



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0711548-2 B1

(22) Data do Depósito: 11/04/2007

(45) Data de Concessão: 16/05/2023

(54) Título: MÉTODOS E INSTRUMENTOS PARA A GERAÇÃO DE GASES DE SÍNTESE DE MATERIAIS CARBONÁCEOS SÓLIDOS

(51) Int.Cl.: C01B 3/02.

(30) Prioridade Unionista: 11/04/2006 US 60/791,401.

(73) Titular(es): THERMO TECHNOLOGIES, LLC.

(72) Inventor(es): DENNIS E. J. JOHNSON; GRIGORI A. ABRAMOV; RICHARD A. KLEINKE; MARCUS A. WILEY.

(86) Pedido PCT: PCT US2007066466 de 11/04/2007

(87) Publicação PCT: WO 2007/121268 de 25/10/2007

(85) Data do Início da Fase Nacional: 13/10/2008

(57) Resumo: MÉTODOS E INSTRUMENTOS PARA A GERAÇÃO DE GASES DE SÍNTESE DE MATERIAIS CARBONÁCEOS SÓLIDOS. Métodos e instrumentos podem permitir uma geração de saída de gás de síntese consistente a partir da entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos altamente variáveis. Um ambiente químico estequiométrico objetivista pode ser estabelecido para controlar estequiometricamente o conteúdo em carbono em um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos. O processamento de materiais carbonáceos pode incluir a decomposição pirolítica dominante e a reforma carbonácea de múltiplas bobinas. Parâmetros determinantes do processo dinamicamente ajustáveis podem ser utilizados para refinar o processamento, incluindo a utilização no processo de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, utilização no processo de gás de descarga (9), e ajuste de características de taxas de fluxo do processo. A reciclagem pode ser empregada para a re-utilização interna de materiais do processo, incluindo espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, gás de descarga (9), e contaminadores reciclados. A geração de gases de síntese pode envolver a predeterminação de um gás de síntese desejado na saída e a criação de altos rendimentos de tal gás de síntese predeterminado desejado.

RELATÓRIO DESCRITIVO

Pedido de Patente de Invenção para “MÉTODOS E INSTRUMENTOS PARA A GERAÇÃO DE GASES DE SÍNTESE DE MATERIAIS CARBONÁCEOS SÓLIDOS”

Campo Técnico

[0001] A tecnologia inventiva descrita aqui se refere a sistemas gaseificadores que utilizam materiais carbonáceos sólidos para gerar gases de síntese. Mais especificamente, tais sistemas gaseificadores podem ser configurados para utilizar um ou mais dentre uma variedade de parâmetros de controle de processo, podendo ser sozinhos ou em combinações, para alcançar altos graus de eficiência e controle em tal geração de gases de síntese. A tecnologia inventiva pode ser particularmente adequada para receber uma grande variedade de materiais carbonáceos sólidos como matérias-primas para o sistema gaseificador e para gerar gases de síntese de tipos variáveis adequados para uma grande variedade de aplicações subseqüentes.

Fundamentos

[0002] A pirólise, ou aquecimento controlado de matéria-prima na ausência de oxigênio, resultando na decomposição térmica da matéria-prima combustível em gases voláteis e subprodutos de materiais carbonáceos sólidos, foi originalmente realizada em escala comercial em 1812, quando uma companhia de gás urbano em Londres começou a produção de aplicações de gás na cidade.

[0003] O primeiro gaseificador comercial (do tipo contracorrente ou *up-draft*) para a gaseificação contínua de combustíveis sólidos, representando um processo com fluxo de ar, foi instalado em 1839 produzindo o que são conhecidos como gaseificadores do tipo combustão de “gás produtor”. Eles foram desenvolvidos ainda mais para diferentes matérias-primas combustíveis de entrada e foram amplamente utilizados

em aplicações específicas de energia industrial e térmicas ao longo do fim do século XIX e até a década de 1920, quando os sistemas abastecidos com petróleo tomaram conta gradualmente do mercado de combustível de gás produtor.

[0004] Entre 1920 e 1940, pequenos e compactos sistemas gaseificadores para aplicações automotivas foram desenvolvidos na Europa. Durante a Segunda Guerra Mundial, talvez dezenas de milhares desses gaseificadores de tipo combustão foram utilizadas na Europa e através de outras aplicações espalhadas no mercado. Logo após a guerra a maior parte dos gaseificadores foi desativada por causa da vasta disponibilidade de gasolina comercial e combustíveis diesel.

[0005] A ênfase na gaseificação foi novamente posta em primeiro plano devido à crise de energia na década de 1970. A tecnologia de gaseificadores foi tida como uma alternativa relativamente barata para a geração de energia industrial em pequena escala e de utilidade pública, especialmente quando recursos suficientes e sustentáveis de biomassa ficaram disponíveis. Já no início da década de 1980 quase uma dúzia de fabricantes (principalmente europeus) ofereciam usinas de energia de “geração de vapor” de queima de lenha e carvão em pequena escala.

[0006] Nos países ocidentais, os sistemas de gaseificação de carvão começaram a experimentar interesse expandido durante a década de 1980 como uma alternativa à utilização de gás natural e óleo como os recursos básicos de energia. O desenvolvimento da tecnologia talvez tenha evoluído principalmente para sistemas de gaseificação de leito fluidizado para o carvão, mas também para a gaseificação de biomassa. Ao longo dos últimos 15 anos, pode ter havido um bom desenvolvimento de sistemas gaseificadores direcionados à produção de eletricidade e à geração de calor em unidades de co-geração avançados baseados em turbina a gás.

[0007] A gaseificação de biomassa talvez possa parecer enganosamente simples em princípio e muitos tipos de gaseificadores foram desenvolvidos. A produção de sin-gás (gás sintético) a partir de combustível de entrada de biomassa pode ter benefícios potenciais atraentes, tal como talvez livrar o meio-ambiente de problemas de eliminação de materiais nocivos, uma possível facilidade de manuseio, e talvez o fornecimento de produção alternativa de energia talvez com a liberação de baixos níveis de contaminadores ambientais atmosféricos. Além disso, uma geração de eletricidade barata e a aplicação do sin-gás produzido como uma fonte econômica de energia para a fabricação de combustíveis líquidos pode também com frequência tornar a gaseificação muito atraente.

[0008] Contudo, a matéria-prima de entrada de biomassa que é utilizada em gaseificadores pode desafiar as percepções da simplicidade de projetos não complicados uma vez que o material da matéria-prima pode representar características químicas e propriedades físicas variáveis, talvez inerentes e únicas a cada material individual de matéria-prima de biomassa. As reações químicas envolvidas na gaseificação, com relação ao processamento das diferentes variedades de materiais de biomassa disponíveis, podem envolver muitos reagentes diferentes e muitos caminhos possíveis de reação. As taxas de reação são com frequência relativamente altas; todos esses fatores variáveis podem contribuir para a natureza bastante complexa e complicada dos processos de gaseificação. Muito frequentemente podem existir variáveis incontroláveis que podem tornar os gaseificadores complicados para se controlar o equilíbrio de massas e talvez para se operar satisfatoriamente dentro dos procedimentos de manutenção preventiva conhecidos, constantes de saída de estado estacionário, e das áreas de conformidade de controle ambiental tratáveis.

[0009] Numerosas patentes norte-americanas foram publicadas quanto a descrições de tecnologias de energia alternativa ou renovável envolvendo tecnologias de gaseificação ou de sin-gás. A presente tecnologia inventiva pode talvez superar muitas das desvantagens operacionais associadas com e talvez comuns aos processos atuais e comercialmente viáveis que envolvem os sistemas de gaseificação em existência. Os vários tipos de sistemas de gaseificação disponíveis no mercado, de contracorrente (*updraft*), co-corrente (*downdraft*), com soprador de ar, de leito fixo, de leito fluidizado, de leito fluidizado circulante, de leito pulsante, fluxo carregado encapsulado, e outros, podem freqüentemente possuir uma ou mais desvantagens graves que talvez possam ser superadas pela presente tecnologia inventiva.

[0010] Nos sistemas de gaseificação convencionais, podem com freqüência existir desvantagens que podem criar problemas em uma variedade de áreas, incluindo mas não se limitando a áreas como: estabilidade de controle de processo relacionada a mudanças na matéria-prima de entrada, carregamento em estado estacionário, bloqueios e limitações de rendimento global do sistema, potencial e desafios relacionados à escória, desafios de dimensão de aumento de escala, limitações de umidade, desafios de vazamentos de gás de sistema e vapor interno, desafios de transporte de impurezas e contaminação, desafios de bloqueio do sistema (tal como com carvão em excesso, alcatrão ou fenóis), problemas com a geração de hidrocarbonetos voláteis e outros contaminantes corrosivos de vapor de enxofre transportados sendo liberados para dentro do gás de síntese produzido; valores de energia em Joule reduzidos no gás de síntese final produzido (tal como devido a CO₂, N₂ ou partículas contaminantes em excesso), e outros do gênero.

[0011] Por exemplo, sistemas de gaseificação convencionais podem utilizar fixação de parafuso em plano horizontal para movimentar o

material da matéria-prima, em taxas de abastecimento de rendimento controlado, dentro de outros sistemas reatores térmicos de gaseificação competitivos e também para utilizar simultaneamente o envoltório de tubulação de trado inserido (freqüentemente usando-se mais de um sistema de trado em uma configuração de-um-ao-outro) como uma zona de desvolatilização inicial de estágio de temperatura inserido. Contudo, esses projetos de sistemas de trado combinados de dupla função podem muitas vezes sofrer com inúmeras variáveis (negativas de processo) imprevisíveis e incontroláveis. Tais variáveis podem ser consideradas como centradas em torno de problemas associados com sólidos de abastecimento de entrada que podem com freqüência se embolar/travar desproporcionalmente juntos ou que podem de outra forma ocasionar bloqueio ou emperramento do eixo do trado, da elevação helicoidal e/ou ocultar as aberturas de cilindros de tubulação receptores de estreita tolerância do trado. Isso pode por sua vez entortar o eixo de acionamento do trado em uma configuração torta e/ou elíptica. A torção do eixo do trado pode causar um alto desgaste de fricção interna rotacional lateral e pode rapidamente criar fissuras de tensão em uma unidade envoltória de cilindro de trado-tubulação. Isso pode causar variação de pressão no processo e vazamentos de vapor. O arrastamento de fricção em excesso também pode quebrar eixos. Além disso, entupimentos intermitentes de material de material carbonáceo em grandes quantidades podem ocorrer, no que a reatividade de desvolatilização do rendimento pode ser perdida ou diminuída. As reações de decomposição e desvolatilização de matéria-prima podem também começar a ocorrer na superfície do bloqueio/entupimento, desta forma liberando, e talvez lentamente desvolatilizando, carvão sólido, fenóis, alcatrão, surfactantes e outros constituintes químicos de superfície de hidrocarbonetos que podem ainda liquefazer e obstruir ou vedar a superfície de grande massa externa dos materiais de bloqueio em um bloqueio ainda mais apertado e

cimentado. A “massa de bloqueio” de matéria-prima a chegar pode rapidamente preencher e ocultar as aberturas mais estreitas com área superficial de diâmetro de seção transversal pequena dentro dos envoltórios de cilindros de tubulação de fixação de trado típicos. Isso também pode começar a fechar o conduto de fixação do trado que também serve como uma câmara de desvolatilização inicial.

[0012] Os problemas acima relacionados às tecnologias convencionais podem representar uma necessidade sentida já há muito tempo para uma solução eficaz aos mesmos. Embora a implementação de elementos possa ter estado disponível, as tentativas reais de satisfazer essa necessidade no nível agora alcançado faltavam até certo ponto. Isso pode ter sido devido a uma falha daqueles com habilidade ordinária no assunto em apreciar ou entender inteiramente a natureza dos problemas e desafios envolvidos. Em resultado dessa falta de entendimento, as tentativas de satisfazer essas necessidades já há muito tempo sentidas podem ter falhado para resolver um ou mais dos problemas aqui identificados. Essas tentativas podem até mesmo ter se afastado do direcionamento técnico tomado pela presente tecnologia inventiva, e podem até resultar nos objetivos da presente tecnologia inventiva, sendo considerado até certo ponto um resultado inesperado da abordagem adotada por alguns na técnica.

Descrição Resumida da Invenção

[0013] A tecnologia inventiva se refere a métodos e instrumentos para a geração de gases de síntese de materiais carbonáceos sólidos, e as modalidades podem incluir os seguintes recursos: técnicas para estabelecer afirmativamente um ambiente químico estequiométrico objetivista em um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos; técnicas para controlar estequiometricamente o conteúdo em carbono em um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos; técnicas para a reforma carbonácea de bobina múltipla em um sistema gaseificador de materiais

carbonáceos sólidos; técnicas para utilizar espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente em um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos; técnicas para reciclar materiais dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos; técnicas para a decomposição pirolítica dominante de materiais carbonáceos dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos; técnicas para solubilizar contaminantes em um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos; técnicas para reciclar contaminantes solubilizados dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos; técnicas para criar um gás de produto selecionado com um alto conteúdo em energia a partir de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos; técnicas para ajustar dinamicamente parâmetros determinantes de processo dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos; técnicas para predeterminar um gás de produto selecionado desejado para a saída a partir de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos; técnicas para a saída com alto rendimento de um gás de produto selecionado a partir de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos; técnicas para o isolamento magnético de matéria-prima de componentes constituintes de materiais carbonáceos sólidos em um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos; técnicas para o deslocamento de oxigênio a partir de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos; técnicas para o ajuste de taxas de fluxo de processo em um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos; e técnicas para a geração de gás de descarga e/ou geração de gás de produto e para a reciclagem dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos. Desta forma, os objetivos dos métodos e instrumentos para a geração de gases de síntese de materiais carbonáceos sólidos descritos aqui abordam cada um dos recursos acima de uma maneira prática. Naturalmente, outros objetivos da

tecnologia inventiva ficarão aparentes a partir da descrição e dos desenhos abaixo.

Breve Descrição da Invenção

[0014] A Figura 1 é uma vista conceitual de um fluxo de processo gaseificador com áreas funcionais delimitadas em uma modalidade.

[0015] A Figura 2 é uma vista conceitual de um fluxo de processo gaseificador sem áreas funcionais delimitadas em uma modalidade.

[0016] A Figura 3 é uma vista em perspectiva frontal de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em uma modalidade.

[0017] A Figura 4 é uma vista em perspectiva posterior de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em uma modalidade.

[0018] A Figura 5 é uma vista de corte seccional de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla em uma modalidade.

[0019] A Figura 6 é uma vista em perspectiva de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla em uma modalidade.

[0020] A Figura 7 é uma vista em perspectiva de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla em uma modalidade.

[0021] A Figura 8 é uma vista de corte lateral de um injetor de venturi em uma modalidade.

[0022] A Figura 9 é uma vista de seção transversal de um injetor de venturi em uma modalidade.

[0023] A Figura 10 é uma vista em diagrama de uma geração de espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente em uma modalidade.

[0024] A Figura 11 é uma vista em diagrama de uma torre de lavagem de componentes de gás de produto selecionado em uma modalidade.

[0025] A Figura 12 é uma vista conceitual de uma área de pré-tratamento de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em uma modalidade.

[0026] A Figura 13 é uma vista conceitual de uma área de decomposição pirolítica de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em uma modalidade.

[0027] A Figura 14 é uma vista conceitual de uma área de reforma de materiais carbonáceos de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em uma modalidade.

[0028] A Figura 15 é uma vista conceitual de uma área de remoção de cinzas de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em uma modalidade.

[0029] A Figura 16 é uma vista conceitual de uma área de lavagem de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em uma modalidade.

[0030] A Figura 17 é uma vista conceitual de uma área de tratamento auxiliar de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em uma modalidade.

[0031] A Figura 18 é uma vista de seção transversal de uma modalidade portátil (“*pod*”) da presente tecnologia inventiva.

[0032] A Figura 19 é uma vista em perspectiva de uma modalidade rebocável da presente tecnologia inventiva.

[0033] A Figura 20 é uma vista em perspectiva de uma porção de uma modalidade “*pod*” da presente tecnologia inventiva.

[0034] A Figura 21 é uma vista em seção transversal de uma porção de reator de uma modalidade “*pod*” da presente tecnologia inventiva.

[0035] A Figura 22 é uma vista em perspectiva de uma porção inferior de uma modalidade “*pod*” da presente tecnologia inventiva.

Modos de Realização da Invenção

[0036] A presente tecnologia inventiva inclui uma variedade de aspectos, que podem ser combinados de diferentes modos. As descrições a

seguir são fornecidas para listar elementos e descrever algumas das modalidades da presente tecnologia inventiva. Esses elementos são listados com modalidades iniciais; contudo, deve ser entendido que elas podem ser combinadas de qualquer maneira e em qualquer número para criar modalidades adicionais. Os vários exemplos e modalidades preferidas descritos não devem ser considerados como limitativos da presente tecnologia inventiva apenas para os sistemas, técnicas e aplicações explicitamente descritos. Além disso, esta descrição deve ser considerada como suporte e abrange descrições e reivindicações de todas as diversas modalidades, sistemas, técnicas, métodos, dispositivos e aplicações com qualquer número dos elementos revelados, com cada elemento sozinho, e também com quaisquer ou todas as permutações e combinações de todos os elementos neste ou em qualquer pedido de patente subsequente.

[0037] Um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos talvez possa ser configurado para seções modulares. As modalidades podem envolver um sistema que tenha áreas funcionais (Figs. 1; 4), tais como:

uma área de pré-tratamento (74), para incluir talvez o manuseio de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em grandes quantidades, o deslocamento de ao menos algum conteúdo em oxigênio da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, e talvez outra manipulação de preparação para o processamento subsequente da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos.

uma área de decomposição pirolítica (75), talvez para incluir a variação de um tempo de retenção de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em um ambiente de temperatura variada, como talvez em uma câmara de pirólise;

uma área de reforma de materiais carbonáceos (77), talvez para incluir a reforma de materiais carbonáceos decompostos

piroliticamente, tal como em um recipiente de reforma de bobina múltipla ou talvez até em uma configuração encaixada de forma helicoidal de bobinas de reforma em um recipiente de reforma de bobina múltipla;

uma área de remoção de cinzas (78), talvez para incluir a remoção de cinzas tal como por contenção co-corrente de resfriamento e de evacuação pulsante;

uma área de torre de lavagem (79), talvez para incluir a remoção de contaminantes de um gás de produto selecionado gerado, tal como por resfriamento combinado com spray de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente e até mesmo por filtração de polimento de meios polarizados;

uma área de tratamento auxiliar (76), talvez para incluir a preparação de gás de produto selecionado para aquecimento de combustão de modalidade gaseificadora, tal como enriquecimento de oxigênio e redução de conteúdo em nitrogênio, talvez utilizando uma unidade de separação de ar.

[0038] É claro que estas áreas meramente exemplificam uma possível configuração modular para um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos para ilustrar o conceito de modulagem talvez em uma modalidade, e não devem ser tidas como limitativas das possíveis configurações modulares de tal sistema gaseificador, da distribuição de várias funções de gaseificação dentro de seções modulares de um sistema gaseificador, ou de fato até para limitar a tecnologia inventiva a modalidades modulares, consistente com os princípios inventivos discutidos aqui.

[0039] A tecnologia inventiva pode envolver processos para a conversão de carbono que talvez possam ser categorizados como gaseificação. A conversão de carbono pode envolver a conversão do conteúdo em carbono em uma matéria-prima de materiais carbonáceos

sólidos, talvez incluindo a maioria ou talvez até substancialmente todo o conteúdo em carbono, em componentes de gás de produto selecionado ou mesmo em um gás de produto selecionado. Em modalidades, tais processos podem incluir processos térmicos, talvez incluindo temperaturas elevadas nas condições de redução ou com pouco ou nenhum oxigênio livre presente, para produzir um gás de produto selecionado, tal como um gás de síntese permanente e combustível. Tal gás de produto selecionado com frequência pode incluir predominantemente CO e H₂, com alguma saída de volume de CH₄, embora os parâmetros de controle de processo possam permitir um controle significativo sobre a composição de um gás de produto selecionado produzido em aplicações particulares. O processo também pode envolver alguns poucos subprodutos de vários tipos, tais como cinzas de carvão, substâncias inorgânicas e orgânicas, ou hidrocarbonetos residuais.

[0040] Em algumas modalidades, um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos pode ser inicialmente ativado com um combustível auxiliar, tal como uma fonte externa de propano, que pode ser suprido para um compartimento de processo de sistema gaseificador, por exemplo, tal como para um compartimento de caixa de forno (26) (Figs. 1; 2; 13) em um queimador de combustível (14) (Figs. 1; 2). Isso pode ser utilizado, por exemplo, talvez até que as bobinas de reforma (19) (Figs. 1; 2; 3; 4) de um recipiente de reforma com bobina múltipla atinjam uma temperatura operacional adequada, por exemplo, talvez de aproximadamente 870°C a 980°C. Em algumas modalidades, isso pode levar aproximadamente 24 horas. Neste ponto algumas modalidades podem ser capazes de produzir um gás de produto selecionado em que uma porção fracionária pode ser retornada ao queimador de combustível para conservar a combustão e manter uma temperatura operacional do processo desejada. Desta maneira, o sistema talvez possa se tornar auto-sustentável e o suporte

de combustível auxiliar pode ser desativado, talvez com a distribuição de entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos para que o processamento comece ou continue no sistema gaseificador.

