que tem uma primeira porção verticalmente disposta e uma segunda porção
25 horizontalmente disposta.

Descrição Detalhada das Realizações Preferidas

As novas características que se acreditam ser características da presente invenção, a respeito de sua estrutura, organização, utilização e método de operação,
30 junto com objetivos e vantagens adicionais da mesma, serão mais bem compreendidas a partir da seguinte discussão.

Primeiramente, com referência às Figuras 5 e 6, são mostradas as vistas simplificadas de um gaseificador e

incinerador de lama de biomassa de acordo com a presente invenção. O gaseificador e incinerador da lama de biomassa são identificados geralmente pela referência numérica 100 e compreendem uma câmara principal 102, uma câmara secundária ou câmara pós-incinerador 104 e pelo menos uma rosca helicoidal principal 106. A lama de biomassa é alimentada no gaseificador da lama de biomassa e incinerador 100 a partir de um funil de alimentação de lama 108 de modo a ser carregada através da câmara principal 102 por pelo menos uma rosca helicoidal principal 106, sendo que a cinza resultante incinerada é coletada em um funil de cinzas 110.

A lama de biomassa que se destina a ser gaseificada e incinerada de acordo com a presente invenção, conforme observado acima, pode compreender excremento de animais, resíduos de esgoto e outra biomassa do tipo lama contanto que não haja nenhuma matéria em partículas que tenha um tamanho de partícula maior do que 1 cm. A lama de biomassa pode compreender de 20% até 100% de sólidos, sendo que o restante é líquido. Outra lama de biomassa que não seja excremento ou resíduos de esgoto também pode ser gaseificada e incinerada e pode compreender biomassa residual que tem um teor de energia elevado. Por exemplo, partes animais trituradas tais como a carne e o osso, que têm um teor de gordura relativamente elevado, irão compreender um teor de energia elevado. A gaseificação e a incineração de tal resíduo de biomassa de energia elevada podem ser muito importantes em algumas circunstâncias tais como a eliminação de grandes quantidades de sujeira retirada de fazendas onde a gripe aviária está presente ou há suspeita de sua ocorrência. Do mesmo modo, o gado pode algumas vezes ser abatido e cortado onde há a presença ou suspeita da doença da vaca louca. É importante que tal resíduo de biomassa seja completamente gaseificado e

incinerado para impossibilitar qualquer possibilidade de vírus ou outro material de proteína que contenha ou cause essas doenças que entram em qualquer cadeia alimentar, tanto de seres humanos quanto de animais.

5 Em todo caso, o gaseificador e incinerador 100 é construído utilizando os materiais refratários típicos a partir dos quais tais dispositivos são normalmente feitos, sendo materiais estruturais que irão suportar temperaturas na faixa de 850°C a 1.000°C; e, em alguns casos, tão altas
10 quanto 1.300°C. Tipicamente, as roscas helicoidais são feitas de aço inoxidável, para também suportar as altas temperaturas às quais são expostas sem perda da integridade estrutural. Pode-se observar, no entanto que, em operação,
15 as roscas helicoidais podem aparecer com uma cor quente vermelha brilhante. No entanto, este fenômeno é desejado porque assegura que o calor seja transferido à lama de biomassa a ser gaseificada e incinerada.

 A estrutura básica e a operação do gaseificador e incinerador 100 não é diferente daquela do dispositivo 20
20 da técnica anterior que é discutido com referência às Figuras 3 e 4. Desse modo, pode-se ver que a câmara de fluxo de retorno 112 fica em comunicação com a chaminé 114; e é compreendido que os gases que fluem na câmara de fluxo de retorno 112 estão geralmente a uma temperatura mais
25 baixa do que aqueles que estão fluindo na câmara secundária 104, porque os gases terão liberado calor para a fornalha condutora de calor 116.

 Um queimador auxiliar ou secundário 118 é provido, junto com um ventilador de ar secundário 120, e a
30 finalidade do queimador secundário 118 é prover uma chama inicial ou de ativação quando a operação então continua do gaseificador e incinerador de acordo com a presente invenção é iniciada.

O combustível é provido ao queimador secundário 118 e um ventilador de ar secundário 120 é operado, de modo a estabelecer o calor na porção vertical do pós-incinerador 104, mostrada em 122. Esse calor, naturalmente, fará com que os gases fluam através da câmara secundária 104, na câmara de fluxo de retorno 112 e acima da chaminé 114. No entanto, enquanto esses gases se tornam mais quentes, mais calor é transferido à lama de biomassa que reside na fornalha 116 e é deslocada e direcionada pelas roscas helicoidais 106. Em um período de tempo razoavelmente curto, a lama de biomassa será suficientemente aquecida de modo a começar a emitir gases incluindo a água e compostos orgânicos voláteis tais como o metano e assemelhados. À medida que mais e mais destes compostos orgânicos voláteis são liberados, eles irão passar em um exaustor de transferência de gases e em uma câmara de mistura ou na transferência para a câmara pós-incinerador 104 através da porção do pós-incinerador vertical 122. Finalmente, esses gases estão suficientemente quentes de modo que requerem pouca, se houver alguma, entrada de calor adicional do queimador secundário 118, que pode então ser desligado. Naturalmente, o monitoramento suficiente e o dispositivo de controle são providos para assegurar que a temperatura na câmara secundária 104 seja suficientemente alta para transferir calor suficiente à lama de biomassa que fica debaixo da câmara pós-incinerador 104 a fim de que a fase de carbono do processo de gaseificação e incineração, tal como descrito acima, possa ocorrer. Se for requerido calor adicional, o queimador secundário 118 será então ligado conforme necessário.

Naturalmente, um dispositivo motorizado ou um outro dispositivo impulsor 124 é provido para direcionar as roscas helicoidais 106. Tipicamente, a velocidade que as

roscas helicoidais giram pode estar na faixa de uma rotação a cada três ou quatro minutos, até tanto quanto 5 rpm.

Naturalmente, dependendo da natureza da lama de biomassa a ser gaseificada e incinerada, pode ser que as roscas helicoidais adjacentes 106 possam ser direcionadas em direções opostas. Além disso, o tamanho e o espaçamento das roscas helicoidais dependem da natureza da lama de biomassa a ser gaseificada e incinerada.

Para acomodar a necessidade de limpeza ocasional e certamente para o acesso ao interior do gaseificador e incinerador 100, uma porta de acesso 126 é provida.

A figura 7 mostra uma forma alternativa de gaseificador e incinerador de acordo com a presente invenção, que difere somente pela adição de uma câmara de extração de líquido 128 que fica debaixo da câmara principal 102. Aqui, o funil de alimentação de lama 108a fica situado em uma primeira extremidade da rosca helicoidal 106a, e um funil intermediário 130 fica situado na primeira extremidade da rosca helicoidal principal 106. A finalidade da câmara de extração de líquido 128 é permitir a extração do líquido adicional da lama de biomassa a ser gaseificada e incinerada. O calor é transferido da câmara principal 102 através de uma fornalha transmissora de calor 132 de modo a direcionar o líquido gaseificado a partir da lama de biomassa. O líquido gaseificado irá escapar através do exaustor 134 para a chaminé 114.