[0041] Um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em várias modalidades pode incluir um caminho de fluxo de processo gaseificador que se origina em uma entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos e conduzida através do sistema gaseificador de processo de materiais carbonáceos sólidos. Um caminho de fluxo de processo pode fornecer um caminho pelo qual as entradas de materiais carbonáceos sólidos para dentro do sistema gaseificador podem ser guiadas para várias áreas de processamento do sistema gaseificador, talvez em última instância para a saída de um gás de produto selecionado em um terminal do caminho de fluxo de processo gaseificador. Além disso, tal sistema gaseificador talvez poderá ser caracterizado como capaz de receber materiais carbonáceos sólidos na entrada do caminho de fluxo de processo gaseificador, em que os materiais carbonáceos podem ser naturalmente sólidos, talvez diferentemente de leitos fluidizados e de gaseificadores de contracorrente ou de co-corrente que freqüentemente usam matérias-primas líquidas, matérias-primas pastosas, ou outras matérias-primas que têm composições substancialmente não solidificadas. Por exemplo, tal material carbonáceo sólido em algumas modalidades pode incluir partículas carbonáceas sólidas moídas em um tamanho apropriado para o rendimento através do caminho de fluxo de processo do sistema gaseificador, tal como talvez menos de aproximadamente 33 centímetros cúbicos em tamanho de partículas. Além disso, a ajustabilidade dinâmica de vários parâmetros de controle de processo pode permitir que o sistema gaseificador aceite uma grande variedade de materiais carbonáceos sólidos como entrada, com a ajustabilidade dinâmica do sistema gaseificador compensando as variações na qualidade da entrada para permitir uma saída regular do gás de produto

selecionado desejado. Por exemplo, materiais carbonáceos sólidos adequados como entradas podem incluir, porém claramente não se limitam a, conteúdo em carbono variado, conteúdo em oxigênio variado, conteúdo em hidrogênio variado, conteúdo em água variado, tamanhos de partícula variados, dureza variada, densidade variada, e outros do gênero, tal como talvez incluindo conteúdo em madeira eliminada variado, conteúdo em dejetos de materiais sólidos municipais variado, conteúdo em lixo variado, conteúdo em esgoto sólido variado, conteúdo em esterco variado, conteúdo em biomassa variado, conteúdo em borracha variado, conteúdo em carvão variado, conteúdo em coque de petróleo variado, conteúdo em restos de alimentos variado, conteúdo em dejetos agrícolas variado, e outros do gênero.

[0042] Um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em várias modalidades pode ser configurado para processar matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos de uma variedade de maneiras. O processamento pode envolver talvez simplesmente o tratamento de um material carbonáceo com alguma capacidade. Por exemplo, o processamento em várias modalidades pode incluir o pré-tratamento de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos dentro de uma área de pré-tratamento, a decomposição pirolítica em uma câmara de pirólise, a reforma carbonácea em um recipiente de reforma carbonácea com bobina múltipla, a reforma carbonácea em uma bobina de reforma carbonácea preliminar, a reforma carbonácea secundária em uma bobina de reforma carbonácea secundária, a reforma carbonácea terciária em uma bobina de reforma carbonácea terciária, a vaporização de um material carbonáceo incluindo talvez a vaporização de hidrocarbonetos ou talvez a vaporização de componentes de gás de produto selecionado, o processamento com uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, o processamento com vapor negativamente carregado eletrostaticamente, o

processamento com um gás de descarga, o processamento com um gás de descarga pressurizado, o processamento com um gás de descarga pré-aquecido, o processamento com um alcatrão reciclado por lavagem, o processamento de um fenol reciclado por lavagem, o processamento de um sólido reciclado por lavagem, o processamento com um gás de produto selecionado, o processamento com um gás de produto selecionado úmido, o processamento com um gás de produto selecionado seco, o processamento com um gás de produto selecionado reciclado, ou outras etapas apropriadas de tratamento de materiais carbonáceos apropriadas para processos de gaseificação. Além disso, as modalidades podem incluir etapas de processamento múltiplas, que podem estar relacionadas como etapas de processamento inicial, de processamento subsequente, e assim por diante. Evidentemente, tais etapas de processamento podem ser alcançadas por um processador apropriado, por exemplo, um processador de área de pré-tratamento, uma câmara de pirólise, um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, uma bobina de reforma carbonácea preliminar de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, uma bobina de reforma carbonácea secundária de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, uma bobina de reforma carbonácea terciária de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, e assim por diante.

[0043] Uma entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em algumas modalidades pode incluir um piso para andar ou outra caixa de guardar matéria-prima bruta (1) (Figs. 1; 2; 12), talvez com um volume contínuo de material carbonáceo sólido de entrada que tenha sido previamente moído ou triturado em um tamanho de partícula de entrada que não exceda o desejado. Ademais, em modalidades, um volume de armazenamento de estoque pode ser selecionado, por exemplo talvez um volume de armazenamento de estoque de cinco dias, para assegurar um suprimento regular de matéria-prima de material carbonáceo sólido para a

entrada. Em algumas modalidades, o gás de descarga eliminado do sistema gaseificador (9) (Figs. 1; 2; 12), produzido por exemplo talvez por queimadores de combustível, pode ser direcionado para um compressor, tal como compressor de distribuição de alta temperatura (8) (Figs. 1; 2; 12), em que a temperatura do gás de descarga pode ser reduzida a partir de uma temperatura elevada, talvez de aproximadamente 370°C, até uma temperatura mais baixa. Isto pode ocorrer através de um trocador de calor em linha ou de outras formas, não mostradas. Em algumas modalidades, a redução da temperatura pode ir até aproximadamente 150°C. Além disso, o compressor pode também regular pressão de pequenos volumes e pode também injetar intermitentemente gás de descarga quente em uma caixa guardadora para secar adicionalmente a umidade dentro da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, caso necessário. Um sistema de distribuição de matéria-prima adequado, tal como um parafuso de medição horizontal de velocidade variável (não mostrado), pode ser utilizado para distribuir um abastecedor de volume de taxa controlada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos para um condutor de velocidade variável inclinado (2) (Figs. 1; 2; 3; 4; 12) ou de outras formas.

[0044] Um sistema de pressão em algumas modalidades pode ser unido a um caminho de fluxo de processo gaseificador para pressurizar a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos como apropriado, por exemplo talvez configurando-se o condutor de velocidade variável inclinado a ser vedado, tal como talvez um cilindro de unidade apertado por pressão. Tal sistema de pressão também pode incluir um compressor de distribuição de gás de descarga talvez para regular a pressão de uma distribuição de volume pequena porém contínua de gás de descarga quente em uma unidade condutora, talvez um cilindro vedado, com talvez uma pressão em torno de 40 psi sendo mantida pelo cilindro de alimentação do condutor. Isto pode ser alimentado em uma montagem de *plenum* de

alimentação de entrada (6) (Figs. 1; 2; 3; 12). O sistema de pressão pode ainda envolver uma pressão de cilindro de unidade condutora (talvez com flanges) vedada para uma montagem de *plenum* de entrada, e o motor de acionamento do condutor talvez pode ser montado fora do cilindro de unidade de pressão do condutor. Além disso, um eixo de acionamento de motor também pode ser vedado por pressão como parte de um sistema de pressão talvez através da parede de um cilindro envoltório do condutor. O gás de descarga pode ainda ser comprimido e ter sua pressão regulada e injetado no topo de uma *plenum* de entrada, talvez fechado hermeticamente. Isto pode ocorrer em uma posição de injeção (3) (Figs. 1; 2; 12). A localização e a quantidade podem ser selecionadas para assegurar que uma temperatura contínua de pré-aquecimento desejada, tal como de aproximadamente 150°C e 40 psi de pressão positiva, é mantido na câmara *plenum* de entrada.

[0045] Além do benefício do gás de descarga quente secando umidade em excesso da matéria-prima, o gás de descarga quente pode ser utilizado para deslocar e esgotar o ar em excesso para fora dos materiais da matéria-prima de entrada. Tal uso do gás de descarga quente pode ser empregado como parte de um sistema de deslocamento de oxigênio, o que pode representar uma variável de controle de processo importante para limitar o conteúdo em ar, incluindo talvez os níveis de oxigênio na montagem de alimentação de *plenum* de entrada. Tal sistema de deslocamento de oxigênio pode ser empregado gravimetricamente, por exemplo, talvez injetando-se gás de descarga na base de uma inclinação, talvez através de uma entrada de base de inclinação, através da qual uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos pode ser movimentada e liberar o conteúdo em oxigênio no topo da inclinação, por exemplo, através de uma saída de ápice de inclinação. Em algumas configurações do processo o gás de produto quente pode ser adicionado em substituição, ao invés de se utilizar

gás de descarga, para que se obtenha os mesmos benefícios de secagem e deslocamento e adicionar maior retorno de elementos de carbono. Em algumas modalidades, tal inclinação pode ser um condutor inclinado de velocidade variável (2) (Figs. 1; 2; 3; 4; 12) ou outros. O deslocamento gravimétrico pode ocorrer à medida que o gás de descarga injetado sobe gravimetricamente através da inclinação, talvez deslocando fisicamente o conteúdo em ar e em oxigênio no caminho. A liberação do conteúdo em ar ou oxigênio pode ser afetada através do uso de uma porta, válvula, abertura de saída, ou outros, adequada, no topo da inclinação. Além disso, embora o gás de descarga injetado possa ser suficiente para o deslocamento de oxigênio, pode ser considerado que qualquer substância adequada pode ser injetada em conformidade com os princípios gravimétricos aqui descritos, incluindo por exemplo a utilização de gás de descarga, a utilização de gás de descarga pressurizado, a utilização de gás de descarga pré-aquecido, a utilização de gás de descarga reciclado, e outros. Evidentemente, as características de temperatura e pressão dessas substâncias injetadas podem ser selecionadas conforme sejam apropriadas para se obter o deslocamento de oxigênio, incluindo, por exemplo, a pressurização até ao menos 40 psi e o pré-aquecimento até 150°C.

[0046] Ademais, o gás de descarga pode consistir em grandes concentrações de CO que podem ajudar na conversão de gases voláteis para liberar carbono livre. Pequenos volumes periódicos de gás de descarga da *plenum* também podem ser auto-ventilados como uma válvula de segurança talvez tal como através de um filtro de descarga (5) (Figs. 1; 2; 12) e uma válvula de segurança/alívio de pressão (71) (Figs. 1; 2; 13) que pode ser configurada no topo de uma abertura de saída de vazamento de descarga de plenum (4) (Figs. 1; 2; 12). Esta também pode ser direcionada para um sistema de explosão externo.

[0047] Um caminho de fluxo de gaseificador pode ser conduzido através de um ou mais componentes de pressurização para manter a pressão em um sistema de pressão, por exemplo, uma válvula de passagem de material de pressurização tipo rotativa (não mostrada). Tais componentes de pressurização podem ser configurados para assegurar que uma pressão desejada, por exemplo, talvez uma pressão constante de 40 psi, possa ser sustentada entre os componentes pressurizados do sistema, por exemplo, talvez no sistema de distribuição da *plenum*. Tal pressão mantida também pode prevenir a retro-alimentação de materiais a partir de áreas de processamento subsequentes do sistema gaseificador. Além disso, mantendo-se uma pressão positiva na *plenum* talvez em torno de 40 psi, a injeção para baixo de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos para dentro de áreas de processamento subsequentes pode ser auxiliada por pressão. Em modalidades, a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos pode ser transferida por gravidade através de um componente de pressurização adequado, por exemplo, talvez através de válvulas de pressurização de garganta larga. Neste arranjo, uma válvula pode ser seqüenciada em uma posição aberta enquanto a outra válvula permanece na posição fechada, desse modo permitindo que um volume de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos seja retido em uma câmara de armazenamento entre as duas válvulas. Assim, ou de outras maneiras, quando a válvula inferior se abre, a matéria-prima pode cair dentro de um conduto conector, talvez através de uma caixa de forno (26) (Figs. 1; 2) e para dentro de áreas de processamento subsequentes do sistema gaseificador (Figs. 1; 2).

[0048] Obviamente, um sistema de pressão através do qual um caminho de fluxo de processo gaseificador é conduzido não deve ser considerado como limitado aos exemplos anteriores revelados aqui. Ao contrário, um sistema de pressão talvez pode simplesmente envolver a

manutenção de uma ou mais áreas dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em uma pressão diferente do que a de fora do sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos. Tal manutenção da pressão pode ser alcançada de qualquer maneira conveniente que esteja de acordo com os princípios descritos aqui, por exemplo, talvez através do uso de uma câmara de pressurização, uma câmara de pressurização dupla, um injetor que injete uma substância pressurizada tal como um gás de descarga pressurizado ou gás de produto selecionado pressurizado, ou talvez até mesmo um indutor configurado para manter uma pressão. Ademais, um sistema de pressão pode ser aplicado a quaisquer recipientes sistema gaseificador para os quais a pressurização possa ser necessária, tal como talvez um recipiente de ambiente de pré-tratamento, um recipiente de câmara de pirólise, um recipiente de recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, qualquer uma ou todas as partes de um caminho de fluxo de processo gaseificador conduzido através de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos, e outros. Em algumas modalidades, um sistema de pressão pode ser vedado, por exemplo, de modo a prevenir comunicação entre o ambiente pressurizado e um ambiente não pressurizado ou talvez para vedar uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos dentro do sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos.

[0049] Várias modalidades podem envolver a união de um sistema aquecedor a um caminho de fluxo de processo gaseificador. A união pode ser entendida como envolvendo talvez simplesmente trazer dois elementos até algum grau de relação mútua, por exemplo, um sistema aquecedor unido a um caminho de fluxo de processo gaseificador pode simplesmente permitir que o sistema gaseificador aqueça ao menos parte do caminho de fluxo de processo gaseificador. O aquecimento desta maneira pode ser efetuado de qualquer maneira adequada, por exemplo, talvez por um

queimador combustor, um aquecedor elétrico ou outros. Em várias modalidades, um sistema aquecedor pode ser configurado para suprir o calor apropriado para um estágio de processamento particular. Desta maneira, um sistema aquecedor em várias modalidades pode incluir um sistema aquecedor de temperatura de pirólise, um sistema aquecedor de temperatura de reforma carbonácea, um sistema aquecedor de zona de temperatura variável, , um sistema aquecedor configurado para estabelecer uma temperatura de 51°C a 149°C, um sistema aquecedor configurado para estabelecer uma temperatura de 57°C a 149°C, um sistema aquecedor configurado para estabelecer uma temperatura de 149°C a 538°C, um sistema aquecedor configurado para estabelecer uma temperatura de 538°C a 893°C, e um sistema aquecedor configurado para estabelecer uma temperatura de 893°C a 1.010°C.

[0050] Em várias modalidades, um caminho de fluxo de processo gaseificador pode ser conduzido através de um ambiente de temperatura variada. Um ambiente de temperatura variada pode incluir uma porção contígua de um caminho de fluxo de processo gaseificador aquecido até várias temperaturas, como por exemplo por um sistema aquecedor de zona de temperatura variável. Algumas modalidades podem utilizar um fluxo de queda por gravidade de matéria-prima tal como a partir debaixo da válvula de pressurização (7) (Figs. 1; 2; 3; 4; 12) e através da parede de uma caixa de forno (26) (Figs. 1; 2; 13). Isto talvez possa ser arranjado diretamente dentro de um ambiente de temperatura variada talvez onde dois ou mais parâmetros de fluxo de processo dinamicamente ajustáveis possam ser utilizados para processar a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos. A temperatura operacional global tal como dentro de um ambiente de temperatura variada pode ser regulada de modo que um conduto de entrada que entre a partir de uma área de processamento prévia possa fornecer matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos advindas em uma

temperatura elevada, talvez tal como aproximadamente de 121°C a 149°C, e talvez dependendo de qualquer um dos parâmetros determinantes de processo dinamicamente ajustáveis, tais como o volume de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente ou a temperatura de um gás de descarga injetado. Um gradiente de temperatura pode ser estabelecido dentro de um ambiente de temperatura variada talvez de aproximadamente 148°C em uma área de entrada e atingindo aproximadamente de 482°C a 538°C em direção a uma área de saída. Obviamente, qualquer sistema aquecedor adequado capaz de saída de calor variável pode ser utilizado para atingir tais zonas de temperatura variável. Em algumas modalidades, por exemplo, uma série de aquecedores elétricos, queimadores combustores, ou outros pode ser configurada para produzir um ambiente de temperatura variada.

[0051] Um ambiente de temperatura variada em várias modalidades pode incluir uma zona de liquefação. A zona de liquefação pode ser uma zona de temperatura de um ambiente de temperatura variada na qual matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos possam tender à liquefação, por exemplo, talvez sendo aquecidos até suas temperaturas de liquefação. As modalidades podem incluir uma pluralidade de guias de movimento capazes de serem aquecidas até temperaturas variadas em resultado de serem movimentadas através do referido ambiente de temperatura variada, talvez incluindo guias de movimento de trans-liquefação dispostas através do ambiente de temperatura variada que possam interagir com a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos para o transporte através do ambiente de temperatura variada e da zona de liquefação. Tal movimentação através da zona de liquefação pode incluir o recebimento de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em uma zona de temperatura de pré-liquefação do ambiente de temperatura variada, que pode talvez ser uma temperatura mais fria do que a necessária

para liquefazer a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, movimentando a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos através da zona de liquefação, em cujo ponto a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos pode se liquefazer, e movimentando a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos para dentro de uma zona de temperatura de pré-liquefação, que pode talvez ser uma temperatura mais quente do que a temperatura de liquefação da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos.

[0052] Em algumas modalidades, uma pluralidade de guias de movimento de trans-liquefação podem ser unidas a um retorno cíclico de temperatura variada. Tal retorno cíclico de temperatura variada pode permitir que as guias de movimento de trans-liquefação se movimentem através do ambiente de temperatura variada em um caminho cíclico. Uma guia de movimento de trans-liquefação passando por tal movimento cíclico, por exemplo, pode começar dentro de uma zona de temperatura do ambiente de temperatura variada, se mover através de uma ou mais outras zonas de temperatura do ambiente de temperatura variada, e ser retornada para sua posição inicial original dentro da primeira zona de temperatura do ambiente de temperatura variada, onde o ciclo pode ser repetido. É claro que uma variedade de dispositivos apropriados pode obter tal ciclo. Em algumas modalidades, por exemplo, um retorno cíclico de temperatura variada pode incluir um sistema condutor de malha ilimitada, como talvez um alimentador de trilha (10) (Figs. 1; 2; 3; 4; 13). As modalidades também podem incluir a variação da velocidade na qual um retorno cíclico de temperatura variada seja operado, talvez para variar um tempo de retenção durante o qual matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos transportados por uma pluralidade de guias de movimento de trans-liquefação é retida dentro de um ambiente de temperatura variada. Desta

maneira, um alimentador de trilha (10) (Figs. 1; 2; 3; 4; 13) pode ser fornecido com um ciclo de retorno variável.

[0053] Em algumas modalidades, as guias de movimento podem ser guias de movimento translacionais. A configuração de tais guias de movimento para que sejam translacionais pode envolver a movimentação de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos transportada até a guia de movimentação transladando-se fisicamente a própria guia de movimento. Por exemplo, quando guias de movimento nas modalidades podem ser unidas a um retorno cíclico de temperatura variada, o movimento cíclico do retorno pode atuar para transladar fisicamente a posição das guias de movimento, como talvez através do movimento cíclico do retorno. Ademais, tal natureza translacional das guias de movimento pode ser comparada a sistemas de movimentação não translacional, por exemplo, talvez sistemas de giro de parafusos, em que a posição do parafuso em si pode não transladar e o movimento pode ser gerado simplesmente pelo giro do parafuso. Em algumas modalidades, a natureza translacional das guias de movimento pode assistir na prevenção da ligação das guias de movimento por matérias-primas de materiais carbonáceos sólidos liquefeitas, talvez tanto quanto a translação da posição das guias de movimento podem servir para empurrar em translação a matéria-prima em liquefação para dentro de uma zona de temperatura mais alta, e talvez até mesmo variando-se ciclicamente a temperatura das próprias guias de movimento para evitar mantê-las em uma temperatura de liquefação.

[0054] O ciclo de guias de movimento em um ambiente de temperatura variada pode incluir ainda a remoção automática e periódica de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos das guias de movimento quando movimentadas através de uma zona de liquefação. Por exemplo, o ciclo pode envolver a variação contínua da temperatura das guias de

movimento, talvez incluindo o levantamento e o abaixamento cíclico da temperatura das guias de movimento enquanto elas passam pelos ciclos de um regime de temperatura variada. Tal mudança de temperatura das guias de movimento pode ser alternativamente através de uma temperatura de pré-liquefação e uma temperatura de pós-liquefação, evitando-se que se mantenha as guias de movimento em uma temperatura de liquefação, e desta maneira pode-se ver que as matérias-primas de materiais carbonáceos sólidos às quais guias de movimento individuais estão associadas podem ser vaporizadas enquanto as guias de movimento passal pelos ciclos através de suas temperaturas de pós-liquefação. Desta forma, as guias de movimento podem ser automática e periodicamente esvaziadas em resultado de tais ciclos, e a ligação das guias de movimento pode ser evitada ao mesmo tempo em que a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos secos liquefeitos pode ser sistematicamente vaporizada. Desta maneira, as guias de movimento podem ser consideradas como configuradas para evitar uma temperatura de liquefação mantida, configuradas para a elevação e a redução cíclicas da temperatura, configuradas para liquefação e vaporização cíclicas de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, e podem até mesmo ser consideradas como sendo resistentes a ligações das guias de movimento.