Uma forma alternativa adicional de gaseificador e incinerador é mostrada na Figura 8. Aqui, uma parede divisória 136 é provida longitudinalmente no gaseificador e incinerador para dividir a câmara principal em duas câmaras 102a e 102b. Elas ficam em comunicação de gás uma com a outra através da passagem de exaustor 138; e fica

compreendido que a altura da parede divisória 136 pode variar dependendo da natureza da lama de biomassa a ser gaseificada e incinerada, mas em todo caso é menor do que a altura da câmara principal 102a, 102b.

5 Agora será claramente compreendido que a presente invenção provê não somente um aparelho por meio de um gaseificador e incinerador para a lama de biomassa, também provê um método para gaseificar e incinerar a lama de biomassa. Nesse sentido, ficará compreendido que o método
10 da presente invenção provê uma gaseificação e incineração contínuas, em vez de um processo descontínuo tal como era disponível previamente utilizando os dispositivos da técnica anterior.

 Uma quantidade de lama de biomassa é colocada em
15 um funil de alimentação de lama e parte da lama de biomassa é introduzida na câmara principal de um gaseificador e incinerador e direcionada através da câmara principal por uma rosca helicoidal. Conforme discutido acima, um elemento queimador é iniciado para produzir uma chama de aquecimento
20 inicial que é direcionada através de uma câmara de mistura e que fica disposta verticalmente somente dentro de uma câmara pós-incinerador. Uma câmara de transferência é aquecida inicialmente pela chama de aquecimento inicial, e a radiação da chama é impossibilitada de entrar diretamente
25 na câmara principal.

 A lama de biomassa na câmara principal é aquecida por meio do aquecimento condutivo e convectivo de uma câmara de transferência de calor que fica debaixo da câmara principal e a perturbação física da lama de biomassa exceto
30 por uma rosca helicoidal que se move lentamente é impossibilitada.

 Os gases da lama de biomassa aquecida são canalizados para a câmara de mistura e o calor da oxidação

desses gases irá aquecer adicionalmente a câmara de transferência de calor.

Os gases são então extraídos da câmara de transferência de calor para a exaustão ao ambiente.

5 Nesse interim, mais lama de biomassa é alimentada à primeira extremidade da rosca helicoidal através de um funil de alimentação de lama para a gaseificação e a incineração e a cinza é removida da segunda extremidade da rosca helicoidal em um funil de cinzas.

10 Finalmente, com referência agora às figuras 9 e 10, um ensinamento mais específico de um gaseificador e incinerador de acordo com a presente invenção é mostrado. Pode-se ver que estas figuras não são dissimilares às Figuras 3 e 4 e, principalmente, as mesmas referências
15 numéricas são empregadas para identificar as mesmas características estruturais. O funcionamento e a operação do gaseificador e incinerador mostrados na figuras 9 e 10 são similares àqueles descritos acima em relação ao incinerador da técnica anterior mostrado na figura 3 e 4.

20 No entanto, diversas referências numéricas também são empregadas tal como são utilizadas nas figuras 5 a 8. Desse modo, as roscas helicoidais 106 são vistas no gaseificador e incinerador das figuras 9 e 10; e deve se observar a partir das setas 150 que as roscas helicoidais
25 adjacentes podem ser ou não contra-giratórios. Também ficará compreendido que a entrada de ar ou de oxigênio adicional 34 é posicionada para estar em linha com essa porção da câmara principal 102 que fica debaixo da câmara pós-incinerador 52, 104. A lama de biomassa 152 é
30 direcionada através da câmara principal da mesma maneira que foi descrito acima; e é enfatizado que a operação do gaseificador e incinerador das figuras 9 e 10 é contínua, em vez de um processo descontínuo.

Um queimador secundário ou auxiliar 118 é mostrado, mas a partir da descrição acima fica compreendido que a sua finalidade é prover uma chama de aquecimento inicial. Depois disso, o queimador secundário 118 pode ou
5 não funcionar, dependendo da operação do controlador 56 que se comunica com um termopar 58 e com outros controles operacionais como será compreendido pelos elementos versados na técnica. Por outro lado, o ar ou o oxigênio são providos à câmara secundária ou ao pós-incinerador através
10 do exaustor 49 e fluirão continuamente.

O ponto principal a ser feito é que a estrutura e a operação da presente invenção apresentam um processo de gaseificação e de incineração contínuo; mas deve-se compreender que a biomassa a ser gaseificada e incinerada
15 tem a forma de uma lama de biomassa. Por causa das limitações operacionais das roscas helicoidais 106, foi determinado que a operação eficiente de um gaseificador e incinerador de acordo com a presente invenção será mais bem atingida quando a lama de biomassa for tal que não haja
20 nenhuma partícula que tenha um tamanho maior do que 1 cm e que o teor de sólidos da lama esteja na faixa de 20% até 100%.

Também ficará compreendido que, devido à natureza da operação e, particularmente, uma vez que é uma operação
25 contínua, uma vez que o gaseificador e incinerador são inteiramente funcionais, o queimador secundário pode ser desligado. Em outras palavras, o combustível para a operação contínua do gaseificador e incinerador é a própria lama de biomassa a ser gaseificada e incinerada.
30 Consequentemente, os requisitos adicionais de entrada de energia para a operação do gaseificador e incinerador de acordo com a presente invenção são mínimos, uma vez que esteja em andamento. Eficazmente, os únicos requisitos

adicionais de entrada de energia são elétricos para dirigir os motores do motor impulsor para as roscas helicoidais, para prover a energia para qualquer controle eletrônico que esteja no lugar, e para quaisquer outros motores são os ventiladores que podem estar operando. No entanto, nenhum requisito adicional de combustível é feito além daquele que é requerido para a chama inicial de ativação, então não há nenhum requisito ou necessidade de armazenar grandes quantidades de combustível tais como o óleo diesel ou um outro óleo combustível, propano ou gás natural, e assim por diante.

Certamente, benefícios a longo prazo significativos podem ser derivados da utilização e operação de um gaseificador e incinerador de acordo com a presente invenção nos locais tais como rebanho de corte e outros ainda. Como um exemplo, em um rebanho de corte onde 200 toneladas de excremento de gado são produzidas por dia, a gaseificação e incineração desse excremento podem produzir tanto quanto 2 megawatts de energia por dia, na forma de eletricidade ou de vapor. Essa energia pode ser então utilizada para suportar muitas outras operações que são realizadas no rebanho de corte, incluindo o aquecimento, a operação de equipamentos de energia para a distribuição da alimentação e outros ainda, e assim por diante.

Conforme observado, o tempo de residência típico para a lama de biomassa a ser gaseificada e incinerada de acordo com a presente invenção pode estar na faixa de 20 minutos até 3 horas. Se a lama de biomassa for tal como partes de animais trituradas ou similares, ela está relativamente seca e tem um teor de energia elevado, e o tempo de interrupção será menor do que se a lama de biomassa tiver um teor líquido mais elevado e um teor de energia mais baixo. Além disso, a lama de biomassa tal como

o excremento de bovinos é mais facilmente manipulada e tem um teor líquido mais baixo do que o excremento de suínos. Esta última lama de biomassa pode requerer tratamento em um gaseificador e incinerador que incorpore uma primeira
5 câmara de extração de líquido tal como aquela que é mostrada na figura 7.