[0055] Um alimentador de trilha e a pluralidade de guias de movimento de trans-liquefação em algumas modalidades podem ser configuradas para incluir uma placa de correia-calor-raspagem. Por exemplo, em algumas modalidades, ao longo do lado de baixo da linha central longitudinal inferior de uma placa de correia-calor-raspagem (não mostrada) pode estar localizada uma série de aquecedores elétricos progressivos (11) (Figs. 1; 2; 13) que podem até mesmo controlar seqüencialmente um gradiente de temperatura. Semelhantemente, em algumas modalidades um conjunto queimador de gás de produto

selecionado pode ser utilizado como uma fonte de calor e talvez estar localizado externamente e adjacente à modalidade de alimentador de trilha. Uma placa de desgaste de raspador pode ser periodicamente trocada quando necessário e pode até mesmo ser fabricada e moldada a partir de material metálico endurecido em alta temperatura. Uma rotação no sentido anti-horário de um alimentador de trilha pode ser utilizada para mover matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos até o lado de baixo inferior do alimentador de trilha.

[0056] Ademais, em algumas modalidades, tais temperaturas variadas podem incluir temperaturas de pirólise adequadas para decompor piroliticamente ao menos parte de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos guiada através do ambiente de temperatura variada ao longo de um caminho de fluxo de processo gaseificador. A pirólise pode envolver o aquecimento da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos na ausência de quantidades reativamente insignificantes de oxigênio para induzir a decomposição da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, como talvez por reações térmicas, reações químicas e reações de volatilização conseqüentes. A ausência de tais quantidades reativamente insignificantes de oxigênio talvez não precise da total ausência de oxigênio (embora esta condição possa certamente ser incluída), mas ao invés talvez possa incluir meramente uma quantidade de oxigênio que produza meramente combustões insignificantes ou mesmo inexistentes quando a referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos é submetida ao ambiente de temperatura variada. Em várias modalidades, a decomposição pirolítica pode envolver a vaporização de um material carbonáceo, por exemplo talvez a vaporização de hidrocarbonetos ou talvez a vaporização de componentes de gases de produto selecionados. Além disso, em algumas modalidades, porções de um ambiente de temperatura variada em que a

decomposição pirolítica possa ocorrer podem ser desta forma consideradas como incluindo uma câmara de pirólise.

[0057] Em algumas modalidades, a decomposição pirolítica de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em um ambiente de temperatura variada pode incluir a decomposição pirolítica dominante da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos. Tal pirólise dominante pode envolver pirólise até um alto grau, talvez submetendo-se a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos a condições de pirólise prolongadas. Por exemplo, as modalidades podem incluir a retenção de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos dentro de uma câmara de pirólise de um ambiente de temperatura variada por ao menos 2 minutos, ao menos 3 minutos, ao menos 4 minutos, ao menos 5 minutos, ao menos 6 minutos, ao menos 7 minutos, ao menos 8 minutos, ao menos 9 minutos, ao menos 10 minutos, ao menos 11 minutos, ao menos 12 minutos, ao menos 13 minutos, ao menos 14 minutos, ao menos 15 minutos, ao menos 16 minutos, ao menos 17 minutos, ao menos 18 minutos, ao menos 19 minutos, ou ao menos 20 minutos, por exemplo talvez variando-se a velocidade de um retorno cíclico de temperatura variada e de uma pluralidade de guias de movimento unidas ao retorno cíclico de temperatura variada. Tais tempos de retenção talvez possam ser substancialmente mais longos do que os tempos de pirólise convencionais, e talvez possam ser alcançáveis minimizando-se ou talvez até mesmo eliminando-se a ligação causada por liquefação que talvez prejudique os sistemas de pirólise convencionais.

[0058] Demais disso, a pirólise ou mesmo a pirólise dominante pode ser facilitada em várias modalidades ao se maximizar a área da superfície de um alimentador de trilha para aumentar o contato de área de superfície de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos às condições de pirólise de uma câmara de pirólise. Por exemplo, as modalidades podem

incluir a maximização da área da superfície de um alimentador de trilha (10) (Figs. 1; 2; 3; 4; 13), por exemplo, incluindo talvez projetar as dimensões do alimentador de trilha para ao menos 61 centímetros em largura, para ao menos 76 centímetros de largura, para ao menos 91 centímetros de largura, para ao menos 106 centímetros de largura, para ao menos 121 cm de largura, para ao menos 137 centímetros de largura 152 centímetros de largura, para ao menos 167 centímetros de largura, para ao menos 182 centímetros de largura, para ao menos 91 centímetros de comprimento, para ao menos 182 centímetros de comprimento, para ao menos 274 centímetros de comprimento, para ao menos 365 centímetros de comprimento, para ao menos 457 centímetros de comprimento, para ao menos 548 centímetros de comprimento, e para ao menos 640 centímetros de comprimento. Tais dimensões podem ter talvez de dez a vinte vezes mais exposição de superfície do que um projeto convencional de sistema de pirólise de alimentação por verruma de 3 ou 4 estágios, e pode não possuir as probabilidades de ligação e bloqueio mencionadas anteriormente.

[0059] Um alimentador de trilha em várias modalidades pode representar um módulo de controle de processo integrado, talvez com automação por computador seqüenciada. As modalidades de fluxo de processo podem ser monitoradas para fornecer um período de tempo ajustável para estender ou encurtar os tempos de decomposição pirolítica para o rendimento da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos para que passe talvez por uma reação completa com o calor, gás de descarga CO, espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, e outros. Um projeto de sistema de alimentador de trilha em várias modalidades pode ser projetado para processar talvez aproximadamente 50 toneladas/dia e até 500 toneladas/dia de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos. É claro que alimentadores de trilhas múltiplas, talvez conduzidos através de múltiplos ambientes de temperaturas variadas que

incluem câmaras de pirólise, podem ser utilizados em algumas modalidades para aumentar o rendimento total de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos. Áreas de superfície maximizadas, temperaturas ajustáveis, controle de tempos progressivos, e variáveis de controle de trilha do alimentador de trilha podem ser incluídos em modalidades tal como para estender os tempos de pirólise ou outros propósitos e para fornecer uma capacidade de decomposição pirolítica quase completa da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, incluindo talvez frações de alcatrão e de substâncias químicas fenólicas. Em algumas modalidades, pequenas adições de volume de dolomita calcinada podem ser adicionadas, por exemplo em uma área de pré-tratamento, de modo a acelerar e catalisar o processo de quebra inicial dos enxofres ou dos alcatrões e dos fenóis que pode ocorrer na câmara de pirólise. O tempo de funcionamento operacional do alimentador de trilha pode até mesmo atingir 100%, a não ser talvez por períodos curtos de 2 a 3 dias de manutenção preventiva mensalmente. Os componentes de um alimentador de trilha, tais como correntes, rodas dentadas, e eixos de acionamento, podem ser talvez fabricados a partir de estoques de metais da liga Inconel® em altas temperaturas ou em outras formas, ou a partir de outros materiais metálicos alternados e apropriados, e além disso, componentes como peças de trilha e placas aquecedoras e de desgaste de raspador de trilha inferior (não mostradas) podem ser moldadas especialmente com metalurgia em alta temperatura ou de formas similares. Os rolamentos de acionamento do alimentador de trilha podem ser unidades industriais nucleares convencionais vedadas em alta temperatura, talvez com uma unidade externa de acionamento de motor de velocidade variável que possa fornecer uma seleção de movimentos rotacionais de trilha de 1 a 5 revoluções por minuto. Uma válvula de segurança de liberação e controle de pressão auto-ventilada (71) (Figs. 1; 2; 13; 14) podem ser instaladas e talvez até mesmo centralizadas através do topo de

uma caixa de forno (26) (Figs. 1; 2; 13). É claro que o uso de um retorno cíclico de temperatura variada como descrito aqui pode eliminar a necessidade de qualquer verruma ou talvez de qualquer sistema movimento do tipo rosqueado através de uma câmara de pirólise de um ambiente de temperatura variada como descrito aqui.

[0060] Várias modalidades podem incluir ainda um sistema de remoção de materiais magnéticos (12) (Figs. 1; 2) através do qual um caminho de fluxo de processo gaseificador é conduzido, talvez para isolar magneticamente ao menos um componente constituinte de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos. Tal sistema de remoção de materiais magnéticos pode utilizar um ímã para atrair magneticamente componentes constituintes metálicos de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos. Quando se deseja remover um componente constituinte não-metálico, as modalidades talvez poderiam mesmo assim obter a remoção de tais componentes constituintes não-metálicos talvez criando-se um óxido de metal dos componentes constituintes não-metálicos, talvez em uma área de oxidação de metais, e atraindo magneticamente o óxido de metal criado. Em algumas modalidades, a oxidação pode ser alcançada fazendo-se com que tais componentes constituintes reajam com uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, talvez sendo injetada em um caminho de fluxo de processo gaseificador, e atraindo magneticamente o componente constituinte reagido. Além disso, tais componentes constituintes magneticamente isolados podem ser removidos de um caminho de fluxo de processo gaseificador e recebidos em um poço de queda eletromagnética. Tal deflexão gravimétrica evidentemente pode ser acentuada por um ímã. Em várias modalidades, tal poço de queda eletromagnética pode estar localizado para receber componentes constituintes removidos antes de saírem de um ambiente de temperatura variada, talvez até mesmo após a

decomposição pirolítica de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos. A remoção de tais componentes constituintes isolados magneticamente pode ainda reduzir a abrasão dentro do sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos que de outra forma seriam ocasionados pelo componente constituinte. Tal remoção pode também auxiliar no aumento da pureza de um gás de produto selecionado, aumentar o conteúdo em Joules de um gás de produto selecionado, ou talvez até criar um gás de produto selecionado desmagnetizado de materiais magnéticos.

[0061] Em algumas modalidades, materiais carbonáceos piroliticamente decompostos, tais como talvez vapor reativo desvolatilizado e material de partículas atomizadas, pode passar dentro e através de um injetor de venturi (13) (1; 2; 4; 8; 14). Este por sua vez pode ter um encaixe apertado por pressão com a abertura de entrada do recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla (19) (Figs. 1; 2; 3; 4; 14). Um injetor de venturi (13) (1; 2; 4; 8; 14) pode ser conectado diretamente a uma entrada, talvez uma abertura de entrada de tubulação, da bobina de reforma mais interna (15) (Figs. 1; 2; 5; 6; 7; 14), talvez a bobina de reforma preliminar de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla. Entradas laterais do venturi podem oferecer a opção do gás de produto selecionado produzido, espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente geradas, ou talvez que ambos sejam injetados para dentro das bobinas de reforma, por exemplo, talvez na abertura de entrada inicial da primeira bobina de reforma mais interna (15) (Figs. 1; 2; 5; 6; 7; 14). Como uma medida de segurança adicional do processo, um pequeno volume de corrente lateral de gás de produto selecionado pode ser disponibilizado para injeções de retorno, tais como para dentro do recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla (19) (Figs. 1; 2; 3; 4; 14), talvez até para dentro e através do injetor de venturi (13) ou através do injetor de venturi (17) (Figs. 1; 2; 8; 9; 14). Isso pode oferecer velocidade e

pressão motrizes adicionais do gás de produto selecionado para movimentar os materiais carbonáceos carregados em um fluxo de processo gaseificador continuamente para dentro e através de todas as bobinas de reforma (15), (16) e (18) (Figs. 1; 2; 5; 6; 7; 14) de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla (19). Na eventualidade de uma falta de disponibilidade mecânica ou do processo de gás de descarga, gás de produto selecionado, ou ambos, uma rápida expulsão de fechamento pode ser disponibilizada para oferecer uma limpeza por ventilação completa do recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, talvez retro-alimentando água do processo do sistema para dentro do recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla (19) (1; 2; 3; 4; 14). O calor latente das bobinas pode fornecer energia térmica para produzir uma ação de limpeza a vapor imediata, se e quando precisa devido a uma circunstância de parada de emergência. A disponibilidade de injeção de vapor enriquecido com espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente diretamente dentro da bobina de reforma inicial, no ponto da injeção de venturi (13) (1; 2; 4; 8; 14), e/ou no injetor de venturi (17) (Figs. 1; 2; 8; 9; 14), pode oferecer ainda um controle de reação de reforma a vapor quase instantâneo e imediato. Caso substâncias químicas altamente surfactantes, grossas ou enceradas existam, ou caso uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos muito seca deva ser processada, ou mesmo caso variáveis de controle do processo diferentes, talvez meramente mais flexíveis possam ser desejadas, um elemento como um injetor de venturi (17) (Figs. 1; 2; 8; 9; 14) pode ser aplicado com uma modalidade alternativa para o injetor de venturi (13) também mostrada.

[0062] Em algumas modalidades, uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, possivelmente incluindo vapor negativamente carregado eletrostaticamente, pode ser adicionada em um ambiente de temperatura variada. Tal adição de uma espécie aquosa negativamente

carregada eletrostaticamente pode representar um parâmetro determinante do processo dinamicamente ajustável implementado no ambiente de temperatura variada. A espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente talvez possa ser conduzida através de uma linha de injeção de retorno (51) (Figs. 1; 2) e talvez possa ser pré-aquecida até uma temperatura elevada, tal como talvez 982°C, e pode possivelmente ser pré-aquecida por condução através de uma caixa de forno (26) (Figs. 1; 2; 13; 14). A adição da espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente pode envolver spray de vapor, talvez utilizando um venturi (não mostrado), sobre a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos que entra e que pode ser transportada por um alimentador de trilha (10) (Figs. 1; 2; 3; 4; 13). O controle de válvula externo pode ser incluído para permitir a adição da espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente para ser medida para determinar um ponto de ajuste de controle do processo ideal.

[0063] As modalidades podem envolver ainda a adição de um gás de descarga ao ambiente de temperatura variada, talvez um gás de descarga pressurizado, um gás de descarga pressurizado em ao menos 80 psi, ou um gás de descarga em movimento em um ritmo de aproximadamente 75 a 100 cfm. Tal adição de um gás de descarga pode representar um parâmetro determinante de processo dinamicamente ajustável. Por exemplo, tal adição de um gás de descarga pode ser utilizada para afetar mais ainda a temperatura de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, e pode fornecer pressurização de força motriz dentro do ambiente de temperatura variada. Por exemplo, talvez simultaneamente ao ponto da injeção de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente para dentro do ambiente de temperatura variada, gás de descarga adicional pode ser comprimido e ter a pressão regulada, talvez para ao menos 80 psi, a partir de um compressor de gás de descarga (8) (Figs. 1; 2; 12). Este pode

ser injetado por venturi (não mostrado) co-ativamente de modo tal que talvez se una a um spray da espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente misturado com a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos vindoura. Isso pode não apenas estabelecer mais parâmetros determinantes que podem permitir que a espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente reaja e auxiliar na aceleração de uma decomposição pirolítica mais completa, como pode também oferecer a injeção de conteúdo em monóxido de carbono de gás de descarga reativo adicional, talvez para acelerar as reações de pressão de vapor. A injeção de gás de descarga pressurizado também pode ajudar na regulação e talvez na manutenção da pressão dentro do ambiente de temperatura variada, por exemplo, talvez em uma pressão de 80 psi ou de controle mais elevado caso desejado. Além disso, o calor de um gás de descarga pré-aquecido adicionado pode ser empregado para contribuir para o equilíbrio térmico global, talvez reduzindo os requisitos térmicos de outros elementos do sistema gaseificador.

[0064] Além disso, as modalidades podem ainda oferecer a adição de gás de produto selecionado para se obter os mesmos benefícios de controle do processo acarretados pela adição de gás de descarga, adição de gás de produto selecionado molhado, adição de gás de produto selecionado reciclado, adição de alcatrão reciclado por lavagem, adição de um fenol reciclado por lavagem, adição de um dióxido de carbono reciclado por lavagem, e a adição de um sólido reciclado por lavagem a um ambiente de temperatura variada. É claro que tais adições também podem representar parâmetros determinantes de processo ajustáveis.

[0065] Assim sendo, em várias modalidades, um ambiente de temperatura variada pode incorporar um ou mais parâmetros determinantes de processo dinamicamente ajustáveis, talvez utilizado sozinhos ou em combinação. A decomposição de matéria-prima de materiais carbonáceos

sólidos inicial, talvez uma decomposição pirolítica, pode ocorrer talvez ao longo de um comprimento do lado de baixo de um alimentador de trilha em movimento de aumento progressivo de temperatura através de um gradiente de temperatura. Em modalidades, este pode abranger de 149° a 482°C, e pode até mesmo ocorrer em forma de guias de movimento, talvez em níveis de trilha, material carbonáceo de raspagem frontal, como talvez ao longo de uma superfície de uma placa de contato de aquecedor de alimentador de trilha (não mostrada). A matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos pode se movimentar para frente e pode gradualmente se dissociar e volatilizar em sólidos e partículas menores, e os gases de conversão de carbono iniciais podem ser liberados. Além disso, a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos pode se liquefazer parcialmente, talvez juntamente com conteúdo orgânico começando a se volatilizar em gás hidrogênio, gás de monóxido de carbono, vapores de hidrocarboneto e talvez outros componentes de gás de produto selecionados. Controlando-se e ajustando-se o tempo de retenção, talvez através da variação da velocidade do alimentador de trilha, a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos pode ser submetida e pode passar através da maior parte de qualquer uma ou de todas as reações de decomposição de char, e talvez por estágios de liquefação. Pode haver até mesmo um rendimento de 100% de material particulado fino contendo carbono desvolatilizado e decomposto piroliticamente e uma passagem de gás inicial desvolatilizado em um estágio de processamento do sistema gaseificador subsequente, tal como um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla. Qualquer quantidade residual de partículas maiores de char, sólidos ou materiais metálicos ou inertes inorgânicos, incluindo talvez compostos orgânicos ou de metal paramagnético, pode ser atraída e isolada para dentro de um poço de queda eletromagnética (12) (Figs. 1; 2; 13). Esses materiais isolados, talvez de volume pequeno, podem ser transferidos intermitentemente

através de um receptor de câmara (*airlock*) (não mostrado) para um recipiente externo. Qualquer material carbonáceo decomposto incompletamente com tamanhos de partícula maiores pode ser classificado por identificação e separados de outros detritos de poço de queda de sílica ou magnéticos, e retornados por reciclagem, tal como de volta a uma tremonha de alimentação de piso.

[0066] Não apenas pode a cinética física da velocidade variável do alimentador de trilha permitir que o tempo para completar a decomposição seja otimizado para várias substâncias químicas de diferentes matérias-primas de materiais carbonáceos sólidos, mas também outros parâmetros determinantes de processo dinamicamente ajustáveis e sinérgicos podem ser aplicados, seja individualmente ou coletivamente, talvez para otimizar quase toda a decomposição, e talvez para maximizar a transferência gasosa de desvolatilização inicial, tal como por exemplo para processadores do sistema gaseificador subsequentes. Parâmetros determinantes do processo dinamicamente ajustáveis podem existir, talvez tal como por exemplo: variações de calor e temperatura que possam ser alteradas ou aumentadas; concentrações de gás de descarga injetado, talvez taxas de monóxido de carbono, podem ser ajustadas; as taxas de diluição e injeção de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente podem ser modificadas para acelerar a movimentação de carbono e a reforma de vapor; as velocidades de reações de pressão de gases de produto selecionados podem ser alteradas; e o equilíbrio das massas de partículas ou de cinzas finas ou a vapor carregadas, talvez contendo carbono, pode ser modificado e ajustado para se atingir volumes ideais de produção de gás de produto selecionado.

[0067] Um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em várias modalidades pode ser configurado para reciclar várias substâncias conduzidas através de um caminho de fluxo de processo gaseificador. Tal

reciclagem pode envolver o retorno de materiais introduzidos ou talvez gerados em um estágio de processamento posterior dentro do sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos. Em várias modalidades, tal retorno pode ser via um caminho de reciclagem apenso ao estágio de processamento posterior e conduzido para uma entrada de reciclagem unida ao caminho de fluxo de processo gaseificador em um estágio de processamento anterior. Além disso, a reciclagem em várias modalidades pode envolver a reciclagem significativamente interna, por exemplo quando uma maior parte substancial do material de reciclagem puder ser retida dentro do sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos, incluindo talvez todo ou quase todo esse material de reciclagem. A reciclagem em várias modalidades talvez até mesmo inclua a ultrapassagem de um padrão ambiental para a reciclagem de tais materiais.

[0068] Por exemplo, um fluxo de processo generalizado para um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em algumas modalidades pode envolver inicialmente o processamento de ao menos uma porção de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, criando um material carbonáceo inicialmente processado, subsequente o processamento do material carbonáceo inicialmente processado, talvez para gerar ao menos alguns componentes de um gás de produto selecionado, criando um material carbonáceo processado subsequente. O material carbonáceo processado subsequente pode ser seletivamente separado, em uma primeira porção de material processado e uma segunda porção de material processado. A primeira porção de material processado pode então talvez ser retornada, por exemplo, talvez utilizando um caminho de reciclagem apenso para uma entrada de reciclagem do caminho de fluxo de processo gaseificador. Algumas modalidades talvez possam envolver a mistura da primeira porção de material processado retornado com uma entrada adicional de material carbonáceo, por exemplo, talvez com um re-

misturador de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, e um re-processamento.

[0069] É claro que as etapas de processamento inicial, processamento subsequente, e reprocessamento podem envolver qualquer espécie apropriada de processamento de materiais carbonáceos congruente com os princípios de gaseificação discutidos aqui—tudo o que poderá ser necessário é que a etapa de processamento inicial seja ocorra antes da etapa de processamento subsequente, e que a etapa de processamento subsequente ocorre antes da etapa de re-processamento. Por exemplo, essas etapas de processamento podem incluir o pré-tratamento de um material carbonáceo, a decomposição pirolítica de um material carbonáceo, a reforma carbonácea de um material carbonáceo em um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, a reforma carbonácea preliminar de um material carbonáceo em uma bobina de reforma preliminar, a reforma carbonácea secundária de um material carbonáceo em uma bobina de reforma secundária, e a reforma terciária de um material carbonáceo em uma bobina de reforma terciária. Além disso, o retorno em várias modalidades pode ser implementado talvez por um venturi, ou talvez até mesmo por um injetor de venturi, por exemplo, talvez para manter as condições de pressão ou as condições da taxa de fluxo ao longo de um caminho de reciclagem, por exemplo, tal como uma pressão de aproximadamente 50 psi a aproximadamente 100 psi ou uma taxa de fluxo de aproximadamente 2.000 fpm a aproximadamente 8.000 fpm.

[0070] Além disso, a reciclagem em várias modalidades pode envolver a seleção de um caminho de reciclagem, talvez de um caminho de trajetória múltipla. Tal caminho de trajetória múltipla pode oferecer duas ou mais opções de caminhos de reciclagem através dos quais materiais reciclados podem ser retornados. Por exemplo, com referência ao fluxo de processo generalizado descrito aqui, um exemplo de caminho de trajetória

múltipla pode envolver o processamento inicial em uma câmara de pirólise, o processamento subsequente em uma bobina de reforma preliminar, o retorno de uma primeira porção de materiais processados à câmara de pirólise, e o reprocessamento na câmara de pirólise. Um outro exemplo pode envolver o processamento inicial em uma bobina de reforma preliminar, o processamento subsequente em uma bobina de reforma secundária, o retorno da primeira porção de materiais processados para a bobina de reforma preliminar, e o reprocessamento na bobina de reforma preliminar. É claro que estes são meros exemplos ilustrativos de algumas configurações possíveis para um caminho de trajetória múltipla em algumas modalidades, e não devem ser considerados como limitativos das possíveis configurações de caminhos de trajetória múltipla congruentes com os princípios descritos aqui.

[0071] Em várias modalidades, os materiais conduzidos através de um caminho de fluxo de processo gaseificador podem ser separados seletivamente. Tal separação seletiva talvez possa envolver a seleção de uma propriedade do material a ser separado e a efetivação da separação utilizando aquela propriedade. Exemplos de tais separações seletivas talvez possam incluir exames (*screening*), solubilização, magnetismo, ou outras. Em algumas modalidades a separação seletiva pode ser alcançada através da ação do vórtice de um ciclone. Por exemplo, as modalidades podem incluir a operação de um ciclone em condições que incluem talvez de 50 psi a 100 psi, 893°C a 982°C, e 2.000 fpm a 8.000 fpm, e a obtenção da separação seletiva dos materiais de caminho de fluxo de processo gaseificador correspondente. Além disso, a separação seletiva pode incluir que seja baseada em tamanho de partículas, por exemplo, talvez a separação seletiva de partículas carbonáceas com tamanho de partículas de ao menos 150 μm , talvez a separação seletiva de partículas carbonáceas com tamanho de partículas de ao menos 130 μm , talvez a separação

seletiva de partículas carbonáceas com tamanho de partículas de ao menos 80 μm , talvez a separação seletiva de partículas carbonáceas com tamanho de partículas de ao menos 50 μm , talvez a separação seletiva de partículas carbonáceas com tamanho de partículas de ao menos 11 μm , talvez a separação seletiva de partículas carbonáceas com tamanho de partículas de ao menos 3 μm , e a separação seletiva de cinzas. Outros modos de separação seletiva podem incluir a separação física, a separação por fase, a separação por densidade, a separação por exame (*screening*), a separação por material carbonáceo incompletamente decomposto piroliticamente, a separação por material carbonáceo reformado incompletamente, a separação por composição heterogênea, e outras. Além disso, a separação seletiva segundo as técnicas descritas aqui pode remover certas impurezas de um fluxo de processo gaseificador, talvez com o resultado de aumentar a pureza de um gás de produto selecionado, o aumento do valor em Joules de um gás de produto selecionado, ou talvez a diminuição de contaminadores em um gás de produto selecionado. Em várias modalidades, tais produtos resultantes podem ser considerados como produtos de separação resultantes da ação de separação seletiva como descrita aqui.

[0072] Um caminho de fluxo de processo gaseificador pode ser conduzido através de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla (19) (Figs. 1; 2; 3; 4; 14). Por exemplo, um fluxo de processo pode incluir materiais piroliticamente decompostos de uma câmara de pirólise, talvez como gás liberado e matéria particulada contendo carbono pressurizada para fora de um ambiente de temperatura variável. Um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla pode incluir duas ou mais bobinas de reforma através das quais um fluxo de processo pode ser conduzido. Os materiais carbonáceos carregados no fluxo do processo podem ser reformados dentro de cada uma dessas bobinas de reforma. Tal reforma carbonácea pode abranger talvez simplesmente a mudança da

forma de tais materiais carbonáceos, como por exemplo talvez a partir ou dentro de componentes de gases de produto selecionados, a partir ou dentro de materiais carbonáceos incompletamente reformados, a partir ou dentro de cinzas, ou talvez a partir ou dentro de vários tipos de contaminadores. Em algumas modalidades, a reforma carbonácea pode envolver a vaporização de um material carbonáceo, por exemplo, tal como a vaporização de hidrocarbonetos ou a vaporização de componentes de gás de produto selecionado. Além disso, as bobinas de reforma talvez possam simplesmente fornecer um caminho de bobina através do qual um fluxo do processo pode ser conduzido durante um estágio de reforma carbonácea em um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos, em algumas modalidades, por exemplo, como talvez através de um tubo, cano ou conduto bobinado, ou outros. Um vaso de reforma carbonácea de bobina múltipla pode incluir uma bobina de reforma preliminar, uma bobina de reforma secundária, uma bobina de reforma terciária, e talvez uma ou mais bobinas de reforma adicionais conforme sejam desejadas para se obter a reforma carbonácea.

[0073] As modalidades podem incluir complementarmente a configuração de ao menos duas bobinas de reforma, que pode envolver o posicionamento das bobinas de reforma em relação umas com as outras para melhorar a eficácia do processo de reforma carbonácea. Por exemplo, algumas modalidades podem envolver um arranjo helicoidal de ao menos duas bobinas de reforma carbonácea. Tal arranjo de junção helicoidal talvez possa melhorar a eficácia do processo de reforma carbonácea reduzindo-se o tamanho ocupado por um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, ou talvez permitindo-se a distribuição seletiva de calor aplicado à configuração de arranjo helicoidal. Desta maneira, as bobinas de reforma individuais podem ser vistas como se atuassem como radiadores. Por exemplo, as modalidades podem envolver uma bobina de reforma

preliminar, uma bobina de reforma secundária e uma bobina de reforma terciária em uma configuração de arranjo helicoidal, onde o calor aplicado à configuração de arranjo helicoidal pode ser triplamente distribuído variavelmente a partir de uma bobina à outra, e a configuração pode atuar como um radiador de bobina de reforma tripartida. É claro que pode ser percebido que a maneira pela qual duas ou mais bobinas de reforma podem estar complementarmente configuradas, e a localização e a modalidade em que o calor pode ser aplicado seletivamente podem criar uma variedade de arranjos que podem representar parâmetros de controle de processo seletivamente ajustáveis, talvez até mesmo parâmetros determinantes de processo dinamicamente ajustáveis.

[0074] Por exemplo, em algumas modalidades, uma configuração arranjada em forma helicoidal horizontal de bobinas de reforma múltiplas tal como uma dentro da outra pode ser aplicada. Tal configuração pode oferecer um ambiente de reforma de bobina helicoidal em alta temperatura que podem estabelecer o comprimento mais longo dentro do menor espaço em volume e espaço do projeto de cubos, talvez como mostrado na montagem (19) e nas modalidades (15), (16) e (18) (Figs. 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 14). Como um exemplo, a montagem (19) pode possuir um projeto de configuração entrelaçada que pode fornecer uma unidade cúbica de transferência de calor extremamente eficiente em que o valor máximo do comprimento linear de bobinas de reforma de tubulação é comprimido dentro do menor espaço de volume cúbico de caixa de forno (26) (Figs. 1; 2; 13; 14). Esta configuração pode oferecer transferência de calor por radiação a partir da bobina mais externa (18) (Figs. 1; 2; 5; 6; 7; 14) até a bobina mais interna (Figs. 1; 2; 5; 6; 7; 14) e vice versa. Isso pode reduzir um calor de combustão total do forno em Joules e o requisito de energia do gás de produto selecionado na entrada, conforme for necessário, tal como,

por exemplo, para talvez manter a temperatura constante dentro da faixa de temperatura de 871°C a 982°C.

[0075] A montagem de bobinas de reforma helicoidal (19) dentro do forno pode ser aquecida por um sistema múltiplo de queimador de combustível computadorizado e autocontrolado (14) (Figs. 1; 12; 14; 9). Um queimador de combustível pode utilizar gás de produto selecionado como a fonte de combustível, talvez com uma conexão alternada a uma fonte externa de combustível, talvez um tanque de propano pressurizado, para ser suprido como uma fonte de combustível inicial ou de outras formas. Na montagem de bobinas de reforma helicoidais (19), um sistema de combustão de ar forçado queimador múltiplo pode manter a temperatura de todas as três bobinas de reforma (15), (16) e (18) (Figs. 1; 2; 5; 6; 7; 14) elevada, talvez por exemplo em um mínimo de 871°C para facilitar a reforma carbonácea, como por exemplo quando substancialmente todo o material particulado de carbono atomizado se movimenta através do comprimento combinado de todas as três bobinas de reforma pode receber reforma carbonácea substancialmente completa (tal como por exemplo na presença de vapor) dentre componentes de gás de produto selecionado, tal como por exemplo monóxido de carbono e gases de hidrogênio. Nas modalidades, um sistema múltiplo queimador de combustível (14) (Figs. 1; 2; 14) pode ser colocado no interior da caixa de forno (26), por exemplo talvez na parede interna inferior e talvez mais estendida em um terço para cima em duas paredes laterais opostas (não mostradas). Bocais de jato queimadores podem penetrar através da caixa de forno (26) (Figs. 1; 2; 13; 14), talvez com soldagens apertadas por pressão, e talvez possam ainda penetrar através de por exemplo uma espessura de 30,5 centímetros de isolamento de lã de vidro em alta temperatura (talvez com escudos térmicos cônicos e cerâmicos colocados em torno de cada tubulação de bocal de jato queimador). Os bocais podem ser estrategicamente posicionados inclinados

para produzir uma distribuição de calor aplicado seletivamente, talvez como por exemplo uma cobertura uniformemente distribuída de calor por todas as superfícies das modalidades de reator (e talvez através da estrutura de arranjo helicoidal) da configuração de bobina de reforma helicoidal (19) (1; 2; 3; 4; 14). Para fornecer um máximo de calor e uma resistência duradoura, as bobinas de reforma (15), (16) e (18) (Figs. 1; 2; 5; 6; 7; 14) podem ser fabricadas a partir de Inconel® em alta temperatura e de alta resistência ou de alguma outra tubulação de metal, ou outros materiais metálicos alternados e apropriados. Os diâmetros das bobinas de reforma (tal como para cada bobina entrelaçada) podem variar a partir de aproximadamente 7,6 centímetros de diâmetro e os comprimentos dos tubos podem variar proporcionalmente dependendo do peso diário em toneladas do volume da matéria-prima de entrada a ser processada, talvez para manter velocidades de gases de processo ideais através do recipiente de bobina de reforma carbonácea múltipla e muitos separadores seletivos incorporados aqui.

[0076] As condições de operação de uma bobina de reforma preliminar, talvez como exemplificada dentro da montagem de bobinas de reforma (19) podem incluir uma condição de operação de ao menos 50 psi a 100 psi, 1893°C a 982°C e uma taxa de fluxo de 5.000 fpm a 20.000 fpm. De forma semelhante, as condições de operação de uma bobina de reforma secundária, talvez como exemplificada dentro da montagem de bobinas de reforma helicoidal (19), podem incluir uma condição de operação de ao menos 50 psi a 100 psi, 945°C a 1.010°C, uma taxa de fluxo de 5.000 fpm a 20.000 fpm, e talvez um tempo de reforma de até aproximadamente 4 segundos. O tempo de reforma total de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, também talvez exemplificado pela montagem de bobinas de reforma helicoidal (19), pode ser de aproximadamente 4 segundos a aproximadamente 10 segundos.

[0077] Além disso, as modalidades podem incluir a adição de materiais benéficos à reação para ao menos uma bobina de reforma de um recipiente de reforma de bobina múltipla, tal como por exemplo a adição antes de uma bobina de reforma preliminar, a adição entre uma bobina de reforma preliminar e uma bobina de reforma secundária, a adição entre uma bobina de reforma secundária e uma bobina de reforma terciária, a adição depois de uma bobina de reforma terciária, a utilização de um injetor de venturi, a utilização de um gás de descarga, e talvez através de uma entrada de materiais benéficos às reações.

[0078] A reforma carbonácea dentro de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla em várias modalidades pode incluir a separação seletiva de materiais carbonáceos em vários pontos dentro do recipiente com um separador seletivo de materiais carbonáceos reformados, talvez por exemplo, através da atuação de um vórtice utilizando-se um ciclone. Um ou mais separadores seletivos talvez possam ser empregados e colocados em locais adequados dentro do recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, talvez, por exemplo, para se obter a separação seletiva antes de uma bobina de reforma preliminar, entre uma bobina de reforma preliminar e uma bobina de reforma secundária, entre uma bobina de reforma secundária e uma bobina de reforma terciária, e talvez após uma bobina de reforma terciária. A separação seletiva desta maneira talvez possa permitir o refinamento progressivo da qualidade de um material carbonáceo enquanto é conduzido através das bobinas de reforma de um recipiente de reforma de bobina múltipla, talvez, por exemplo, reduzindo-se progressivamente o tamanho de partícula das partículas carbonáceas que transitam de bobina a bobina. Além disso, tais materiais carbonáceos separados seletivamente podem ser reciclados, por exemplo através de um caminho de fluxo de materiais carbonáceos reformados, até qualquer local de caminho de fluxo do processo gaseificador adequado, tal como uma área

de pré-tratamento, uma câmara de pirólise, uma bobina de reforma preliminar, uma bobina de reforma secundária, e talvez utilizando-se um injetor de venturi, utilizando um gás de descarga, utilizando um gás de descarga pressurizado, utilizando um gás de descarga pré-aquecido, ou outros.

[0079] Em algumas modalidades, por exemplo, um ciclone (20) (Figs. 1; 2; 14) talvez possa ser encaixado em uma abertura de saída de extremidade de uma bobina de reforma preliminar (15) (Figs. 1; 2; 5; 6; 7; 14). Tal ciclone pode ser fabricado a partir de Inconel[®] de alta temperatura ou de outros materiais metálicos alternativos e apropriados ou similares. Em modalidades, um ciclone talvez possa ser modificado por engenharia para remover materiais carbonáceos, tal como por exemplo talvez a maioria do material particulado carregado de carvão tal como de aproximadamente 80 a aproximadamente 150 µm em tamanho de partículas, e talvez possa controlar um esvaziamento periódico de materiais carbonáceos seletivamente separados acumulados, como talvez detritos de carvão, para o retorno por reciclagem tal como para dentro de uma câmara de pirólise. Tal reciclagem talvez possa permitir a decomposição pirolítica adicional do material carbonáceo reciclado, por exemplo, partículas de carvão mineral contendo carbono, ocorra. O venturi, talvez um injetor de venturi, pode ser fornecido com uma porta de injeção de vapor lateral de um sistema múltiplo de distribuição de gás de produto selecionado (21) (Figs. 1; 2; 8; 9; 14) e pode fornecer também uma pressão de diferencial variável que pode assistir na remoção de material carbonáceo separado seletivamente do ciclone. Além disso, uma unidade de injetor de venturi (17) (Fig. 3) pode ser conectada, talvez conectada por flanges, até a abertura de saída superior do ciclone (20), e talvez possa utilizar projetos de indústria nuclear de alta temperatura de montagens de juntas flexatálicas e parafusos. Um injetor de venturi (17) pode ainda ser conectado, talvez conectado por flanges, tal

como por exemplo a uma abertura de entrada de uma bobina de reforma secundária (16) (Figs. 1; 2; 5; 6; 7; 14) e talvez possa fornecer reforma adicional de vapor de fluxo turbulento para dentro da bobina de reforma (16).

[0080] Uma seqüência de separação seletiva de materiais carbonáceos talvez possa ser repetida por uma bobina de reforma secundária, talvez em relação à aplicação de um ciclone (22) (Figs. 1; 2; 14). Um ciclone (22) pode atuar para remover materiais carbonáceos, como talvez partículas de carvão carregadas até aproximadamente 50 a 130 μm em tamanho de partícula, talvez conectando, talvez conectando por flanges, o ciclone a partir de uma abertura de saída da bobina de reforma secundária (16) (Figs. 1; 2; 5; 6; 7; 14). Um injetor de venturi (17) (Figs. 1; 2; 8; 9; 14) pode também ser instalado, talvez dentro de conexões de flanges de tubulação entre a saída superior do ciclone classificador (22) e o ponto de entrada dentro da bobina de reforma terciária (18). Este local adicional de instalação de um injetor de venturi (17) (Figs. 1; 2; 8; 9; 14) pode ainda oferecer uma reforma carbonácea acelerada, talvez para reduzir ainda mais as concentrações de CO_2 e de outros hidrocarbonetos no vapor de gás de produto selecionado sendo gerado. Como no ciclone (20) (Figs. 1; 2; 14), um venturi de saída inferior, talvez um injetor de venturi possivelmente com injeção de corrente lateral de gás de produto selecionado reciclado, pode ser fornecida, podendo funcionar em pressões diferenciais para esvaziar periodicamente o material carbonáceo separado seletivamente, tal como material particulado de carvão mineral, talvez retornado por reciclagem como por exemplo para dentro do alimentador de trilha de pirólise ou para dentro de uma bobina de reforma preliminar. Isso pode providenciar a recuperação por reciclagem de materiais carbonáceos, talvez quase todo o conteúdo em carbono orgânico de carvão mineral, talvez

através do reprocessamento de material particulado de carvão mineral recuperado dentro de uma bobina de reforma preliminar.

[0081] Dois ciclones (23) (Figs. 1; 2; 14), talvez classificadores de ciclone de polimento final terciário, podem ser incluídos e podem ser conectados, talvez conectados por flanges, até uma abertura de saída tal como a de uma bobina de reforma terciária (18) (Figs. 1; 2; 5; 6; 7; 14). Eles talvez possam ser fornecidos como arranjos de tubulações em série entre si, e talvez possam separar seletivamente e remover quaisquer materiais carbonáceos restantes ou materiais particulados carregados de cinzas, como talvez por exemplo nas faixas de remoção de tamanho de partículas: 10% das partículas com tamanho de 1 micron sendo removidas; 25% das partículas com tamanho de 2 µm sendo removidas; 35% das partículas com tamanho de 3 µm sendo removidas; e até 100% das partículas com tamanho de 15 µm (um tamanho de partículas maior) sendo removidas. Em modalidades, dois ciclones polidores arrumados em série (23) podem ser utilizados talvez para assegurar que qualquer possível pós-contaminação dos materiais carbonáceos, tal como por exemplo materiais de carbono reativo, ou substrato de cinzas passando para contaminar o gás de produto selecionado produzido final, podem ser evitadas. Além disso, um sistema de remoção de cinzas, talvez como um sistema de válvulas de câmara *air-lock* dupla de auto-purgação, pode ser empregado talvez para esvaziar periodicamente qualquer material de partículas finas de cinzas de tais ciclones levando-o para dentro de um sistema receptor de cinzas e uma seção de remoção automatizada.