A determinação do tempo de permanência pode ser, até certo ponto, empírica. No entanto, à medida que a experiência é adquirida pelo operador, particularmente nos
10 exemplos onde a lama de biomassa a ser gaseificada e incinerada é essencialmente a mesma todas as vezes, então o controle da velocidade de movimentação das roscas helicoidais pode ser estabelecido para uma operação mais eficiente do gaseificador e incinerador de acordo com a
15 presente invenção.

Também é possível determinar aproximadamente o tempo de residência ao colocar uma pequena amostra de lama de biomassa a ser gaseificada e incinerada em algo tal como um cadinho e observar o período de tempo requerido para
20 reduzir essa lama de biomassa à cinza ao sujeitar a lama de biomassa às temperaturas muito altas que serão experimentadas na câmara principal do gaseificador e incinerador da presente invenção.

Outro material da lama de biomassa que pode ser
25 gaseificado e incinerado de acordo com a presente invenção pode incluir efluente de descarte de esgoto humano. Isto pode ter determinadas vantagens em algumas circunstâncias tais como a provisão de toaletes portáteis para reuniões temporárias de um grande número de pessoas -- por exemplo,
30 uma visita papal, um show de um grupo musical famoso, e assim por diante -- ou pode ter vantagens nas situações onde pode haver um estabelecimento municipal ou militar a longo prazo tal como aqueles que são encontradas no Ártico

elevado onde a camada de terra congelada é encontrada e o descarte de esgoto é um problema.

Na operação de um gaseificador e incinerador de acordo com a presente invenção, é possível que haja uma chama presente na câmara principal na região da câmara principal onde o estágio de carbono da incineração ocorre. Desse modo, enquanto a lama de biomassa é reduzida a cinzas na região da câmara principal 102 que fica debaixo da câmara secundária ou do pós-incinerador 104, pode às vezes haver uma ação violenta da chama. Para impossibilitar a perturbação imprópria da lama de biomassa que se torna muito seca e como um pó, algumas vezes é aconselhável prover a parede divisória adicional 136, tal como mostrado na figura 8.

Além disso, em operação, um diferencial de temperatura típico entre a temperatura dos gases à medida que fluem através da câmara secundária ou do pós-incinerador 104 à câmara 112 é de aproximadamente 100°C. Além disso, embora os gases que saem do gaseificador e incinerador da presente invenção através da chaminé 114 possam estar bem quentes, eles irão conter muito pouco ou nenhum gás perigoso ou compostos gaseificados tais como as dioxinas ou outros compostos orgânicos voláteis cuja presença na atmosfera pode ser indesejada ou pode ser proibida por lei. Uma concentração típica de compostos orgânicos voláteis pode ser consideravelmente menor do que 10 ppm, que é geralmente aceitável na maioria das jurisdições.

Outras modificações e alterações podem ser utilizadas no desenho e na manufatura do aparelho da presente invenção sem que se desvie do caráter e do escopo das reivindicações anexas.

Por todo este relatório descritivo e as

reivindicações a seguir, a menos que o contexto requeira de outra maneira, a palavra "compreende" e suas variações tais como "compreendem" ou "que compreendem" serão compreendidas para implicar a inclusão de uma unidade inteira ou de uma
5 etapa ou de um grupo indicado de unidades inteiras ou de etapas, mas não excluindo qualquer outra unidade ou etapa de números inteiros ou grupo de unidades ou etapas de números inteiros.

REIVINDICAÇÕES

1. GASEIFICADOR E INCINERADOR para a utilização na gaseificação de resíduo de biomassa na forma de uma lama que tem o tamanho de partícula de não mais do que 1 cm e
5 que tem um teor de 20% a 100% de sólidos, sendo que o restante é líquido, sendo que os dito gaseificador e incinerador (100) é caracterizado pelo fato de compreender:

uma câmara principal (102) adaptada para receber na mesma a lama de biomassa para a gaseificação e
10 incineração da mesma;

um exaustor de transferência de gases disposto perto da parte superior da dita câmara principal (102), sendo que o dito exaustor de transferência de gases fica em comunicação fluida com a dita câmara principal (102), para
15 permitir o escape dos gases da dita câmara principal;

uma câmara de mistura em comunicação fluida com o dito exaustor de transferência de gases para aceitar as ditos gases da dita câmara principal (102);

uma câmara pós-incinerador (104) em comunicação
20 fluida com a dita câmara de mistura;

um elemento queimador secundário (118) situado no dito gaseificador para produzir uma chama de aquecimento inicial dentro de uma primeira porção disposta verticalmente da dita câmara pós-incinerador, sendo que o
25 dito elemento queimador tem uma entrada de combustível e uma entrada de ar para permitir o suprimento de gás combustível e de oxigênio, respectivamente, ao dito elemento queimador e dispositivo de controle para controlar o suprimento de combustível e de oxigênio ao dito elemento
30 queimador;

uma parede divisória (136) disposta entre a dita câmara de mistura e a dita câmara principal (102), em que a dita parede divisória define o limite inferior do dito

exaustor de transferência;

uma câmara de transferência de calor em comunicação fluida com a dita câmara pós-incinerador (104), em que os gases aquecidos que fluem da dita câmara pós-incinerador causam o aquecimento da dita câmara de transferência de calor;

em que a dita câmara principal (102) tem um piso condutor de calor e é sobreposta à dita câmara de transferência de calor, sendo que o dito piso condutor de calor é disposto em relação separada com a mesma para permitir o aquecimento condutivo e convectivo da dita câmara principal (102);

um exaustor de exaustão em comunicação fluida com a dita câmara de transferência de calor para a ventilação das ditos gases nos ditos arredores do ambiente;

pelo menos uma rosca helicoidal principal (106) localizada transversalmente na dita câmara principal (102) e em comunicação em uma primeira extremidade com um funil de alimentação de lama (108) e em uma segunda extremidade com um funil de cinzas (110);

um dispositivo impulsor (124) para girar pelo menos uma dita rosca helicoidal principal (106) para direcionar a lama de biomassa através da dita câmara principal do dito funil de alimentação de lama (108) ao dito funil de cinzas (110), através do dito piso condutor de calor; e

em que a dita câmara de transferência de calor fica debaixo de pelo menos uma dita rosca helicoidal principal (106) perto da segunda extremidade da mesma.

2. GASEIFICADOR E INCINERADOR de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o intervalo de tempo da dita lama de biomassa enquanto passa através da dita câmara principal do dito funil de alimentação de lama

(108) ao dito funil de cinza (110) fica na faixa de 20 minutos a 3 horas.

3. GASEIFICADOR E INCINERADOR de acordo com uma qualquer das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato
5 de que uma fonte de ar ou de oxigênio adicional é provida na dita câmara principal (102) na lateral da mesma que se sobrepõe à dita câmara de transferência de calor.

4. GASEIFICADOR E INCINERADOR de acordo com uma qualquer das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato
10 de compreender adicionalmente uma primeira câmara de extração de líquido sobrejacente à dita câmara principal e em relação de transferência de calor com a mesma;

uma rosca helicoidal secundária situada transversalmente na dita primeira câmara de extração de
15 líquido e que tem um dispositivo impulsor para direcionar a lama de biomassa entre um funil de alimentação de lama e um funil de alimentação de lama intermediário que fica em comunicação com a dita primeira extremidade de pelo menos uma dita rosca helicoidal principal (106);

20 por meio de que, quando a lama de biomassa a ser gaseificada e incinerada tem um teor líquido elevado, pelo menos parte do líquido é direcionada para fora na dita primeira câmara de extração de líquido pelo calor que está sendo transferido a esta, proveniente da dita câmara
25 principal.