[0082] Um caminho de fluxo de processo gaseificador pode ser conduzido através de uma área de remoção de cinzas (78) (Figs. 1; 2) de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos. Isto pode ser conceitualmente ilustrado em uma modalidade nas Figs. 1 e 2. Nas modalidades, o material particulado fino talvez possa passar através de um

vaso de reforma carbonácea de bobina múltipla. Esse material particulado fino pode ser substancialmente 95%, ou ainda mais, separado seletivamente via ciclones (23) (Figs. 1; 2; 14). A maioria desses materiais particulados finos separados seletivamente pode ser inerte e pode existir como substrato de cinzas sem carbono e não reativo. Tal material de substrato de cinzas pode ser seletivamente separado do caminho de fluxo de processo gaseificador talvez para eliminar quase toda a contaminação particulada e talvez para assegurar que uma pureza de alta qualidade do gás de produto selecionado final seja mantida.

[0083] Um sistema de manipulação de e remoção de cinzas, talvez hermético e pressurizado, talvez através de uma conexão de conduto tubular vedada através de uma caixa de forno (26) (Figs. 1; 2; 13; 14), e talvez para dentro de tanques receptores de cinzas menores (24) (Figs. 1; 2; 15). As cinzas podem ser retiradas dos dois ciclones através de um sistema de válvulas triplo de câmara *airlock* dupla, (7), talvez de acionamento deslizante (Figs. 1; 2; 15). As cinzas do tanque receptor inferior (talvez até certo ponto resfriadas) podem cair e entrar em um recipiente condutor espiralado e em uma unidade de recuperação de cinzas separada (25) (Figs. 1; 2; 15) talvez para que sejam subsequêntemente transportadas para um armazenamento móvel adjacente, talvez recipientes de resfriamento. As válvulas, tais como as válvulas de deslizamento (7), podem ser operadas a ar e podem alternar abertura e fechamento em um padrão de tempo recíproco tal como aproximadamente a cada 30 minutos ou conforme o controle de pontos de configuração de processo por computador. A freqüência no tempo ajustável do acionamento de válvula pode fornecer tempo de resfriamento de cinzas adicional dentro do tanque receptor de cinzas (24). Além disso, os tanques receptores de cinzas e até mesmo os conjuntos de válvulas de deslizamento podem ser construídos a partir de materiais de aço em alta temperatura. As cinzas removidas, talvez

dependendo da entrada de composição química de matéria-prima carbonácea, pode representar um item com potencial de re-venda como um aditivo fertilizador mineral de alta qualidade, e talvez possam ser aplicadas como um enchimento cimentado de operações de fabricação de blocos de construção de cimentos.

[0084] Um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em várias modalidades pode gerar um gás de produto selecionado contaminado. Tais contaminantes podem incluir talvez simplesmente quaisquer substâncias que tendam a reduzir a qualidade de um gás de produto selecionado. Exemplos de tais contaminantes incluem, por exemplo, subprodutos químicos, subprodutos térmicos, subprodutos de decomposição pirolítica, subprodutos de reforma carbonácea, dióxido de carbono, carbonatos, sólidos insolúveis, alcatrão, fenóis, hidrocarbonetos, e outras partículas. Desta forma, as modalidades podem providenciar o isolamento de um número significativo de contaminantes e criar um gás de produto selecionado lavado. Isto pode ser ilustrado conceitualmente nas modalidades de processo das Figs. 1 e 2. Tal isolamento pode ser obtido de qualquer maneira congruente com os princípios discutidos aqui, por exemplo, talvez por pirólise, exame (*screening*), magnetismo, ação de vórtice, ou outras. Em algumas modalidades, tal isolamento pode ser obtido solubilizando-se os contaminantes em uma substância de solubilização de contaminantes, que talvez possa estar disposta dentro de uma torre de lavagem de componentes de gás de produto selecionado através da qual o referido caminho de fluxo de processo gaseificador pode ser conduzido. Tal solubilização pode compreender ainda o aumento da pureza de um gás de produto selecionado, o aumento do valor em Joules de um gás de produto selecionado, a minimização de contaminantes dentro de um gás de produto selecionado, ou talvez até mesmo a criação de um gás de produto

selecionado lavado que possua uma ou mais dessas propriedades, congruentes com os princípios descritos aqui.

[0085] Uma substância de solubilização de contaminantes em certas modalidades pode incluir uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente. O isolamento dos contaminantes pode ocorrer após a solubilização de contaminantes em tal espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, talvez através de uma reação de oxidação, uma reação de redução, uma reação de coagulação de adsorção, uma reação de coagulação de absorção, ou outras. Desta forma, tal solubilização pode envolver a coagulação, separação, floculação, precipitação, deposição, condensação, polimento, filtração, remoção por filtração final de polimento de meios polarizados, e remoção via remoção por eletro-precipitação de tais contaminantes.

[0086] As substâncias de solubilização de contaminantes talvez também possam incluir substâncias de solubilização de contaminantes resfriadas. Por exemplo, as modalidades podem incluir a redução da temperatura de um gás de produto selecionado via uma substância de solubilização de contaminantes resfriada em uma torre de lavagem de componentes de gás de produto selecionado, por exemplo, tal como desde acima de aproximadamente 927°C até menos do que aproximadamente 79°C. Além disso, tal uso de uma substância de solubilização de contaminantes para abaixar a temperatura de um gás de produto selecionado pode prevenir a solidificação por vitrificação de contaminantes dentro do gás de produto selecionado enquanto ele é resfriado, com os contaminantes ao invés talvez sendo mantidos em um estado não vitrificado.

[0087] Além disso, uma torre de lavagem de componentes de gás de produto selecionado em várias modalidades pode incluir ao menos um ambiente de solubilização principal e um ambiente de solubilização

secundário, por exemplo, talvez um tanque de lavagem principal e um tanque de lavagem secundário. Tais ambientes de solubilização múltipla talvez possam fornecer uma lavagem de múltiplos estágios de um gás de produto selecionado, por exemplo, tal como quando um estágio de lavagem for insuficiente para se obter um nível de lavagem desejado, ou quando for desejável dividir várias etapas de lavagem em diversos estágios, tal como talvez para reduzir uma temperatura de um gás de produto selecionado sendo lavado. Por exemplo, a solubilização principal em um ambiente de solubilização principal em algumas modalidades talvez possa ser configurada para abaixar a temperatura de um gás de produto selecionado desde mais de 925°C até menos de 287°F, e a solubilização secundária em um ambiente de solubilização secundária talvez possa ser configurado para abaixar uma temperatura de gás de produto selecionado de mais de 232°C para menos de 65°C. É claro que a lavagem de múltiplos estágios pode se associar a outros parâmetros, como por exemplo quando um ambiente de solubilização principal puder ser configurado para remover de 70% a 80% dos contaminantes de um gás de produto selecionado, com um ambiente de solubilização secundária configurado para remover talvez alguma fração adicional de contaminantes restante.

[0088] Desta forma, as modalidades podem envolver a mistura e a injeção de uma ou mais espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, tal como talvez uma grande porção de gases de vapor de oxigênio ionizados e talvez altamente reativos possivelmente utilizando um oxigênio *singlet*, em uma torre de lavagem de gás de produto selecionado através da qual um caminho de fluxo de processo gaseificador pode ser conduzido. Os contaminantes transportados no caminho de fluxo de processo gaseificador talvez então possam ser solubilizados na espécie aquosa. Tais contaminantes talvez possam ser mais ainda removidos da espécie aquosa em um ou mais dentre diversos dispositivos de separação

que possam ser incorporados na torre de lavagem de componentes de gás de produto selecionado. Em tais arranjos, um contato reativo entre a espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente e o gás de síntese quente pode ocorrer. A coalescência e a oxidação dos contaminantes podem ocorrer e podem causar a remoção de CO₂ (talvez de aglomerados de CO₃), insolúveis, alcatrão, fenóis e outros contaminantes de hidrocarbonetos para flocular, precipitar e/ou talvez depositar para a remoção de eletro-precipitação por filtração final de polimento de meios polarizados de tais contaminantes.

[0089] Além disso, as modalidades da tecnologia inventiva podem oferecer sistemas de purificação final e limpeza de gases de produto selecionados adicionais. Alguns destes podem ser como especificamente indicado na ilustração de uma modalidade tal como mostrado em uma área de lavagem (79), (Figs. 1; 12; 16), que pode incluir (mas não precisam requerer) os seguintes elementos:

elemento (27): uma passagem de tubulação isolada (talvez gás de síntese a 982°C) até um cilindro de abertura de entrada de tanque de torre de lavagem,

elemento (28): um cilindro injetor de mistura (talvez gás de síntese/VIPTM/água ionizada);

elemento (29): um tanque de torre de lavagem principal de gás de síntese com redução de temperatura talvez para 177°C;

elemento (30): um spray múltiplo de água ionizada de VIPTM;

elemento (31): um gerador de plasma de íon de vapor de VIPTM;

elemento (32): difusores de spray de H₂O ionizada de injeção de VIPTM;

elemento (33): um tanque de fluxo de recirculação (talvez de parede dupla) e um tanque de separação de água resfriada, tal como para queda de liberação de alcatrão/fenóis;

elemento (34): válvulas de equilíbrio de H₂O auto-controladas;

elemento (35): um tanque de torre de lavagem secundária de gás de síntese e água ionizada, tal como para uma remoção final de hidrocarbonetos;

elemento (36): uma bomba de recirculação por reciclagem de H₂O de lavagem;

elemento (37): um retorno múltiplo de H₂O de resfriamento de VIP;

elemento (38): um retorno de liberação de tanque de água resfriada (alcatrões/fenóis) tal como recuperação por reciclagem de volta a uma zona de desvolatilização de alimentador de trilha de área de decomposição pirolítica (75), ou talvez para ser separado em uma unidade de concentração Roto-Shear™ de área de pós-tratamento;

elemento (39): um tubo de gás de síntese (talvez tubulação de passagem a 177°C) até um tanque de lavagem secundário;

elemento (40): um resfriador de temperatura (talvez auto-controlado);

elemento (41): um trocador de calor de ar/líquido talvez de serpentina;

elemento (42): um distribuidor múltiplo (talvez a 27°C) para filtração elétrica (eFILT™) talvez através de um filtro de meios polarizados;

elemento (43): uma bomba de recirculação do eFILT™ (talvez filtro de meios polarizados);

elemento (44): um filtro de filtração influente múltipla eFILT™;

elemento (45): um filtro eFILT™ talvez de meios polarizados, por remoção de sólidos finos (talvez um tamanho de partícula de um micron), incluindo remoção de “CO₂ mudando para CO₃”;

elemento (46): Linha de desvio de H₂O ionizada de VIP™ e de pastas de sólidos para a modalidade (51),

elemento (47): retorno de reciclagem talvez de H₂O ionizada de VIP™ filtrado para tanque de lavagem principal,

elemento (48): uma água de fluxo contrário de eFILT™ para tanques de sustentação e acomodação,

elemento (49): um tanque de sustentação e acomodação de pasta de H₂O de fluxo contrário,

elemento (50): um transbordamento de tanque de separação de água de recirculação resfriada,

elemento (51): um retorno comum (VIP™/H₂O ionizada/sólidos) para injeção de alimentador de trilha,

elemento (52): uma alimentação múltipla de corrente lateral de gás de síntese para um queimador de combustível reator,

elemento (54): um coalescedor e condensador de polimento (remoção de H₂O),

elemento (55): filtros de gás de síntese de polimento (de µm finos),

elemento (56): concentrador e separador de fixador de peneira rotativa (*roto-shear*) (rS™) de sólidos de fluxo contrário,

elemento (57): indicador e controlador de nível de tanque de lavagem,

elemento (58): uma linha de drenagem de transbordamento de componentes de sistema,

elemento (59): um tanque de armazenagem de transbordamento e um tanque de coleta de H₂O ionizada de VIP™ e H₂O de fluxo contrário,

elemento (60): um compressor de distribuição de gás de síntese,

elemento (61): uma linha de drenagem até uma unidade de evaporação *flash* receptora de coleta de sistemas,

elemento (62): uma bomba de H₂O ionizada de VIP™,

elemento (63): uma linha de água de composição exterior,

elemento (64): uma linha de entrada de água de fluxo contrário de filtro,

elemento (65): uma transferência de sólidos concentrados para uma unidade de recuperação (talvez externa),

elemento (69): uma separação final de CO₂ (talvez por unidade de peneiramento molecular) caso necessária,

elemento (70): uma corrente de gás de síntese final de saída altamente purificado (talvez de aproximadamente 580 KJ a 686 KJ) (talvez sem NO_x, SO_x, CO₂ e vapores orgânicos),

elemento (71): válvula de segurança (talvez de alívio de auto-pressão),

elemento (72): um sistema de explosão (talvez com auto-ignição) externo;

elemento (73): uma bomba de pasta de H₂O ionizada de VIP™ e de sólidos.

[0090] Em várias modalidades, ao menos alguns contaminantes isolados podem ser reciclados dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos e processados ali. Desta forma, as modalidades podem envolver o retorno de tais contaminantes isolados, por exemplo, via um caminho de reciclagem de contaminantes apenso a uma

torre de lavagem de componentes de gás de produto selecionado, e o retorno a uma entrada de reciclagem de contaminantes de um caminho de fluxo de processo gaseificador. Além disso, tal reciclagem pode envolver a seleção de um caminho de reciclagem, talvez a partir de um caminho de múltiplas direções. Tal caminho de múltiplas direções em algumas modalidades pode ser conduzido através de um processador de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, uma torre de lavagem de componentes de gás de produto selecionado, um caminho de reciclagem de contaminantes, e uma entrada de reciclagem de contaminantes de um caminho de fluxo de processo gaseificador. Além disso, em várias modalidades, a condução de um caminho de reciclagem de contaminantes para uma entrada de reciclagem de contaminantes pode envolver a condução até uma entrada de reciclagem de uma área de pré-tratamento, uma câmara de pirólise, um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, uma bobina de reforma preliminar de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, ou uma bobina terciária de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla. Adicionalmente, um caminho de reciclagem de contaminantes em várias modalidades pode incluir um venturi, ou talvez até mesmo um injetor de venturi, por exemplo talvez para assistir na movimentação dos contaminantes através do caminho de reciclagem.

[0091] Várias modalidades podem incluir uma zona de formação de componentes de gases de produto selecionados através da qual um caminho de fluxo de processo gaseificador é conduzido. Segundo os princípios descritos aqui, tal zona de formação de componentes de gás de produto selecionado talvez possa ser simplesmente qualquer porção de um caminho de fluxo de processo gaseificador em que os componentes de gás de produto selecionado possam se formar. Por exemplo, estágios de processamento tendentes a gerar componentes de gás de produto

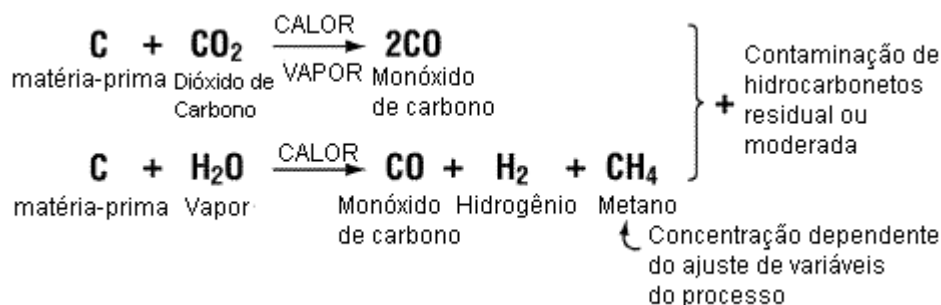
selecionado com conteúdo em monóxido de carbono, componentes de gás de produto selecionado com conteúdo em hidrogênio e razão molar controlada, ou talvez os componentes de gás de produto selecionado possam ser zonas de formação de componentes de gás de produto selecionado em várias modalidades. Além disso, as modalidades também podem incluir uma zona de formação de gás de produto selecionado. Novamente, segundo os princípios descritos aqui, tal zona de formação de gás de produto selecionado de gás de produto selecionado talvez possa simplesmente ser qualquer porção de um caminho de fluxo de processo gaseificador em que um gás de produto selecionado possa ser formado. É claro que tal gás de produto selecionado pode incluir qualquer uma das várias características como descritas aqui em outras partes.

[0092] Um caminho de fluxo de processo gaseificador em várias modalidades pode ser conduzido através de uma área de tratamento auxiliar de preparação de combustão de gás de produto (76) (Figs. 1; 17). As modalidades podem providenciar o retorno de uma corrente lateral de gás de produto selecionado produzido, talvez de 1.277 KJ a 1.511 KJ de combustível por quilo, talvez a partir de um tubo de conduto de abertura de saída de gás de produto selecionado produzido (52) (Figs. 1; 2) para um queimador de combustível (14) (Figs. 1; 2; 14). Este pode se estender mais a partir a partir do tubo de saída de gás produzido (52) para fornecer uma alimentação de gás opcional a um tubo de alimentação de venturi (53) (Figs. 1; 2; 17), talvez um injetor de venturi, fornecendo acesso de entrada para um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla ou outros. O combustível de operações de sustentação de combustão pode ser autonomamente fornecido por um retorno de reciclagem, talvez em um nível de 15% ou menos do volume total de gás de produto selecionado sendo gerado.

[0093] As modalidades podem incluir uma unidade de separação de ar (66) (Figs. 1; 2; 17), talvez incluindo uma entrada de absorção de ar e uma área de esgotamento de nitrogênio para esgotar ao menos algum nitrogênio do ar tomado. Desta maneira, um suprimento de fluxo de ar enriquecido com oxigênio pode ser gerado e o conteúdo em nitrogênio talvez possa ser reduzido dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos. Por exemplo, uma linha de enriquecimento de oxigênio pode ser conduzida até um queimador de combustível onde a entrada de concentração de oxigênio pode ser aumentada, por exemplo, talvez em aproximadamente 30%, que pode por sua vez reduzir um requisito de reciclagem de gás de produto selecionado de modo a suportar temperaturas operacionais de combustão de forno, em um nível talvez de menos de 10% do requisito de reciclagem. Além disso, uma unidade de separação de ar (66) (Figs. 1; 2; 17) pode esgotar bastante o conteúdo em nitrogênio em uma corrente de entrada de ar de combustão, por exemplo, podendo suprir operações de combustão em um ou mais queimadores de combustível, que podem reduzir substancialmente o carregamento do processo de contaminantes de nitrogênio para dentro do caminho de fluxo de processo gaseificador, incluindo talvez o gás de produto selecionado final produzido. As possibilidades de contaminação e emissão de óxidos de nitrogênio podem ser bastante reduzidas, eliminadas, ou pode até se tornar inexistentes. Uma chicana de combustão ajustável que proporcione ventilação de ar de fluxo (67) (Figs. 1; 2; 17) pode ser fornecida para medir a entrada de ar atmosférico, com gás de produto selecionado reciclado (talvez com fluxo de ar enriquecido com oxigênio de unidade de separação de ar (66)), talvez como um fluxo de gás de mistura combustível de corrente forçada para dentro de um queimador de combustível (14). Adicionalmente, uma linha de enriquecimento de oxigênio de corrente lateral (68) (Figs. 1; 2; 17) pode ser conectada, talvez como uma conexão

de tubulação de caminho secundário, a uma unidade de geração de espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, por exemplo talvez uma ou mais unidades de geração de *Vapor Ion Plasma* (VIP™) (31) (Figs. 1; 2; 10; 16). A entrada adicional de uma adição de oxigênio mais concentrado a tais unidades, por exemplo, tal como um conteúdo em oxigênio ativado, pode acentuar bastante a saída de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, por exemplo, talvez concentrações de oxigênio singlet de plasma de íon de vapor ou de íons peroxila como injetados dentro de uma corrente de água de oxigênio ionizado, como pode ser aplicado ao longo de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em várias modalidades. Desta forma, as modalidades podem fornecer um gás de produto selecionado com nitrogênio acabado, que de fato pode ser um gás de produto selecionado com conteúdo em óxido de nitrogênio minimizado, um gás de produto selecionado purificado, ou mesmo um gás de produto selecionado com alto conteúdo em kJ (BTU).