5. GASEIFICADOR E INCINERADOR de acordo com uma qualquer das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente uma parede divisória (136)
30 localizada longitudinalmente na dita câmara principal (102) e que tem uma altura menor do que aquela da dita câmara principal e que tem uma abertura na mesma através da qual a dita rosca helicoidal (106) passa para direcionar a lama de biomassa do dito funil de alimentação de lama (108) ao dito

funil de cinzas (110).

6. GASEIFICADOR E INCINERADOR de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita câmara de mistura é geralmente disposta verticalmente.

5 7. GASEIFICADOR E INCINERADOR de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito elemento queimador é disposto na parte superior da dita câmara de mistura.

10 8. GASEIFICADOR E INCINERADOR de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita parede divisória (136) é variável na altura.

9. GASEIFICADOR E INCINERADOR de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita câmara pós-incinerador (118) tem uma primeira porção
15 verticalmente disposta e uma segunda porção horizontalmente disposta.

10. GASEIFICADOR E INCINERADOR de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a dita primeira porção verticalmente disposta da dita câmara pós-incinerador é conectada em comunicação fluida à dita
20 segunda porção horizontalmente disposta da dita câmara pós-incinerador por meio de uma quina de 90°.

11. GASEIFICADOR E INCINERADOR de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a dita
25 quina de 90° tem uma distância "de uma quina a outra" que é maior do que a largura da câmara pós-incinerador, para aumentar desse modo eficazmente a área em seção transversal da câmara pós-incinerador nesse ponto.

12. MÉTODO DE GASEIFICAÇÃO E INCINERAÇÃO CONTÍNUA
30 DE BIOMASSA RESIDUAL na forma de uma lama que tem o tamanho de partícula não maior que 1 cm e que tem um teor de 20% a 100% de sólidos, sendo que o restante é líquido, em que o dito método é caracterizado pelo fato de compreender as

etapas de:

colocação de uma quantidade de lama de biomassa em um funil de alimentação de lama e introdução de parte da lama de biomassa em uma câmara principal de um gaseificador e incinerador ao direcionar a dita lama de biomassa através da dita câmara principal com uma rosca helicoidal;

ativação de um elemento queimador situado dentro do dito gaseificador para produzir uma chama de aquecimento inicial dirigida através de uma câmara de mistura e disposta verticalmente somente dentro de uma câmara pós-incinerador;

aquecimento de uma câmara de transferência de calor inicialmente por meio da dita chama de aquecimento inicial, por meio do que a radiação da dita chama é impossibilitada de entrar diretamente na dita câmara principal;

aquecimento da dita lama de biomassa na dita câmara principal por meio de aquecimento condutivo e convectivo somente da dita câmara de transferência de calor, para impossibilitar a perturbação física da dita lama de biomassa exceto pela dita rosca helicoidal;

canalização dos gases da dita lama de biomassa para a dita câmara de mistura:

utilização do calor da oxidação dos ditos gases para aquecer adicionalmente a dita câmara de transferência de calor;

extração dos ditos gases da dita câmara de transferência de calor; e

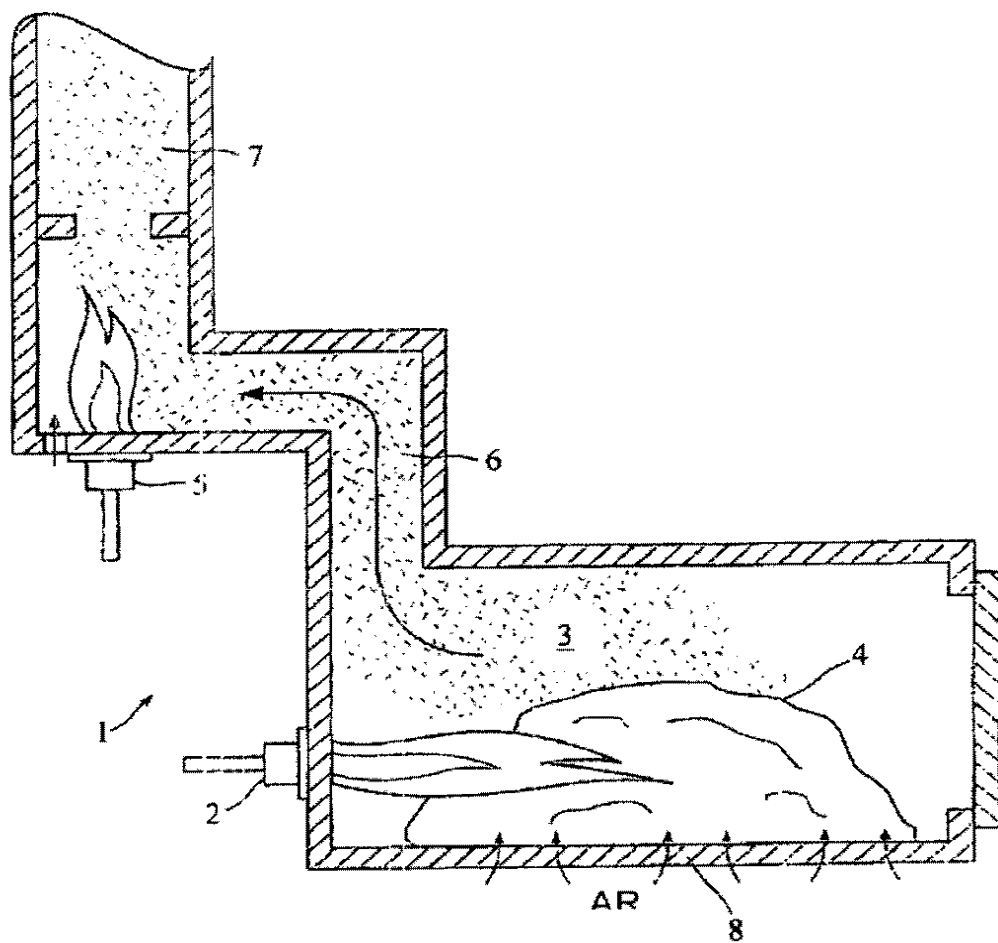
alimentação contínua de mais lama de biomassa a uma primeira extremidade do dito eixo helicoidal e remoção da cinza de um funil de cinzas situado em uma segunda extremidade da dita rosca helicoidal.

13. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 12 para

gaseificação e incineração da lama de biomassa, caracterizado pelo fato de que a dita chama de aquecimento inicial é direcionada através de uma câmara de mistura geralmente disposta verticalmente.

5 14. MÉTODO, de acordo com uma qualquer das reivindicações 12 ou 13, para gaseificação e incineração da lama de biomassa, caracterizado pelo fato de que o dito elemento queimador fica situado dentro do dito gaseificador para ser disposto na parte superior da dita câmara de
10 mistura.

 15. MÉTODO, de acordo com uma qualquer das reivindicações 12 a 14, para gaseificação e incineração da lama de biomassa, caracterizado pelo fato de que a dita chama de aquecimento inicial é direcionada para uma câmara
15 pós-incinerador que tem uma primeira porção verticalmente disposta e uma segunda porção horizontalmente disposta.



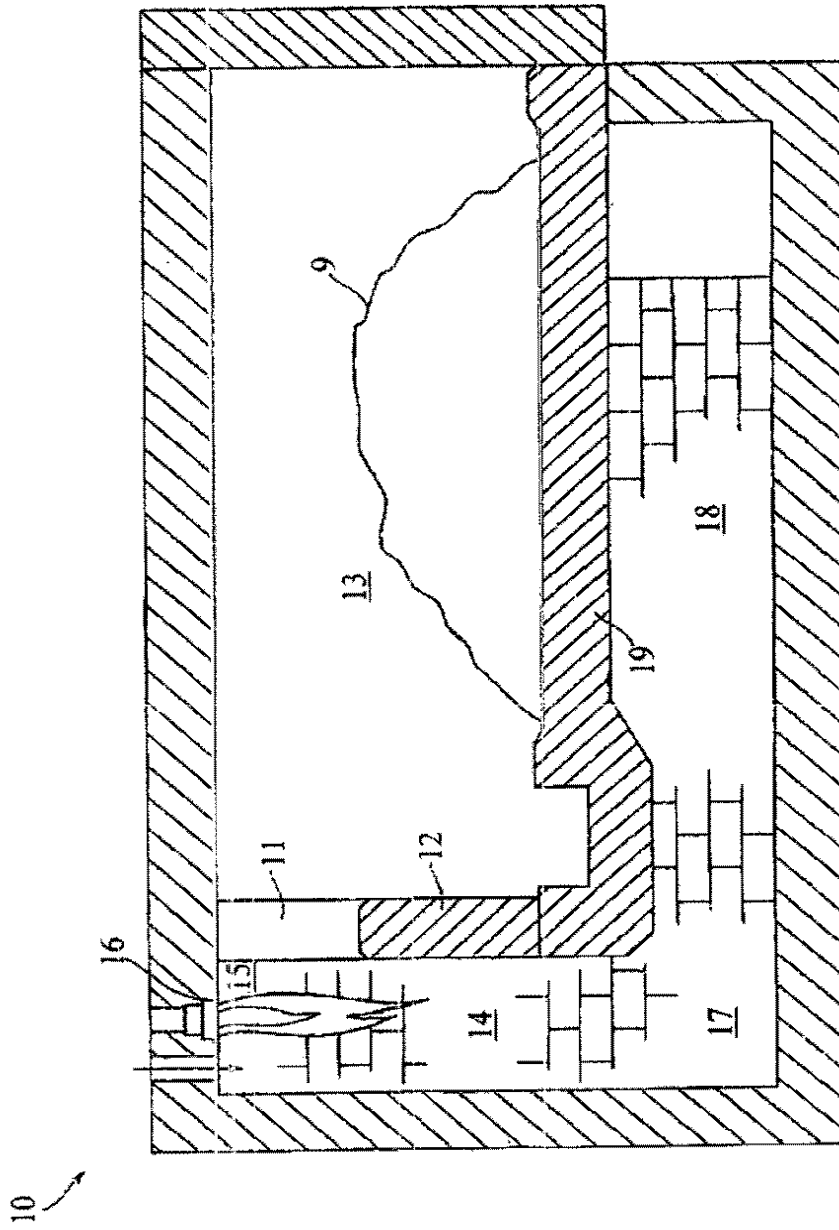
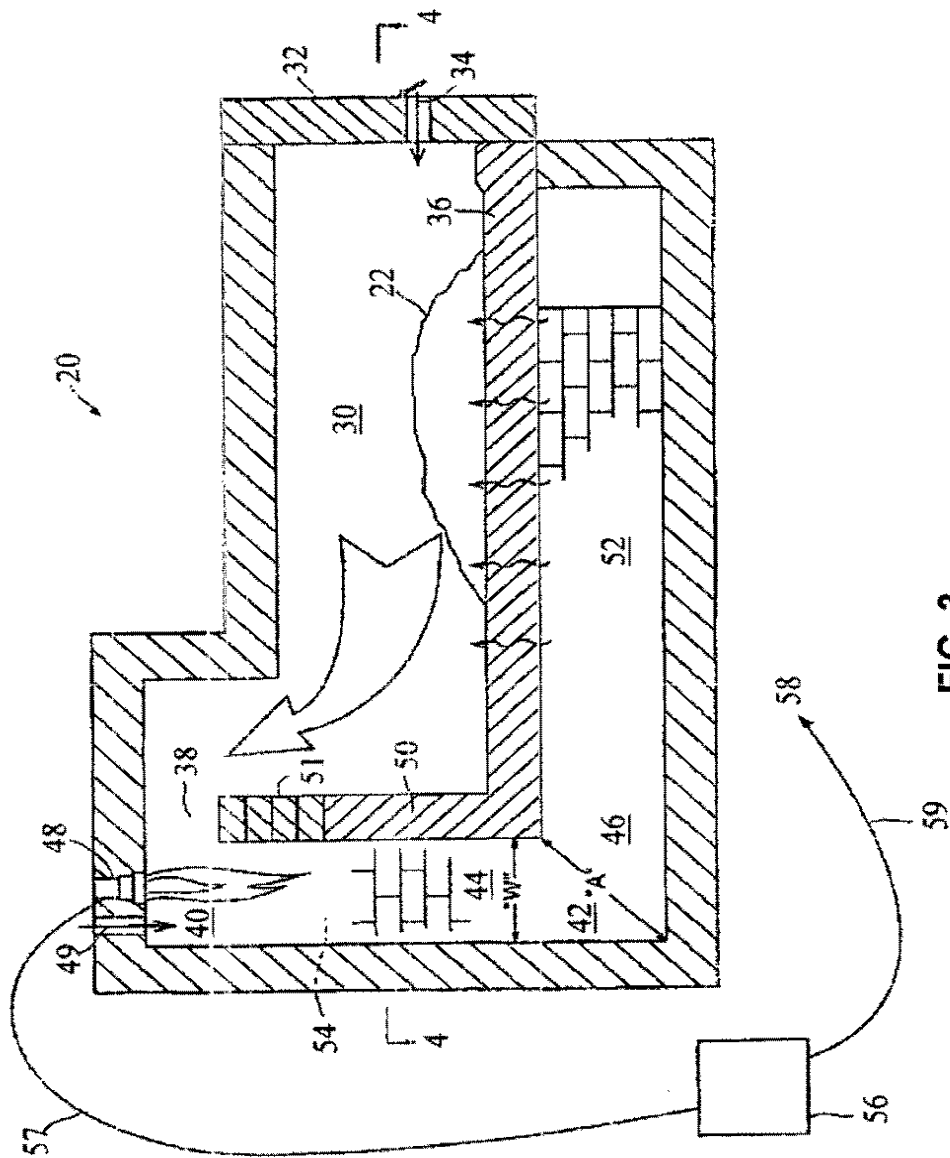