[0094] Um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em várias modalidades pode submeter uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos de entrada a uma variedade de seqüências de reações. Uma seqüência de reações básica freqüentemente considerada na produção de gases de síntese pode ser representada na Tabela 1 como a seguir, embora a tecnologia inventiva possa ser aplicável a uma variedade de seqüências de reações químicas e não deve ser considerada como limitada à seguinte:

Tabela 1

[0095] Em algumas modalidades, os parâmetros determinantes do processo da presente tecnologia inventiva podem permitir a manipulação desta e de outras seqüência de reações químicas, e talvez até mesmo aspectos do processamento que não sejam químicos, em um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos para gerar conteúdo de alta energia, gás de produto selecionado purificado, ou até de elevado rendimento, talvez por exemplo terminando-se a seqüência de reações químicas quando estiver substancialmente completa para a maioria ou talvez substancialmente todo o conteúdo em carbono de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos. Por exemplo, as modalidades podem envolver o ajuste dinâmico de ao menos um desses parâmetros determinantes de processo, como talvez por exemplo com um regulador de fluxo de processo dinamicamente ajustável. O caráter dinâmico de tal ajuste pode advir da capacidade de se efetuar tais ajustes enquanto o sistema gaseificador estiver operando. Por exemplo, as modalidades podem incluir a detecção de ao menos uma condição de processo com um sensor de condições de processo e o ajuste de ao menos um parâmetro determinante de processo com um regulador de fluxo dinamicamente ajustável que reaja a sensores na condição de detecção. A detecção, é claro, pode ser obtida de qualquer uma dentre uma variedade de maneiras adequadas, tais como detecção de temperatura, detecção de pressão, detecção de uma composição de materiais do processo, detecção de um conteúdo em monóxido de carbono, detecção de um conteúdo em dióxido

de carbono, detecção de um conteúdo em hidrogênio, detecção de um conteúdo em nitrogênio, detecção de um conteúdo em enxofre, detecção via cromatografia a gás, detecção através de um espectrômetro de massa, e outras. Similarmente, qualquer um dentre a variedade de ajustes pode ser dinamicamente afetado em reação por um regulador de fluxo de processo apropriado, tal como entradas adequadas, injetores, separadores, retornos, cronômetros, e outros. Exemplos de tais ajustes podem incluir a adição de água, adição de água pré-aquecida, adição de água reciclada, adição de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, adição de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente reciclada, adição de gás de descarga, adição de gás de descarga pré-aquecido, adição de gás de descarga pressurizado, adição de gás de descarga reciclado, adição de um material carbonáceo pirolítica e incompletamente decomposto reciclado, adição de um material carbonáceo incompletamente reformado reciclado, adição de ao menos um contaminante reciclado, adição de ao menos algum gás de produto selecionado, adição de ao menos algum gás de produto molhado, adição de ao menos algum gás de produto selecionado seco, adição de ao menos algum gás de produto selecionado reciclado, variação de um tempo de retenção de processo, variação de uma taxa de fluxo de processo, variação de uma turbulência de fluxo de processo, variação da cavitação de fluxo de um processo, variação de uma distribuição de calor aplicada seletivamente por entre bobinas de reforma múltiplas, variação de um gradiente de temperatura em um ambiente de temperatura variada, variação de uma zona de liquefação em um ambiente de temperatura variada, separação seletiva de um material carbonaceamente reformado, e outros. Em algumas modalidades, esses parâmetros podem ser determinantes de um processo porque seus ajustes podem afetar e portanto talvez determinar o resultado do processamento de materiais carbonáceos sólidos no sistema gaseificador.

[0096] Além disso, tais ajustes dinâmicos podem ser efetuados em qualquer ponto adequado de um caminho de fluxo de processo com uma entrada apropriada, incluindo talvez em uma área de pré-tratamento, em uma câmara de pirólise, em um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, em uma torre de lavagem de componentes de gases de produto selecionados, e outras, talvez até tal como incorporado em algumas modalidades em uma seção modular de tal sistema gaseificador. Além de serem consistentes com o caráter dinâmico de tais ajustes, os ajustes talvez possam ser automaticamente efetuado, talvez por controle de computador. Tais ajustes dinâmicos podem permitir uma implementação com rápido tempo de reação dos ajustes, talvez com tempos tão curtos como menos de 0,5 segundo, menos de 1 segundo, menos de 2 segundos, menos de 3 segundos, menos de 4 segundos, menos de 5 segundos, menos de 10 segundos, menos de 15 segundos, menos de 30 segundos, menos de 45 segundos, menos de 60 segundos, menos de 90 segundos, e outros.

[0097] É claro que várias modalidades podem envolver a realização desses ajustes dinâmicos em uma variedade de modalidades adequadas. Por exemplo, as modalidades podem incluir o estabelecimento de um ponto de ajuste ajustável e o teste periódico de uma condição do processo. Tal ponto de ajuste pode envolver a realização do processamento para uma especificação de ajuste, tal como um tempo de ajuste, temperatura, pressão, ou outros. Desta maneira, o teste periódico de uma condição do processo, por exemplo a medição de um tempo de processamento, da temperatura, pressão, ou outras, pode permitir a determinação de condições de processamento relacionadas ao ponto de ajuste e ao ajuste dinâmico apropriado caso as reais condições do processamento estejam desativadas. Mais exemplos de modalidades adequadas podem incluir a avaliação de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, tal como talvez um sistema de avaliação de matéria-prima, por exemplo, por características tais

como a química, o tamanho das partículas, dureza, densidade, e outras, e o ajuste sensível e dinâmico correspondente das condições de fluxo do processo. Em algumas modalidades, os ajustes dinâmicos sensíveis podem envolver a influência sobre um gás de produto selecionado, por exemplo, talvez aumentando a pureza, aumentando o conteúdo em Joules, reduzindo contaminantes, ou criando um gás de produto selecionado que tenha uma ou mais dessas propriedades.

[0098] As modalidades podem envolver o estabelecimento afirmativo de um ambiente químico estequiometricamente objetivista. Isto talvez possa envolver o estabelecimento de condições, tal como um ambiente pressurizado a que uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em um produto desejado, por exemplo, talvez um gás de produto selecionado. Tal ambiente é claro pode ser químico, que possa envolver interações químicas em que um ou mais componentes da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos possam participar, ou talvez até condições não químicas simples relacionadas a tais interações químicas, por exemplo, tais como condições de temperatura, condições de pressão, condições de fase, ou outras. A análise estequiométrica pode ser utilizada para identificar afirmativamente relacionamentos significativos entre os componentes da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos e o produto desejado, por exemplo, tal como as quantidades de tais componentes ou talvez as seqüências de reações químicas pelas quais a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos possa ser convertida no produto desejado. Quando apropriado, a compensação estequiométrica pode ser utilizada para adicionar ou remover componentes químicos de acordo com os relacionamentos identificados, por exemplo, talvez para criar um equilíbrio global de componentes em proporção com os relacionamentos identificados. Em várias modalidades, a compensação estequiométrica pode ser obtida em um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos via

compensadores de ajuste estequiometricamente objetivistas, por exemplo, tal como qualquer um dentre as várias entradas, saídas, injetores, purgações, reguladores de fluxo de processo dinamicamente ajustáveis, e outros, de acordo com os princípios descritos aqui.

[0099] Algumas modalidades podem envolver o controle estequiométrico do conteúdo em carbono de uma maneira significativamente apropriada para um gás de produto selecionado. Isto talvez possa envolver a aplicação de princípios estequiométricos descritos aqui à relação (corrigir “relacionamento” em outras partes) entre o conteúdo em carbono de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos e o conteúdo em carbono de um gás de produto selecionado objetivado a ser produzido. Por exemplo, aplicações estequiométricas podem envolver mudanças nas quantidades de carbono através de várias etapas de processamento de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos. Um objetivo pode ser obter uma meta de conteúdo em carbono em um gás de produto selecionado, por exemplo talvez de acordo com as razões molares de seqüências de reações químicas nas quais a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos possa participar, ou talvez para atingir razões molares desejadas de carbono para outros componentes químicos do gás de produto selecionado objetivado. É claro que isto deve ser meramente um exemplo de como o conteúdo em carbono pode ser controlado estequiometricamente, e não deve ser interpretado como se limitasse a maneira na qual o controle estequiométrico possa ser aplicado ao conteúdo em carbono segundo os princípios descritos aqui. Exemplos adicionais de controle do conteúdo em carbono podem incluir a adição de carbono, a adição de monóxido de carbono, a adição de gás de descarga, adição de gás de descarga pré-aquecido, adição de um material carbonáceo incompletamente decomposto piroliticamente, adição de um material carbonáceo incompletamente reformado, adição de ao menos algum gás de

produto selecionado, adição de ao menos algum gás de produto selecionado molhado, e a adição de ao menos algum gás de produto selecionado seco. Além disso, é claro que um compensador de ajuste estequiometricamente objetivista em várias modalidades pode incluir um compensador de ajuste de carbono estequiometricamente objetivista.

[00100] O estabelecimento afirmativo de um ambiente químico estequiometricamente objetivista em algumas modalidades talvez possa envolver simplesmente a variação de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, talvez como descrito aqui em outras partes. É claro que as variações da entrada e da saída desta maneira podem fazer variar as relações entre os materiais de entrada e de saída, talvez criando uma oportunidade adequada para a aplicação dos princípios estequiométricos discutidos aqui.

[00101] Em algumas modalidades, o estabelecimento afirmativo de um ambiente químico estequiometricamente objetivista pode envolver a seleção de um gás de produto selecionado para a saída, a avaliação de uma entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, e a determinação de uma seqüência de reações químicas apropriada para render o gás de produto selecionado a partir da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos. A avaliação de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos é claro pode empregar uma avaliação estequiométrica, tal como por exemplo a identificação de proporções, quantidades, e da química de componentes constituintes da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, talvez até mesmo como são em relação a possíveis seqüências de reações químicas apropriadas para dar o gás de produto selecionado. Um sistema de avaliação adequado pode ser empregado, por exemplo, tal como um sensor de substâncias químicas, um sensor de temperatura, um sensor de pressão, um sensor de composições de materiais, um sensor de monóxido de carbono, um sensor de dióxido de carbono, um

sensor de hidrogênio, um sensor de nitrogênio, um cromatográfico de gás, um espectrômetro de massa, ou outros. Além disso, as modalidades podem envolver ainda o suprimento de reagentes químicos com base estequiométrica, por exemplo, talvez sendo suficiente para satisfazer as razões molares de uma seqüência de reações químicas, suficiente para reagir substancialmente completamente e quimicamente a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, suficiente para produzir uma alta saída de gás de produto selecionado, suficiente para acelerar temporalmente a referida seqüência de reações químicas, ou talvez para efetuar outras considerações estequiometricamente objetivistas. É claro que o suprimento de tais reagentes químicos pode ser efetuado com uma entrada de reagentes químicas estequiometricamente objetivistas apropriada, por exemplo, talvez uma entrada de razões molares, uma entrada de conversão de matéria-prima, uma entrada de gás de produto selecionado de alta saída, uma entrada de catalisadores, e outras.

[00102] Um gás de descarga em várias modalidades talvez possa ser utilizado para estabelecer afirmativamente um ambiente químico estequiometricamente objetivista. Por exemplo, a interação do gás de descarga com o ambiente químico pode criar condições estequiometricamente objetivistas, por exemplo, como quando o conteúdo em carbono em um gás de descarga puder contribuir para ajustar estequiometricamente os níveis de carbono dentro do ambiente químico. É claro que este exemplo deve ser simplesmente ilustrativo das propriedades estequiométricas dos gases de descarga, e um gás de descarga pode facilitar o estabelecimento afirmativo de um ambiente químico estequiometricamente objetivista de outras maneiras. Além disso, as modalidades nas quais tal gás de descarga pode ser utilizado estequiometricamente devem ser congruentes com os princípios descritos aqui em outras partes. Por exemplo, um gás de descarga pode ser

pressurizado, talvez em ao menos 80 psi. Um gás de descarga pode ser pré-aquecido, talvez até temperaturas apropriadas para um dado estágio de processamento tal como ao menos 51,6°C, ao menos 57°C, ao menos 148°C, ao menos 315°C, ou ao menos 1.640°C. Um gás de descarga pode ser reciclado, talvez incluindo reciclagem para uma área de pré-tratamento, reciclagem para uma câmara de pirólise, reciclagem para um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, reciclagem para uma bobina preliminar de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, reciclagem para uma bobina secundária de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, ou reciclagem para uma bobina terciária de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla. Além disso, o uso estequiométrico de um gás de descarga pode ser considerado como tendo influência sobre ao menos um parâmetro determinante do processo, talvez como descrito aqui em outras partes, talvez tal como aumentando uma temperatura, mantendo uma pressão, aumentando uma pressão, reagindo quimicamente, acelerando temporalmente uma seqüência de reações químicas, deslocando ao menos algum conteúdo em oxigênio de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, deslocando ao menos alguma água de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, estabelecendo afirmativamente um ambiente químico estequiometricamente objetivista para tal matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, e controlando estequiometricamente o conteúdo em carbono. É claro que o uso estequiométrico de um gás de descarga pode ser efetuado por um injetor de gás de descarga adequado, congruente com os princípios descritos aqui.

[00103] Em várias modalidades, o estabelecimento afirmativo de um ambiente químico estequiometricamente objetivista pode incluir a adição de materiais benéficos ao processo e a purgação de materiais supérfluos ao processo. A adição de materiais benéficos ao processo pode simplesmente

envolver a adição de materiais a um ambiente do processo tendente a beneficiar condições estequiométricas, por exemplo, tal como o suprimento de materiais para equilibrar quantidades na proporção das razões molares de uma seqüência de reações químicas ou talvez a adição de materiais para induzir ou catalisar tais seqüências de reações químicas. Exemplos de materiais benéficos ao processo podem incluir mas não precisam estar limitadas a carbono, hidrogênio, monóxido de carbono, água, água pré-aquecida, uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, vapor, vapor negativamente carregado eletrostaticamente, gás de produto selecionado, gás de produto selecionado molhado, e gás de produto selecionado seco. Similarmente, a purgação de materiais supérfluos ao processo pode simplesmente envolver a remoção de materiais supérfluos, ou talvez até prejudiciais, às condições estequiométricas, tal como talvez contaminantes ou até excessos de materiais do processo que talvez possam ser mais bem utilizados através de reciclagem. Exemplos de purgação de materiais supérfluos ao processo podem incluir mas não se limitam à purgação de oxigênio, purgação de nitrogênio, ou talvez até a oxidação de metais e a atração eletrostática de tais metais oxidados. É claro que tal adição e purgação podem ser alcançadas por qualquer entrada ou purgação adequada de acordo com os princípios discutidos aqui.

[00104] Algumas modalidades podem envolver o estabelecimento afirmativo de um ambiente químico estequiometricamente objetivista pelo uso de reciclagem, talvez como descrito aqui em outras partes. Os princípios estequiométricos em tais modalidades podem ser os mesmos que já foram descritos, talvez com os materiais utilizados sendo simplesmente materiais apropriadamente retornados de várias áreas de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos.

[00105] O estabelecimento afirmativo de um ambiente químico estequiometricamente objetivista em certas modalidades pode incluir a

detecção de ao menos uma condição de processo e o ajuste dinâmico de ao menos um parâmetro determinante do processo, talvez como descrito aqui em outras partes. Tal estabelecimento em algumas modalidades também pode incluir a avaliação de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos e o ajuste dinâmico sensível de ao menos um parâmetro determinante do processo, novamente talvez como descrito aqui em outras partes. Em algumas modalidades, o estabelecimento afirmativo de um ambiente químico estequiometricamente objetivista pode envolver a remoção de água de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em uma passagem crítica de água, que pode talvez ser uma temperatura e pressão críticas para uma dada matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em que a água possa passar para fora da matéria-prima.

[00106] Certas modalidades podem estabelecer afirmativamente um ambiente químico estequiometricamente objetivista em estágios múltiplos. Por exemplo, tal estabelecimento pode envolver o pré-aquecimento de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, o controle de um conteúdo em oxigênio dentro da matéria-prima, como talvez em um sistema de deslocamento de oxigênio, e a decomposição pirolítica da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos. É claro que este exemplo pode ser meramente ilustrativo de como um ambiente químico estequiometricamente objetivista pode ser estabelecido em múltiplos estágios, e não deve ser interpretado como se limitasse a maneira na qual tal estabelecimento de estágios múltiplos pode ser efetuada.

[00107] Várias modalidades podem envolver a influência sobre o processamento dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos com espécies aquosa negativamente carregadas eletrostaticamente. Por exemplo, as modalidades podem incluir a injeção de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente para dentro de um caminho de fluxo do processo, ou talvez até componentes do sistema gaseificador

através dos quais o caminho de fluxo de processo gaseificador é conduzido, talvez utilizando um injetor de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, a condução de um caminho de fluxo do processo por um injetor de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, e outras. A injeção de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente desta maneira talvez possa trazê-la a um contato com materiais carbonáceos transportados em um caminho de fluxo de processo gaseificador, incluindo por exemplo talvez uma área de pré-tratamento, uma câmara de pirólise, um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, uma torre de lavagem de componentes de gases de produto selecionados, e outras.

[00108] Em algumas modalidades, uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente pode incluir uma solução aquosa que tenha uma carga total negativa, como por exemplo talvez contendo uma espécie negativamente carregada que exceda uma demanda de fundo de contaminantes para o conteúdo em espécies negativamente carregadas eletrostaticamente. Exemplos de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente em várias modalidades podem incluir uma solução aquosa contendo peróxido de hidrogênio saturado e oxigênio negativamente carregado, uma solução aquosa contendo peróxido de hidrogênio saturado e oxigênio molecular *singlet*, uma solução aquosa contendo peróxido e hidróxido de hidrogênio saturados, uma solução aquosa contendo peróxido de hidrogênio e radicais de hidróxidos, uma solução aquosa contendo espécies de oxigênio negativamente carregado de cadeia longa, uma solução aquosa ativada com peroxil, uma solução aquosa ativada com nitroxil, uma solução aquosa oxigenada, uma solução aquosa de vapor de oxigênio ionizado, e outras.

[00109] Uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente em algumas modalidades talvez possa ser pré-aquecida.

É claro que o pré-aquecimento pode ser obtido de qualquer maneira adequada que seja congruente com os princípios aqui descritos, por exemplo, talvez utilizando-se um pré-aquecedor adequado, talvez tal como um queimador de combustível ou aquecedor elétrico. Em certas modalidades, um pré-aquecedor para uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente talvez possa ser uma cobertura de processo do sistema gaseificador, tal como por exemplo uma cobertura de câmara de pirólise, uma cobertura de recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, ou talvez até uma cobertura de forno de caixa (26) (Figs. 1; 2; 3; 14). Além disso, o pré-aquecimento de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente pode evidentemente gerar vapor, talvez vapor negativamente carregado eletrostaticamente.

[00110] A maneira na qual uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente pode afetar o processamento dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos pode ser selecionada para se obter um resultado desejado, por exemplo, talvez para aumentar a pureza de um gás de produto selecionado, aumentar o valor em Joules de um gás de produto selecionado, minimizar contaminantes em um gás de produto selecionado, e outros. Tais resultados desejados podem ser considerados, por exemplo, como produtos de injeção em seguida à injeção de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente para dentro de um caminho de fluxo de processo gaseificador. Além disso, o uso de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente desta maneira talvez até possa ser considerado como um exemplo de ajuste dinâmico de um parâmetro determinante de processos. Por exemplo, afetar o processamento talvez possa incluir reagir quimicamente uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, talvez por exemplo com materiais carbonáceos transportados em um caminho de fluxo de processo gaseificador. Em tais modalidades, a espécie aquosa

negativamente carregada eletrostaticamente pode ser simplesmente um reagente químico participante de uma ou mais seqüências de reações químicas com o material carbonáceo, por exemplo, talvez de modo a produzir componentes de gases de produto selecionados de hidrogênio, aumentar o monóxido de carbono, aumentar o gás hidrogênio, e outros. Além disso, a utilização de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente como um reagente químico talvez possa envolver sua utilização como um catalisador, talvez por exemplo para acelerar temporalmente uma ou mais seqüências de reações químicas, ou talvez até para maximizar o rendimento de uma ou mais seqüência de reações químicas. Em algumas modalidades, tais usos de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente talvez até possam ser parte do estabelecimento de um ambiente químico estequiometricamente objetivista e o controle estequiométrico do conteúdo em carbono.

[00111] Sendo assim, as espécies aquosas negativamente carregadas podem ser utilizadas em uma variedade de aplicações de processamento dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos. Nas modalidades que têm química de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos de entrada específica, volumes ajustáveis de espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente podem ser fornecidos, por exemplo tal como água de oxigênio ionizado mais reativa, e talvez possam ser injetados e talvez liberados como vapor para dentro de um caminho de fluxo de processo gaseificador, como por exemplo dentro de uma ou mais bobinas de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla. Isto talvez também possa causar reações de turbulência de vapor-cavitação térmicas adicionais. A presença de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente no caminho de fluxo gaseificador pode oferecer reações de conversão de carbono e de reforma de vapores mais rápidas e completas, tal como, por exemplo, dentro de uma câmara de

pirólise. Adicionalmente, as modalidades podem ter a capacidade de ajuste dinâmico de parâmetros determinantes do processo que possa atingir uma geração de razões de energia ideais para a produção de gases de produto selecionados, diminuição da contaminação por CO₂, e o aumento ou ajuste de razões de saída de energias mais altas desejadas de hidrogênio e monóxido de carbono, talvez incluindo a capacidade dos ajustes de um processo para dar frações percentuais de conteúdo em metano mais elevadas.

[00112] Além disso, a espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente pode ser reciclada, talvez se alcançando quase 100% de reciclagem, talvez por exemplo em um processo de malha fechada dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos, e talvez até para exceder um padrão ambiental de reciclagem para a espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente. Em várias modalidades, tais espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente podem ser uma substância de solubilização contaminante recuperada a partir de uma torre de lavagem de componentes de gases de produto selecionados. Através da reciclagem, a espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, tais como por exemplo água ionizada e água saturada com peróxido, podem ser constantemente fornecidas para realizar requisitos de volume de controle de água do processo dentro do sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos. Por exemplo, os usos de reciclagem de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente podem incluir a reciclagem para uma área de pré-tratamento, reciclagem para uma câmara de pirólise, reciclagem para um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, a solubilização de um gás de descarga em uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, a re-solubilização de ao menos um contaminante em uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, a

regeneração de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, e a geração de vapor a partir de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente.