FIG. 2



36

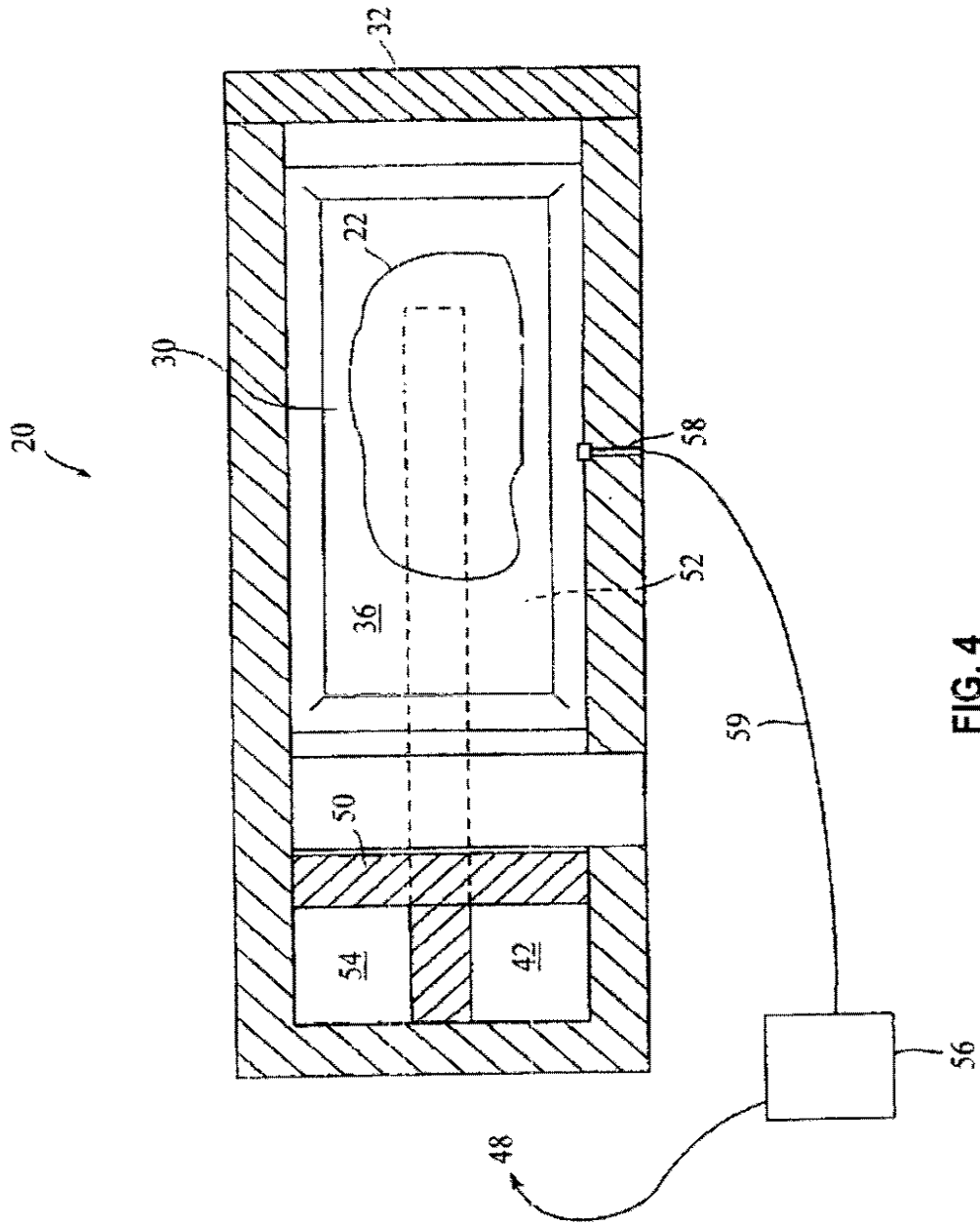


FIG. 4

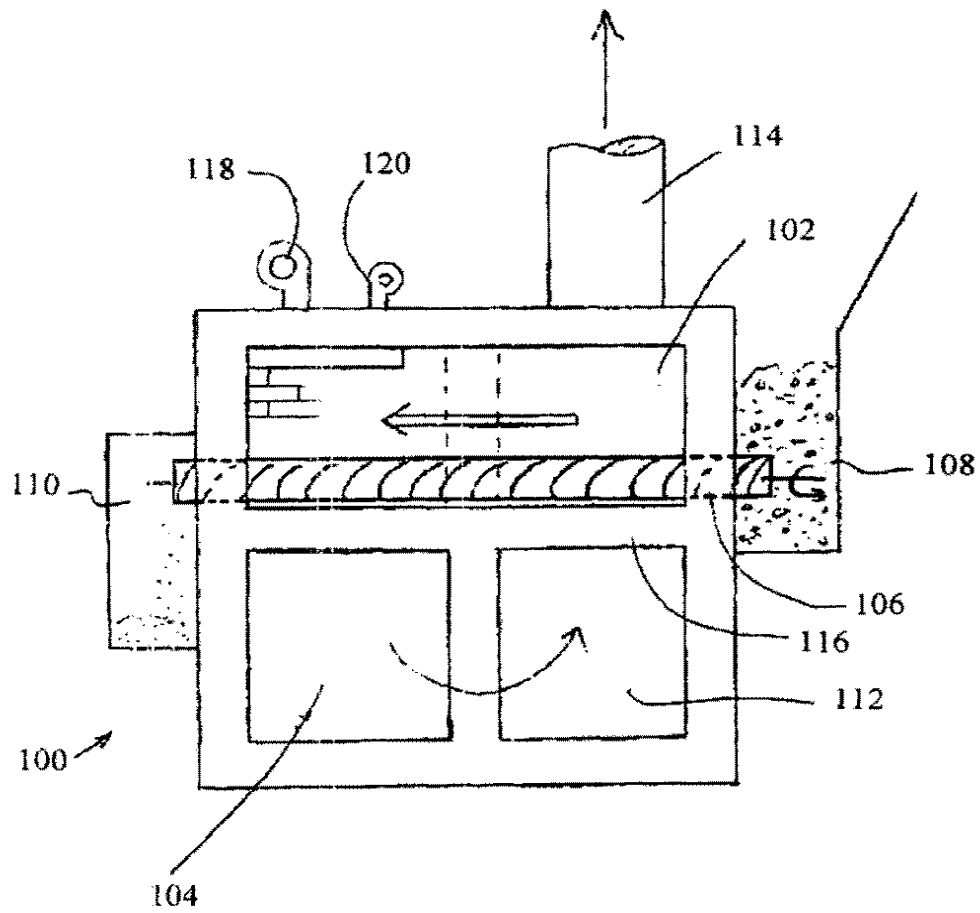


FIG. 5

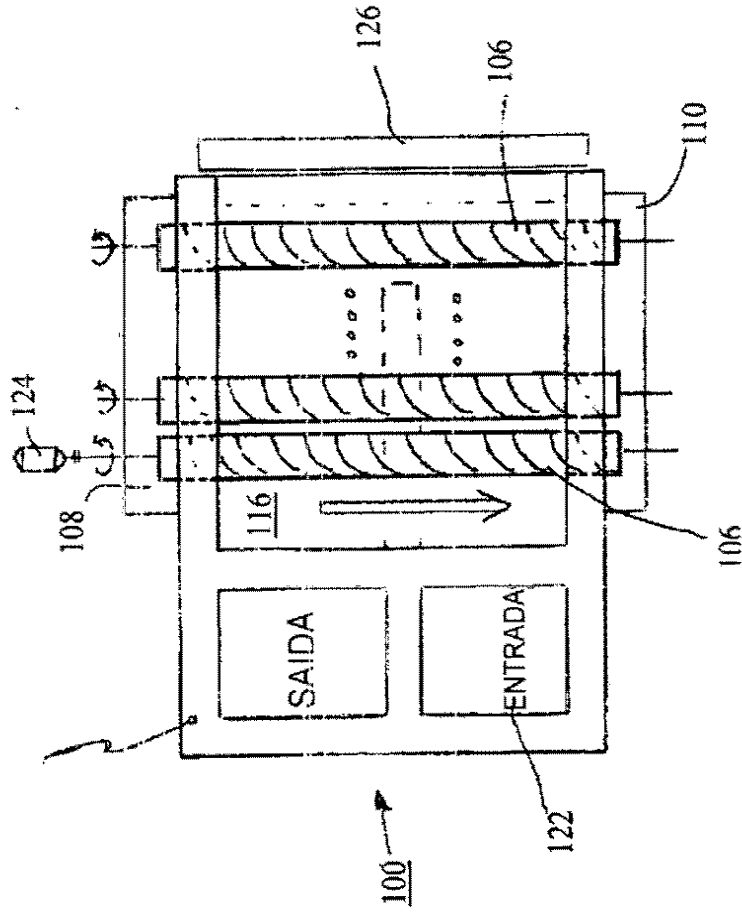


FIG. 6

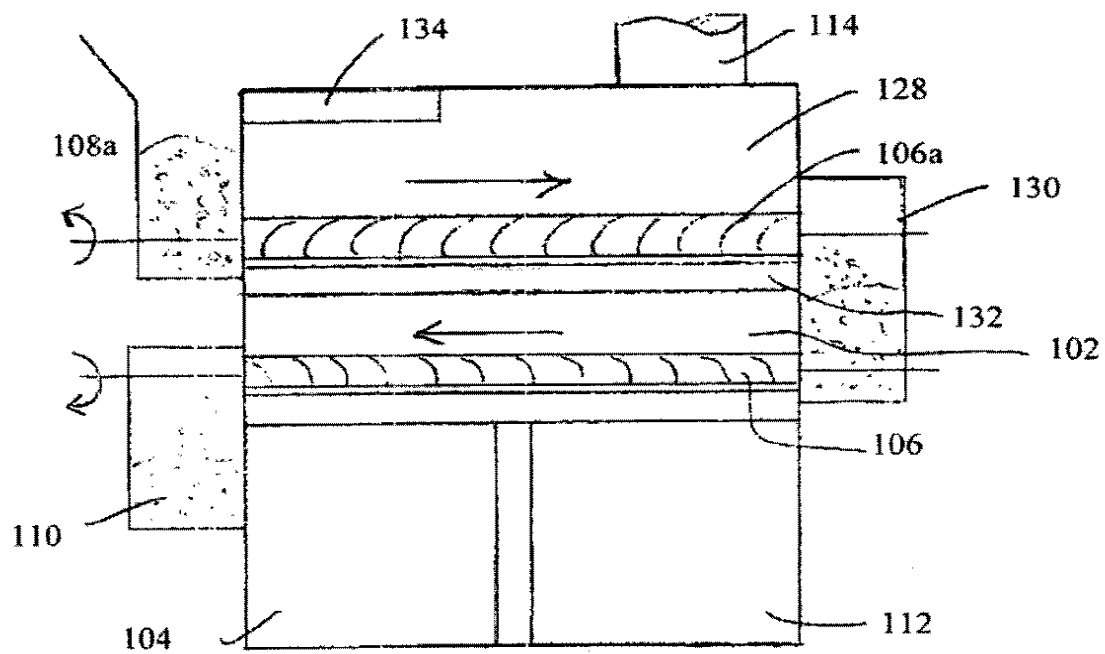


FIG. 7

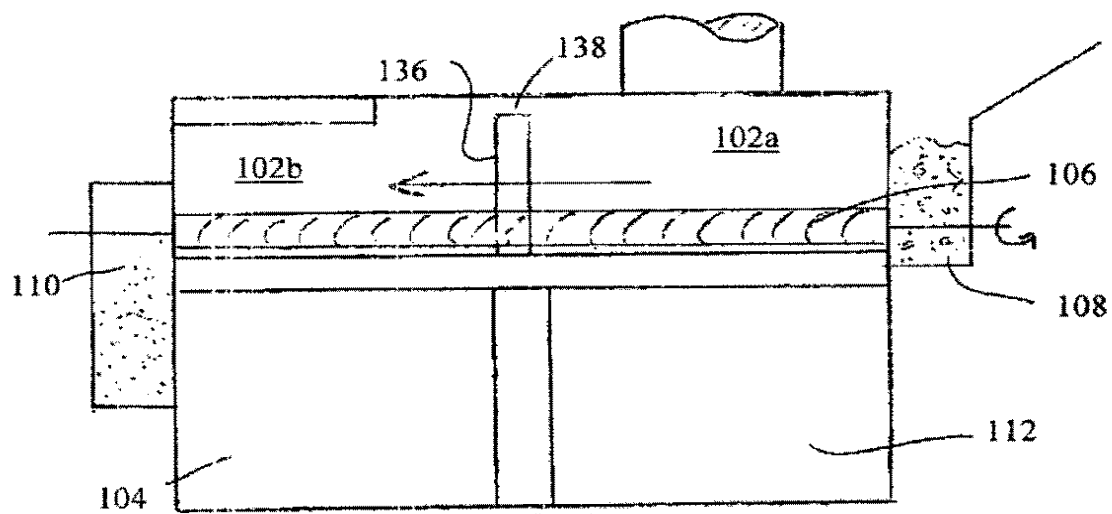
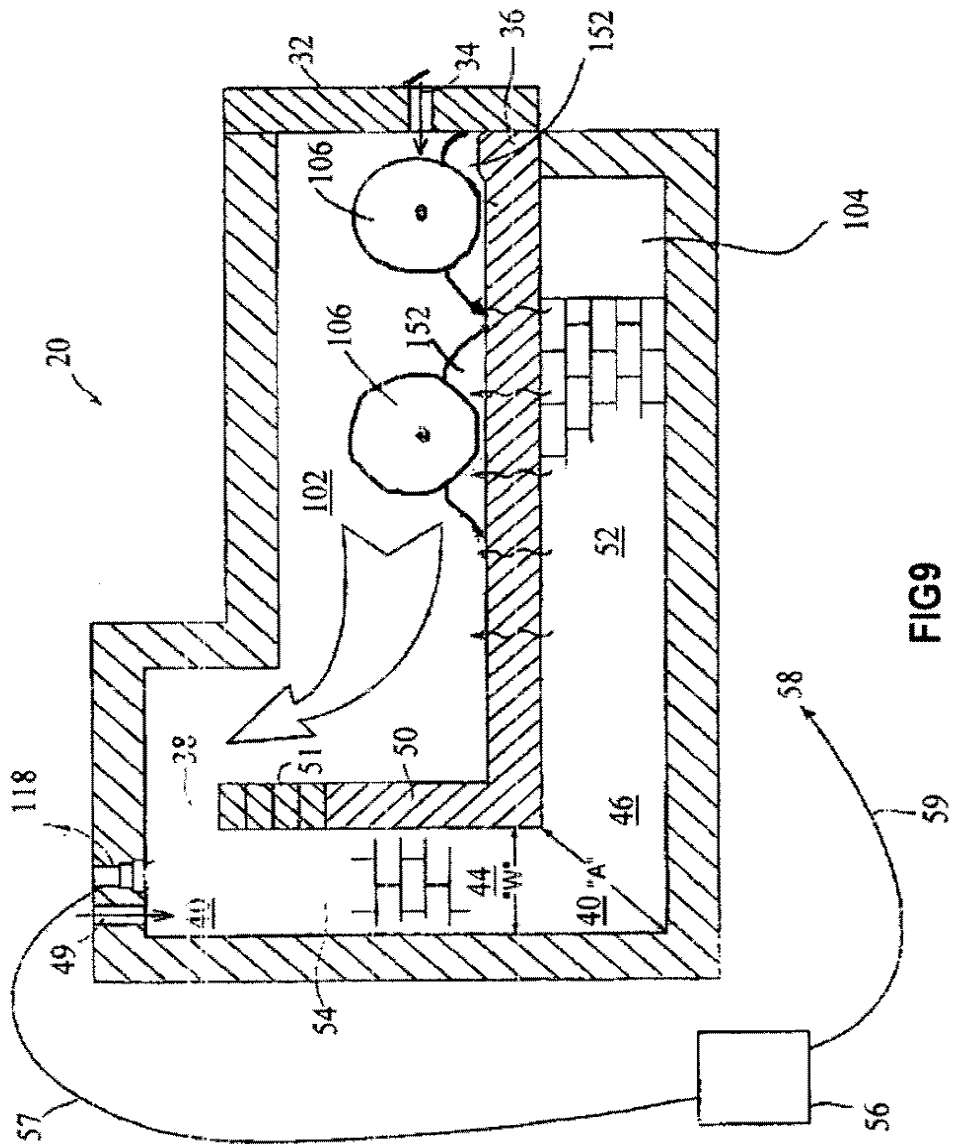