[00113] Dentro da torre de lavagem de componentes de gás de produto selecionado, em aplicações de reciclagem por oxidação e redução de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, talvez em aplicações químicas *in situ*, juntamente com condensação de água fria, talvez possam ser aplicadas para providenciar o isolamento de itens tais como alcatrão solúvel, fenóis, vapores de hidrocarbonetos orgânicos, contaminantes particulados, e talvez até remoções de CO₂ solúvel e enxofre a partir de vários componentes de gás de produto selecionado, talvez para produzir um gás de produto selecionado lavado. As espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, como talvez as de uma torre de lavagem de componentes de gás de produto selecionado, também podem ser utilizadas para lavar gás de descarga para manter a qualidade do ar ambiental de gás de descarga em zero ou quase zero de conformidade na descarga, sempre que gás de descarga possa ser descarregado na atmosfera.

[00114] Uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente pode ser gerada em várias modalidades talvez por uma unidade de geração de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente. Tal unidade talvez possa até mesmo ser integrada dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos, tal como talvez para permitir a geração local de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente e comunicação direta com um caminho de fluxo de processo gaseificador. Por exemplo, tal unidade pode ser unida a um injetor de espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente de uma torre de lavagem de componentes de gases de produto selecionados. Em modalidades, uma geração inicial talvez de vapores de oxigênio ionizados pode ocorrer dentro de uma unidade de

geração de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, talvez um sistema cilíndrico de ionização de gases (31) tal como o mostrado nas Figs. 1; 2; 10; 11; 16. Isso pode dar uma produção eficiente e talvez de alto ritmo de oxigênio reativo e ativado e vapores ionizados. Tal unidade em algumas modalidades pode ser um gerador de plasma de íons de vapor de VIP™, embora isto não deva ser considerado como uma limitação da tecnologia inventiva apenas para tais modalidades. O uso de uma unidade de geração de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, novamente tal como um VIP™, pode se referir à produção de oxigênio ionizado, íons de gás de peróxil associados, ou outros. Tal unidade de geração de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente pode fornecer uma unidade de tratamento de substância de solubilização de contaminantes eficaz. Os componentes talvez possam ser otimizados para gerar uma pletora de espécies de oxigênio *singlet* altamente reativas a partir do oxigênio no ar. Isto pode ocorrer em circunstâncias que também encorajem a recombinação secundária com a água, talvez vapor ou vapor d'água, tal como talvez para produzir íons de vapor de gás de peróxido de hidrogênio e hidróxidos adicionais. Em várias modalidades, tais como as mostradas nas Figs. 10 e 11, uma unidade de geração de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente pode incluir, mas pode não precisar, dos elementos a seguir:

elemento (84): módulo de fonte de energia LECTRON,

elemento (85): gerador de “Emissão de Plasma (Variável)”
LECTRON,

elemento (86): reator de ionização de “Física-Espectral” de
alumínio (refrigerado a ar),

elemento (87): módulo de fonte de energia eletrônica principal,

elemento (88): ENTRADA DE AR (filtro de entrada de ar com “anel” de 3,81 cm de largura (ar de nitrogênio/oxigênio atmosférico como a fonte de tratamento ambiente),

elemento (89): porta de distribuição (de saída) de íon de vapor gerado VIP-TM,

elemento (90): íons de vapor de gases O_2 / O_2 / 0-0 e / OH (também gera H_2O_2 e “subprodutos de reação” destes),

elemento (91): injeção bombeada (“edução de vórtice”) dentro de fluxo de água contaminado,

elemento (92): rotação de linha de retorno de 45 graus,

elemento (93): tanque de contato de H_2O ionizada de torre de lavagem de fluxo de recirculação (*spray* de vapor),

elemento (94): conexão com flange de tubulação de 7,62 cm,

elemento (95): cruzamento de 7,62 cm,

elemento (96): T redutor de 7,62 cm x 5,08 cm,

elemento (97): válvula de 7,62 cm,

elemento (98): drenagem,

elemento (99): módulos de tratamento de sistema dual (otimizado),

elemento (100): fluxo para equipamento de “gaseificador de fluxo carregado” de tratamento de processo,

elemento (101): bombas de injetor de venturi de 7,5 HP (construção de aço inoxidável # 316),

elemento (102): (4) geradores de “oxigênio ionizado” de alta intensidade VIP-TM,

elemento (103): (4) injetores de venturi – todos com conexões de roscas de 2,54 cm,

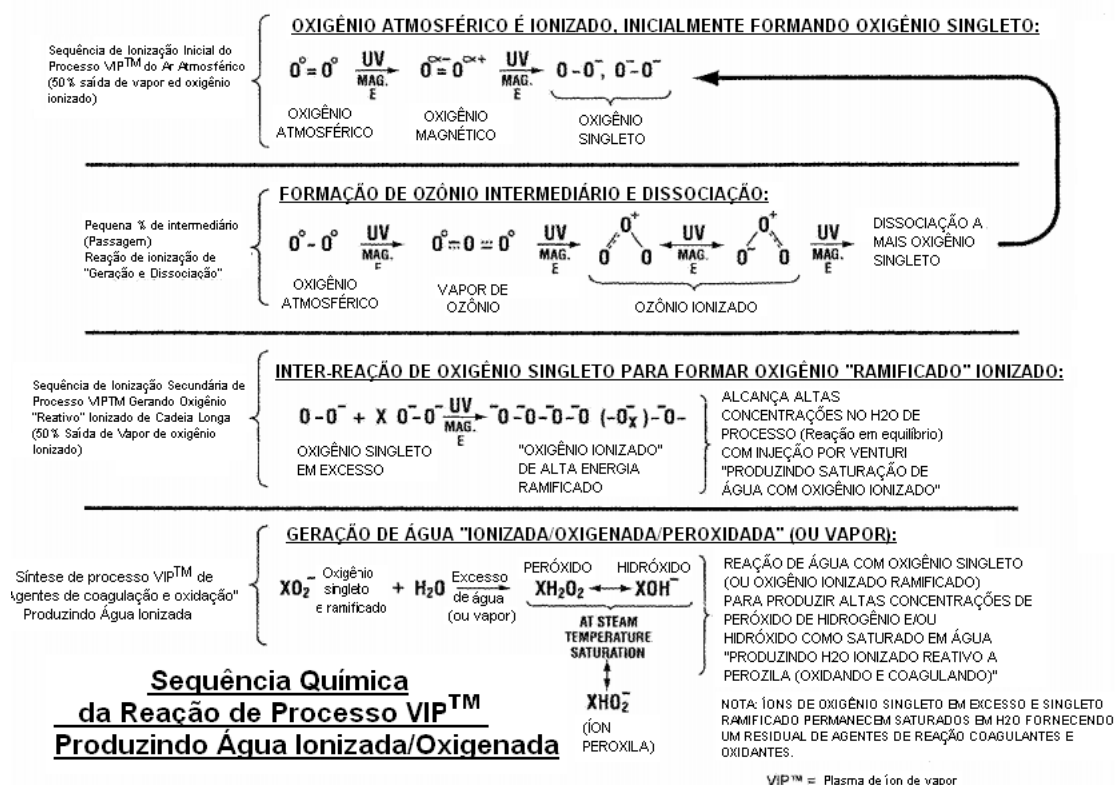
elemento (104): tubo de retorno (para cada venturi) de aço inoxidável com diâmetro de 2,54 cm.

[00115] A geração de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente pode envolver o uso de oxigênio *singlet*. Essa espécie de oxigênio ionizado pode ser referida na literatura acadêmica e publicada como o íon superóxido. Os íons de vapor de superóxido talvez possam ser empregados na medida em que eles são capazes de fortes reações de oxidação ou redução. Em modalidades, o íon superóxido pode ser produzido em conjunto com um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos talvez para gerar espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, por exemplo, talvez combinando-se uma espécie de oxigênio *singlet* com água e gerando espécies de oxigênio negativamente carregadas de cadeia longa, hidróxido, peróxido de hidrogênio, peroxil, ou outros. Além disso, tal uso do oxigênio *singlet* pode produzir múltiplos efeitos de processamento benéficos. Por exemplo, as espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente produzidas a partir de tal oxigênio *singlet* podem ser utilizadas na reforma carbonácea, como talvez em conversões térmicas, reforma de vapores, desvolatilizações e outros, talvez dentro de uma ou mais bobinas de reforma de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla. Outros exemplos podem incluir a liberação de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, talvez aprisionadores de $\text{HO}_2^\bullet$ peroxil e íons de vapores altamente reativos, dentro e através de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla em certas modalidades.

[00116] A Tabela 2 ilustra o que pode ser representativo de algumas das seqüências de reações químicas principais em que várias espécies de reforço negativamente carregadas eletrostaticamente, talvez para o uso na geração de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente e talvez incluindo íons de oxigênio molecular *singlet*, podem ser formadas. É claro que estas são meramente ilustrações de tais seqüências de reações químicas e não devem ser consideradas como limitativas à tecnologia

inventiva aqui. A Tabela 2 pode mostrar uma reação de oxigênio atmosférico, sob a influência de energia ultravioleta de comprimento de onda curto (“UV”) e de um campo magnético (referido pelos símbolos “MAG. E”) que pode formar uma molécula de oxigênio polarizada ou magnética, e portanto pode se dissociar em espécies de íons de oxigênio molecular *singlet* (também conhecidos como Íons Superóxidos), que podem ser altamente reativos. A Tabela 2 também mostra a formação de ozônio, o qual por si próprio pode ser extremamente reativo, e que também pode se dissociar para formar íons de oxigênio molecular *singlet*. A Tabela 2 também pode mostrar que o gás de oxigênio molecular *singlet* pode reagir mais com vapor d’água e pode formar peróxido de hidrogênio e talvez radicais hidróxido. Como ilustrado na Tabela 2, o oxigênio ionizado pode também reagir para formar várias combinações de peróxido de hidrogênio e/ou hidróxido em água.

Tabela 2



[00117] Várias modalidades podem envolver a produção de um gás de descarga dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos, por exemplo, talvez dentro de uma zona de geração de gás de descarga do sistema gaseificador. Tal zona de geração de gás de descarga pode incluir por exemplo uma caixa de processo de sistema gaseificador, talvez em que um queimador de combustível possa produzir gás de descarga e possa ser alojado dentro de uma cobertura de calor de combustível para aquecer parte de um caminho de fluxo de processo gaseificador. Além disso, tal gás de descarga produzido nas modalidades pode ser reciclado para outras áreas do sistema gaseificador, talvez para uma área de pré-tratamento, uma câmara de pirólise, um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, uma bobina de reforma preliminar de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, uma bobina de reforma secundária de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, uma bobina de reforma terciária de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, ou outros. Tal reciclagem pode envolver a condução de gás de descarga reciclado através de um caminho de reciclagem de gás de descarga apenso à zona de geração de gás de descarga, talvez para uma entrada de reciclagem de gás de descarga de um caminho de fluxo de processo gaseificador, em que o gás de descarga reciclado talvez possa ser injetado para dentro do caminho de fluxo de processo gaseificador como com um injetor de gás de descarga.

[00118] É claro que o gás de descarga reciclado pode ser utilizado de qualquer maneira apropriada congruente com os princípios descritos aqui, tal como por exemplo para afetar um parâmetro determinante de processo do sistema gaseificador. Por exemplo, afetar um parâmetro determinante de processo pode incluir o aumento de uma temperatura, onde o injetor de gás de descarga possa ser configurado como um aquecedor. Afetar um parâmetro determinante de processo também pode incluir a manutenção ou

o aumento de uma pressão, onde o injetor de gás de descarga possa ser configurado como um sistema de pressão. Afetar um parâmetro determinante de processo pode incluir ainda a reação química de um gás de descarga ou a aceleração temporal de uma sequência de reações químicas com um gás de descarga, onde um injetor de gás de descarga possa ser configurado como um injetor de reagentes químicos ou talvez até mesmo como um injetor de catalisadores conforme apropriado. Afetar um parâmetro determinante de processo também pode envolver o estabelecimento afirmativo de um ambiente químico estequiometricamente objetivista e o controle estequiométrico de um conteúdo em carbono, em que um injetor gás de descarga possa ser configurado como um compensador estequiometricamente objetivista. Além disso, a pressurização de um gás de descarga pode ser por exemplo de até 80 psi, e o pré-aquecimento de um gás de descarga pode ser por exemplo de ao menos 51°C, ao menos 57°C, ao menos 148°C, ao menos 315°C ou até de ao menos 893°C.

[00119] Várias modalidades podem envolver o ajuste seletivo de uma taxa de fluxo de processo através de um caminho de fluxo de processo gaseificador, talvez por exemplo com um regulador de taxa de fluxo ajustável seletivamente. O ajuste de tal taxa de fluxo pode por exemplo incluir o ajuste das características de fluxo de materiais carbonáceos transportados no caminho de fluxo de processo gaseificador. Um exemplo em várias modalidades pode envolver a regulação de uma razão de pressão para velocidade para um fluxo de processo através de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, tal como a manutenção de uma pressão de ao menos 80 psi, a manutenção de uma taxa de fluxo de ao menos 25,4 metros por segundo, ou talvez a manutenção de um valor do Número de Reynolds de ao menos 20.000. Um outro exemplo em várias modalidades pode envolver a decomposição pirolítica dominante de uma

matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos e a reforma carbonácea acelerada da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos piroliticamente decomposta, como, por exemplo, quando a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos puder ser retida dentro de uma câmara de pirólise por mais do que aproximadamente 4 minutos, e quando a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos piroliticamente decomposta puder passar por reforma carbonácea em aproximadamente 4 segundos até aproximadamente 10 segundos.

[00120] Em algumas modalidades, o ajuste seletivo de uma taxa de fluxo de processo pode ser obtida com um injetor de venturi, talvez para regular a taxa de fluxo de um processo. Um injetor de venturi talvez possa regular uma fluxo de processo utilizando os efeitos de Bernoulli alcançados através de um tubo de constrição variada, talvez configurado na forma de um venturi. Em algumas modalidades, um injetor de venturi (17) (Figs. 1; 2; 8; 9; 14) pode fornecer uma cavitação ou outra unidade de turbulência de alta mistura, talvez fonte de ponto, que possa contribuir para um contato de reforma de vapor de maior eficiência crescente. O projeto do injetor de venturi (17) (Figs. 1; 2) ilustrado nas Figs. 8 e 9 pode incluir uma entrada, talvez uma entrada de vapor, uma entrada de espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, ou uma entrada de gás de produto selecionado, tal como em uma porta de injeção (51) (Figs. 1 e 2), em que uma mistura turbulenta de fluxo rotacional completa de uma substância de entrada pode ser fornecida. Por exemplo, as taxas de reação de bobinas de reforma, como talvez em um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, podem ser aceleradas com a mistura ou a interação cavitacional dos reagentes entre si. Uma mistura substancial, incluindo talvez uma de mais de 90% de turbulência de mistura-atomização e talvez até mesmo 100% de turbulência de mistura-atomização, talvez também possa ocorrer no fluxo do processo que passa através do corpo da garganta do injetor de

venturi. Além disso, o corpo da porta de saída do injetor de venturi talvez possa ser encaixado a um anel de parada/bloqueio, o que pode criar uma zona de adicional de turbulência intensa e secundária, talvez impedindo o fluxo do processo.

[00121] Uma porta de injeção (51) pode ser disposta sobre um injetor de venturi (17) em qualquer configuração adequada, por exemplo, talvez posicionada tangencialmente na garganta do injetor de venturi (17). Além disso, é claro que uma porta de injeção (51) pode ser configurada para injetar qualquer substância adequada para dentro do injetor de venturi (17), e evidentemente pode por conseguinte injetar por venturi a substância para dentro de um caminho de fluxo de processo gaseificador, de acordo com os princípios descritos aqui. Por exemplo, uma porta de injeção (51) em várias modalidades pode incluir uma porta de injeção de gás de descarga, uma porta de injeção de gás de descarga pressurizado, uma porta de injeção de gás de descarga pré-aquecido, uma porta de injeção de gás de descarga reciclado, uma porta de injeção de água, uma porta de injeção de água pré-aquecida, uma porta de injeção de água reciclada, uma porta de injeção de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, uma porta de injeção de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente pré-aquecidas, uma porta de injeção de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente recicladas, uma porta de injeção de vapor, uma porta de injeção de vapor reciclado, uma porta de injeção de vapor negativamente carregado eletrostaticamente, uma porta de injeção de vapor negativamente carregado eletrostaticamente reciclado, uma porta de injeção de gás de produto selecionado molhado, uma porta de injeção de gás de produto selecionado seco, uma porta de injeção de gás de produto selecionado reciclado.

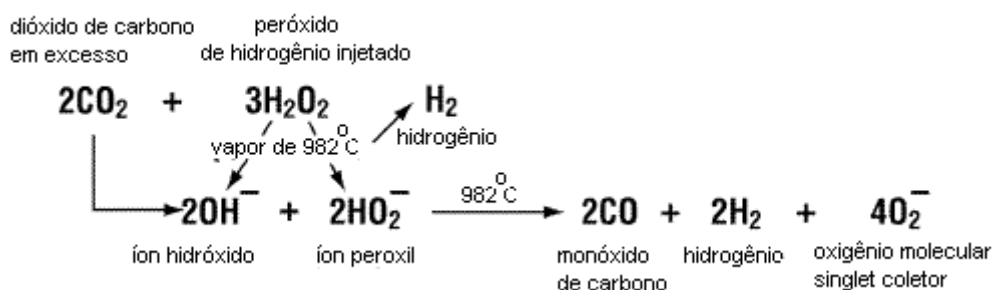
[00122] A utilização de um injetor de venturi (17) (Figs. 1; 2; 8; 9; 14) pode ser providenciada em qualquer local ou locais adequados em um

caminho de fluxo de processo gaseificador para regular taxas ou características de fluxo, talvez tal como mostrado para algumas modalidades nas Figs. 2; 8; 9; 14. Estes podem ser conectados com uma unidade para cada uma das bobinas de reforma de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, como talvez possa ser instalado em um lado do fluxo de processo descendente de cada bobina de reforma, ou em outros locais de controle de caminho de fluxo de processo gaseificador. Posições alternadas do injetor de venturi talvez possam ser fornecidas como parâmetros determinantes de processo dinamicamente ajustáveis. A posição dos injetores de venturi pode ser alterada para fornecer níveis altos adicionais das eficiências de fluxo do processo, tal como talvez quando os injetores de venturi (17) puderem ser conectados cada um no lado de saída de cada um dos ciclones (20) (Figs. 1; 2; 14). Os parâmetros determinantes de processo dinamicamente ajustáveis que podem definir o número específico, e talvez ideal, de injetores de venturi (17), e que podem ser instalados dentro do comprimento total de uma malha de processo fechada de bobina-ciclone, também pode ser uma função de identificação da energia disponível e do conteúdo em carbono da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos. Em algumas modalidades, por exemplo, pode ser que não mais de quatro injetores de venturi (17) sejam precisos para ser instalados, talvez porque a queda de pressão total, ou quedas no topo, podem aumentar proporcionalmente. Uma bobina de reforma em uma pressão próxima à mínima de 80 psi a 100 psi, juntamente com um fluxo de processo de rendimento de operação em alta velocidade, ou talvez uma velocidade mínima de aproximadamente 2.540 centímetros por segundo através de todo o conjunto de bobina-ciclone de reforma, talvez precise ser mantido, na medida em que a razão de pressão sobre velocidade pode representar uma variável de controle operacional em algumas modalidades. A configuração exata e o número de injetores de venturi (17) instalados

talvez possam ser determinados de acordo, de maneira que a pressão das bobinas de reforma e as velocidades do fluxo do processo talvez possam ser mantidas constantes em um nível desejado.

[00123] Em algumas modalidades, um injetor de venturi (17) pode incluir uma porta de injeção, através da qual a provisão de uma injeção de espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente de corrente lateral, tal como talvez água saturada com peróxido de hidrogênio, pode induzir uma atividade de reação de vapor excitada talvez ao longo do comprimento das bobinas de reforma de um recipiente de reforma carbonácea negativamente carregado eletrostaticamente. Isto também por conseguinte acelerar as reações de destruição de dióxido de carbono e talvez possa até mesmo aumentar substancialmente a geração de monóxido de carbono e hidrogênio. Isto pode ser entendido pela seguinte sequência de equações de reação, Tabela 3:

Tabela 3



[00124] A fundamentação científica para este esgotamento de CO_2 , como pode ocorrer dentro do caminho de fluxo de processo gaseificador conduzido através das bobinas de reforma de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, pode ser contingente após a geração de oxigênio molecular *singlet* ($\text{O}_2^\square$), tal como poderia ser produzido para combinação com água para produzir uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, tal como água saturada com peróxido de hidrogênio. Isto pode ser como mostrado na Tabela 3. Quando oxigênio *singlet*, talvez água saturada com peróxido, for injetado dentro das bobinas

de reforma (19) (Figs.; 1; 2; 3; 4; 14) de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, ele poderá se converter em um íon peroxila $\text{HO}_2^\square$ liberado e talvez em um estado excitado, que pode reagir com a corrente do caminho de fluxo de processo gaseificador. As modalidades podem semelhantemente produzir um íon de vapor de $\text{HO}_2^\square$, e este pode de forma semelhante ser injetado dentro do processo de reforma.