FIG. 8



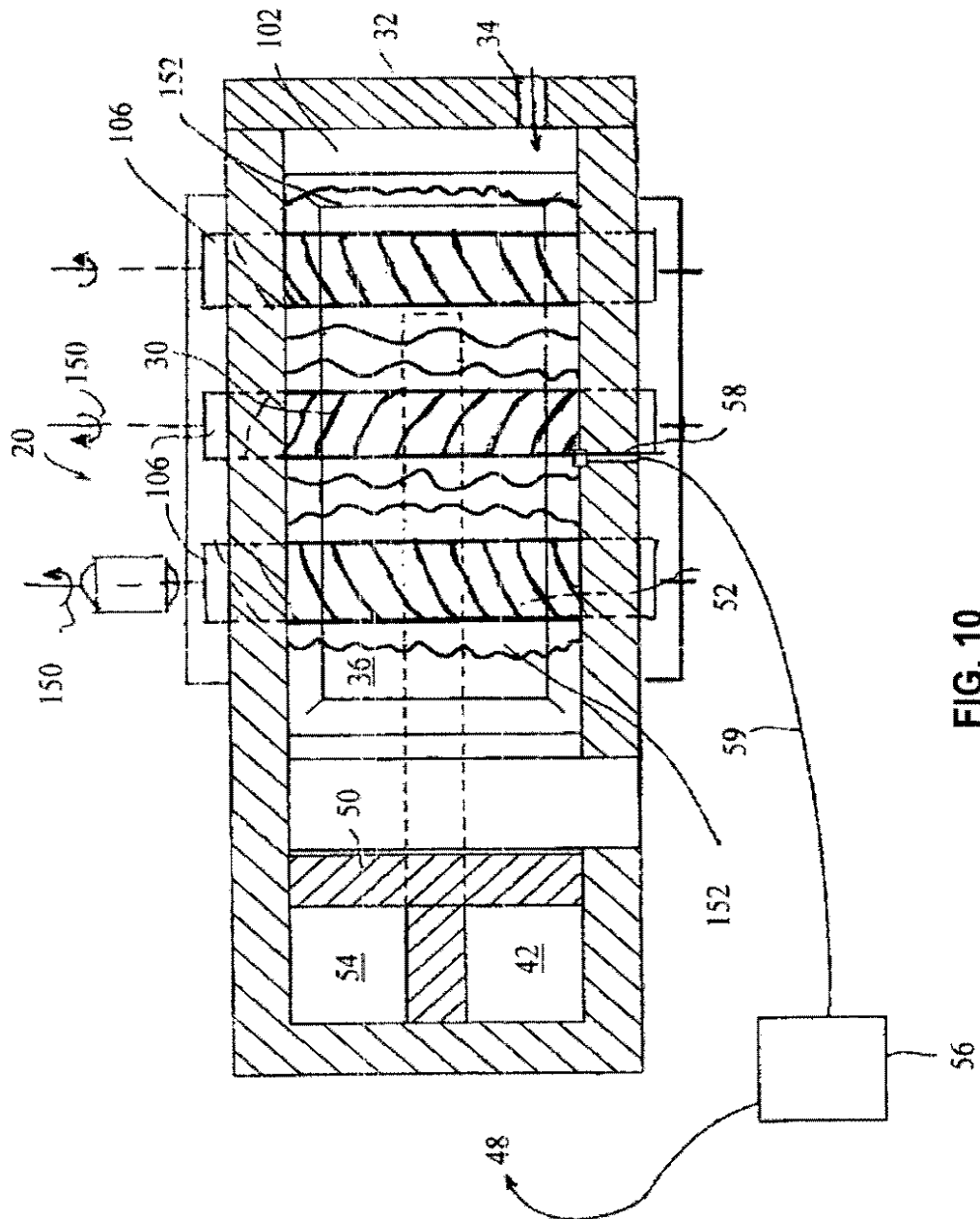


FIG. 10

RESUMOGASEIFICADOR E INCINERADOR, MÉTODO DE
GASEIFICAÇÃO E INCINERAÇÃO CONTÍNUA DE BIOMASSA RESIDUAL

Trata-se de um dispositivo para gaseificação da
5 lama de biomassa que tem o tamanho de partícula menor do
que 1 cm e o teor de 20% a 100% de sólidos que tem uma
câmara principal, um exaustor de transferência de gases,
uma câmara de mistura que aceita gases da câmara principal
e uma câmara pós-incinerador em comunicação fluida com a
10 câmara de mistura. Um queimador secundário produz uma chama
de aquecimento inicial dentro de uma porção vertical da
câmara pós-incinerador. Uma câmara de transferência de
calor fica em comunicação fluida com a câmara pós-
incinerador. Os gases aquecidos da câmara pós-incinerador
15 causam o aquecimento da câmara de transferência de calor. A
câmara principal tem um piso condutor de calor sobreposto à
câmara de transferência de calor de modo que o aquecimento
condutivo e convectivo da câmara principal ocorra. Pelo
menos uma rosca helicoidal principal é localizada
20 transversalmente na câmara principal entre um funil de
alimentação de lama e um funil de cinzas. A câmara de
transferência de calor fica debaixo do eixo helicoidal
principal perto da extremidade no funil de cinzas.