[00125] Em certas modalidades, o fluxo através de três ou quatro injetores de venturi (17) (Figs. 1; 2; 8; 9; 14) pode ficar em uma faixa de pressão entre aproximadamente 80 psi e aproximadamente 100 psi, e a pressão pode ser mantida ao longo de áreas tal como nas bobinas de reforma de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla (19) (Figs. 1; 2; 3; 4; 14), talvez através de ciclones associados conectados tais como os ciclones (20), (22) e (23) respectivamente (Figs. 1; 2; 3; 4; 14). Em modalidades, esta pressão pode talvez superar um total de contrapressão acumulada ou a soma das perdas no topo dentro de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, ou talvez seja capaz de sustentar velocidades do processo gaseificador altas e talvez ideais, tal como não menos do que aproximadamente 25,4 metros por segundo pelo recipiente. Talvez até mesmo em ou acima de uma velocidade apropriada, Números de Reynolds de alta energia de mais de 20.000 podem ser obtidos para talvez assegurar que os alcatrões, fenóis, hidrocarbonetos e outros detritos inorgânicos ou partículas não possam chapear ou começar a se aglomerar dentro de componentes de bobinas de reforma. Os materiais carbonáceos, talvez particulados ou partículas orgânicas de alcatrão atomizado, também podem reagir completamente no fluxo de processo gaseificador, como talvez com vapor em alta pressão gerado de maneira que dentro das bobinas de reforma, talvez com carregamento de água ou talvez com uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente sendo a fonte para o vapor. As modalidades também podem produzir

reações de movimentação e conversão de carbonos altamente eficientes. Em modalidades, o tempo total de reforma dentro de um recipiente de reforma carbonácea de bobina múltipla, talvez incluindo tempos de retenção de ciclones, pode ser modificado para ser conservado pelo processo, talvez até dentro da faixa de 4 segundos a 10 segundos, e talvez dependendo do número de toneladas diárias de produção de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos bruta que for desejado. Uma automação computadorizada, talvez acoplada a um espectrômetro de massa de leitura contínua e com instrumentos *online* de cromatografia de gases, pode ser incluída para oferecer funções de controle que podem prontamente determinar os ajustes dinâmicos para talvez otimizar parâmetros determinantes de processo, tais como velocidades de fluxo, pressões de fluxo de processo, e/ou talvez pontos de ajuste operacional de Número de Reynolds. Este procedimento de controle talvez possa assegurar que um gás de produto selecionado limpo, talvez com contaminação mínima de CO₂ e hidrocarbonetos residuais, possa ser produzido com um valor de energia em Joules elevado. Razões molares controladas de componentes de gases de produto selecionados, por exemplo, tal como ao menos razões molares de 1:1 de monóxido de carbono para hidrogênio e talvez até razões molares de aproximadamente 20:1 de monóxido de carbono para hidrogênio, podem ser produzidas no gás de produto selecionado e talvez possam ser mantidas regularmente, talvez com conteúdo em dióxido de carbono fracionário ou não substancial, conteúdo em óxido de nitrogênio, ou contaminantes com conteúdo em óxido de enxofre presentes no gás de produto selecionado gerado.

[00126] Utilizando os princípios descritos aqui, as modalidades podem envolver a criação de um gás de produto selecionado com conteúdo de alta energia. Por exemplo, a criação de tal gás de produto selecionado com conteúdo de alta energia pode envolver o aumento de seu valor em Joules.

Etapas de processamento tendentes a aumentar o valor em Joules podem ser empregadas, talvez de maneira a criar um gás de produto selecionado com maior valor em Joules em comparação com as etapas de processamento que utilizam técnicas de gaseificação convencionais. Desta forma, as modalidades podem envolver a produção de um gás de produto selecionado que possua um valor em Joules de ao menos 9,32 KJ por litro, que possua um valor em Joules de aproximadamente 9,32 KJ por litro até aproximadamente 27,9 KJ por litro, que possua um valor em Joules de aproximadamente 13,0 KJ por litro até aproximadamente 27,9 KJ por litro, que possua em valor em Joules de aproximadamente 16,7 KJ por litro até aproximadamente 27,9 KJ por litro, que possua em valor em Joules de aproximadamente 20,4 KJ por litro até aproximadamente 27,9 KJ por litro, e que possua em valor em Joules de aproximadamente 24,2 KJ por litro até aproximadamente 27,9 KJ por litro. Em várias modalidades, entradas variadas de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos podem no entanto resultar em valores em Joule regulares para gases de produto selecionados, talvez com a quantidade de gás de produto selecionado variando em proporção quantitativa ao valor em Joule da matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos.

[00127] Além disso, a criação de um gás de produto selecionado com conteúdo de alta energia pode envolver o aumento da pureza de um gás de produto selecionado. Mais uma vez, as etapas de processamento tendentes a aumentar a pureza podem ser empregadas, talvez de maneira a aumentar a pureza em comparação com as etapas de processamento que utilizam técnicas de gaseificação convencionais. A purificação de um gás de produto selecionado pode envolver, por exemplo, o isolamento ou talvez a remoção de um ou mais contaminantes. Por exemplo, a purificação de um gás de produto selecionado em várias modalidades pode envolver a minimização do conteúdo em óxido de nitrogênio em um gás de produto

selecionado, a minimização do conteúdo em óxido de silício em um gás de produto selecionado, a minimização do conteúdo em dióxido de carbono em um gás de produto selecionado, a minimização do conteúdo em enxofre de um gás de produto selecionado, a minimização do conteúdo em vapor orgânico em um gás de produto selecionado, e a minimização do conteúdo em metal de um gás de produto selecionado.

[00128] As etapas de processamento utilizadas para criar um gás de produto selecionado com conteúdo de alta energia podem ser como foi descrito aqui, e por exemplo podem incluir, mas não se limitam a, um processamento com uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, o processamento com um gás de produto selecionado reciclado, o processamento com um vapor negativamente carregado eletrostaticamente, o processamento com um gás de descarga, a variação de um tempo de retenção de processo, o processamento em ao menos uma bobina de reforma preliminar e uma bobina de reforma secundária, a reciclagem incompleta de um material carbonáceo piroliticamente decomposto, e a reciclagem de um material carbonáceo reformado incompletamente.

[00129] Também utilizando os princípios descritos aqui, as modalidades podem envolver a predeterminação de um gás de produto selecionado desejado na saída. Tal predeterminação pode envolver a produção regular de um gás de produto selecionado predeterminado desejado a partir de variadas matérias-primas de materiais carbonáceos sólidos, quando talvez um ou mais estágios de processamento dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos possam compensar variações entre as matérias-primas de materiais carbonáceos sólidos na entrada. Por exemplo, a predeterminação em várias modalidades pode envolver o estabelecimento afirmativo de um ambiente químico estequiometricamente objetivista, o controle estequiométrico do conteúdo

em carbono, o ajuste dinâmico de ao menos um parâmetro determinante de processo dentro de um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos, ou outras. Tais ajustes talvez possam conferir um alto grau de controle sobre as características de um gás de produto selecionado predeterminado. Por exemplo, um gás de produto selecionado predeterminado em várias modalidades pode incluir um gás de produto selecionado com conteúdo em monóxido de carbono variável, um gás de produto selecionado principalmente de monóxido de carbono, um gás de produto selecionado com conteúdo em hidrogênio variável, um gás de produto selecionado principalmente de hidrogênio, um gás de produto selecionado com conteúdo em metano variável, um gás de produto selecionado principalmente de metano, um gás de produto selecionado principalmente de monóxido de carbono, gás hidrogênio e metano, um gás de produto selecionado com razão molar controlada, um gás de produto selecionado com razão molar controlada possuindo uma razão molar de gás hidrogênio para monóxido de carbono de 1:1 a 20:1 por volume, um gás de produto selecionado com razão molar controlada possuindo uma razão molar de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 1:1, um gás de produto selecionado com razão molar controlada possuindo uma razão molar de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 2:1, um gás de produto selecionado com razão molar controlada possuindo uma razão molar de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 3:1, um gás de produto selecionado com razão molar controlada possuindo uma razão molar de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 5:1, um gás de produto selecionado com razão molar controlada possuindo uma razão molar de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 10:1, uma razão molar de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos aproximadamente 1:1 até aproximadamente 20:1, uma razão molar de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos

aproximadamente 2:1 até aproximadamente 20:1, uma razão molar de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos aproximadamente 3:1 até aproximadamente 20:1, uma razão molar de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos aproximadamente 5:1 até aproximadamente 20:1, uma razão molar de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos aproximadamente 10:1 até aproximadamente 20:1, um gás produtor, e um gás de síntese. Além disso, um gás de produto selecionado em várias modalidades pode incluir um estoque de base, tal como quando o gás de produto selecionado pode ser utilizado como uma base para aplicações de sistemas pós-gaseificadores, por exemplo, como estoque para a produção de substâncias adicionais. Desta forma, um gás de produto selecionado em várias modalidades talvez possa incluir um estoque de base de substâncias químicas variáveis, um estoque de base de combustível líquido, um estoque de base de metanol, um estoque de base de etanol, um estoque de base de diesel de refinaria, um estoque de base de biodiesel, um estoque de base de dimetil-éter, um estoque de base de alcoóis misturados, um estoque de base de geração de energia elétrica, ou um estoque de base com valor de energia equivalente à de gás natural.

[00130] Utilizando ainda mais os princípios descritos aqui, as modalidades podem envolver a produção em um alto rendimento de gás de produto selecionado, talvez até excedendo um rendimento típico dos processos de gaseificação convencionais para gases de produto selecionados produzidos a partir de uma determinada entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos. Por exemplo, tais rendimentos elevados podem envolver a conversão de mais de aproximadamente 95% da massa de matéria-prima de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em gás de produto selecionado, a conversão de mais de aproximadamente 97% da massa de matéria-prima de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em gás de produto selecionado, a

conversão de mais de aproximadamente 98% da massa de matéria-prima de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em gás de produto selecionado, a produção de ao menos aproximadamente 850 metros cúbicos de gás de produto selecionado por tonelada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, ou talvez atingindo uma eficiência de conversão de carbono entre 75% e 95% do conteúdo em carbono em uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos convertida em gás de produto selecionado. Além disso, um alto rendimento em certas modalidades pode envolver um esgotamento substancial de um conteúdo em carbono de uma matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos de entrada.

[00131] Em algumas modalidades, a tecnologia inventiva descrita aqui talvez possa ser configurada em uma forma modular e compacta, que possa talvez oferecer uma tecnologia de geração de gás de produto selecionado autônoma e sem complicações que possa permitir capacidades operacionais em condições selecionadas e que possa produzir um gás de produto selecionado de alta pureza e de alta energia a partir de uma variedade de matérias-primas de materiais carbonáceos sólidos de entrada, talvez até virtualmente qualquer tipo de entrada de biomassa orgânica, carvão ou de outros materiais carbonáceos brutos. É claro que tal modularidade pode ser meramente um aspecto da tecnologia inventiva, e não deve ser considerada como se limitasse a tecnologia inventiva apenas às modalidades modulares. Ajustes predeterminados em tempos de retenção de processo em operação, pressões de velocidade de gases, taxas de controle de injeção de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente, parâmetros de injeção de gás de produto selecionado e parâmetros de injeção de gás de descarga podem ser incluídos para providenciar ainda mais o ajuste químico da saída final do gás de produto selecionado gerado, por exemplo, talvez em relação à produção de volumes não contaminados por *commodities* sendo secundárias, tais como combustíveis líquidos, geração

de eletricidade, gás hidrogênio, e outros. Parâmetros operacionais de ajuste pontos do ajuste podem ser incluídos, tais como o controle progressivo da temperatura de desvolatilização, velocidade dos gases e tempos de reação ajustáveis, água variável, talvez vapor d'água, adições químicas negativamente carregadas eletrostaticamente, ou capacidades de equilíbrio de energia operacional da reforma de vapor básica. A descarga ambiental além dos requisitos ou até mesmo zero de descarga pode ser mantida em algumas modalidades, talvez com gases de descarga sendo internamente reciclados. Em modalidades, um sistema de tratamento de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente pode ser incluído para oferecer a possibilidade de um alto percentual, ou talvez até de 100%, de reciclagem e reutilização de água altamente purificada para que seja constantemente retornada de volta ao processo. Em modalidades, pequenos volumes de água residual do processo ou em excesso de drenagem do sistema podem ser relativamente puros e talvez possam ser *flash* evaporados com a aplicação de calor em excesso do sistema, talvez sem qualquer descarga para o meio-ambiente. Além disso, processos de água negativamente carregada eletrostaticamente podem ser incluídos talvez para lavar e purificar liberações residuais de eliminação de gás de descarga, inclusive e quando aplicável conformando-se às regulamentações de controle de emissão de qualidade do ar relevantes. As modalidades podem até fornecer um projeto de sistema de operação global simples e de baixa temperatura que pode ser economicamente aplicável para uma variedade de aplicações.

[00132] Algumas modalidades talvez possam fornecer um sistema de geração de gás de produto selecionado de fluxo transportado. Em algumas modalidades, os parâmetros do processo podem permitir várias espécies de restos carbonáceos ou matérias-primas comerciais disponíveis, tal como restos de madeira, lixo, sólidos de esgoto, adubos, biomassas agrícolas ou

naturais, pneus de borracha destruídos, carvão e outros, talvez para que sejam todos processados através de um projeto básico de plataforma. Em modalidades, energia pode ser liberada e recuperada como um gás de produto selecionado produzido, talvez contendo altas taxas de combustão de conteúdos ajustáveis em CO e H₂, talvez juntamente com a geração secundária de subprodutos de água, dióxido de carbono, e hidrocarbonetos leves que talvez possam enlaçados com compostos adicionais voláteis, porém talvez condensáveis, orgânicos e inorgânicos. As impurezas talvez possam ser removidas dentro de uma seção de torre de lavagem de espécies aquosa negativamente carregada eletrostaticamente também.

[00133] Como alternativa ao uso do carvão como uma matéria-prima comercialmente disponível (por ex., uma matéria-prima talvez com conteúdo de conversão de carbono consistente), pode haver uma variedade de recursos de biomassa que não sejam de carvão disponíveis, talvez sendo ampla e demograficamente dispersos. Estes podem variar muito na constituição de suas características químicas heterogêneas. As modalidades da tecnologia inventiva podem oferecer uma aplicação do sistema para um espectro amplo ajustável, talvez até perto de um projeto de controle de processo de geração de gás de produto selecionado universal, e pode ainda oferecer talvez um sistema talvez operacional, talvez econômico, e talvez eficiente que talvez possa ser capaz de ter disponibilidade por todos os mercados no mundo, e pode oferecer disponibilidade de gás de produto selecionado alternativa para o mercado mundial.

[00134] As Figuras 18 a 22 mostram uma modalidade portátil ou “*pod*” da invenção. Como pode ser entendido a partir da Figura 18, esta modalidade pode incluir uma unidade *pod* ou reator isolado (211). Essa unidade de reator isolado (211) pode ser envolvida por uma área refratária (212). A área refratária (212) pode incluir uma cobertura refratária vedada (213). Um alimentador (214) pode fornecer material à unidade de reator

isolado (211) como mostrado. O material pode então ser ativado em um andar de pirólise superior (215) e talvez subsequente em um andar de reforma de vapor inferior (220). Cada um desses andares pode na realidade ser um andar de carrossel rotativo (216). Esses pisos de carrossel rotativos (216) podem ser alinhados com um eixo de acionamento de carrossel (217), que pode ser suportado por um suporte superior (218) e talvez por um suporte de pivô de vedação de óleo inferior (219). A unidade de reator isolado (211) inteira pode estar rodeada ao menos parcialmente por uma câmara de gás de descarga (221). Por razões discutidas anteriormente, bocais ou injetores (222) de água ionizada podem ser incluídos também. O material gasto pode cair em uma queda sobre cinzas (223), que pode passar através de uma válvula de câmara *airlock* (224), uma verruma de cinzas (226), e por último em um recipiente de coleta de cinzas (227). O sistema pode ser acionado por um acionador de caixa de engrenagens (225).

[00135] Para fornecer a alimentação de entrada, uma modalidade pode incluir uma seção de alimentação (229). A seção de alimentação (229) pode fornecer material a partir de um armazém de carvão ou similares. Talvez através de injetores de venturi múltiplos (228), onde cada um permita uma quantidade de aumento de pressão adequada. A seção de alimentação (229) pode ser envolvida por uma câmara de cobertura de gás (230). Essa câmara de cobertura de gás (230) permite a passagem de gás de descarga ou de produto, o que pode permitir o pré-aquecimento de uma matéria-prima. Como mostrado, o material pode passar dentro de uma *plenum* de alimentação (231), que pode atuar como um separador (232) para separar um agente motriz tal como um gás ou outro do gênero do material de alimentação. A *plenum* de alimentação (231) pode ter um acesso (233) e retornar ao sistema para reciclagem ou re-utilização. De forma semelhante, o sistema pode incluir uma saída de gás de descarga de cobertura (235),

que pode permitir que o gás de cobertura da saída de gás de descarga retorne ao sistema ou outros aspectos. Esse retorno pode ter várias localizações de entrada, tais como os injetores de venturi ou outros locais.

[00136] Além disso, a modalidade de “*pod*” mostrada pode incluir uma entrada de matéria-prima bruta (237) tal como de uma caixa de matérias-primas ou outros do gênero. Esta entrada de matéria-prima (237) pode aceitar uma fonte externa de material para um processamento adequado.

[00137] A Figura 21 mostra um sistema semelhante em uma concepção mais genérica. Ao oferecerem um processamento compacto de via única, as operações podem incluir a propulsão mecânica de ao menos uma plataforma de decomposição de pirólise de materiais carbonáceos. Essa plataforma de decomposição de pirólise de materiais carbonáceos tal como o piso de pirólise superior (215). As operações também podem incluir a propulsão mecânica de ao menos uma plataforma de processador de materiais carbonáceos piroliticamente decompostos tais como o piso de reforma de vapor inferior (220). Estas podem ser propelidas por um sistema de acionamento gaseificador mecânico (201). Na verdade, ambos os pisos podem ser plataformas e portanto o sistema pode incluir uma plataforma de decomposição de pirólise de materiais carbonáceos propelida mecanicamente (202), e uma plataforma de processador de materiais carbonáceos decompostos piroliticamente mecanicamente propelida (203). Desta forma o sistema pode ser considerado como tendo uma pluralidade de plataformas de processador de materiais carbonáceos piroliticamente decompostos propelidas mecanicamente de ambientes diferenciados.

[00138] Deve ser entendido que o tipo de propulsão mecânica pode variar. Em uma modalidade, o sistema pode incluir plataformas rotativas. Como mostrado, pode haver uma plataforma rotativa de processador de materiais carbonáceos decompostos piroliticamente tal como o piso de pirólise superior (215), e uma plataforma rotativa de decomposição de

pirólise de materiais carbonáceos, tal como o piso de reforma de vapor inferior (220). Como pode ser entendido, pode ser vantajoso nas modalidades que se tenha as rotações como rotações horizontais, isto é, perpendicularmente à gravidade. Além disso, pode ser vantajoso coordenar a rotação ou outros movimentos envolvidos. Desta forma, o sistema pode envolver plataformas de movimentos coordenados ou itens de propulsão mecânica coordenada para o processamento apropriado. Esses movimentos coordenados podem ser síncronos e podem até mesmo ser acionados por um único acionador. Sendo assim, o sistema pode incluir dualidade síncrona de plataformas de movimento, acionadas por um único sistema acionador gaseificador mecânico. Como pode ser percebido, ao se controlar todas as plataformas unicamente, apenas um sistema acionador pode ser necessário. Além disso, as plataformas podem girar em ritmos idênticos para um tipo de processamento coordenado.

[00139] Os materiais processados podem ser submetidos a diferentes ambientes à medida que passa pelas seqüências através do reator. Esses ambientes podem ser diferenciados por qualquer número de variáveis. Para citar alguns exemplos, os ambientes podem ser diferenciados por variáveis de fatores de processo tais como: um fator de tamanho de material de processo, um fator de temperatura de processo, um fator de duração de processo, um fator de ambiente diferenciado, um fator de vapor eletrostático de reator, um fator de ambiente químico, um fator de ambiente aquoso, um fator de ambiente aquoso negativamente carregado eletrostaticamente, um fator de conteúdo em carbono diferenciado, um fator de conteúdo em oxigênio diferenciado, um fator de conteúdo em gás de descarga diferenciado, um fator de gás de produto diferenciado, um fator de material de processo reciclado, entre outros. As plataformas e mesmo o processador genérico podem seqüenciar e possuir diferentes componentes também. Os processadores podem ser: um processador de matéria-prima

carbonácea de zona de temperatura variável, um processador de matéria-prima carbonácea configurado para estabelecer uma temperatura de 51,7°C a 57,2°C, um processador de matéria-prima carbonácea configurado para estabelecer uma temperatura de 57,2°C a 149°C, um processador de matéria-prima carbonácea configurado para estabelecer uma temperatura de 149°C a 538°C, um processador de matéria-prima carbonácea configurado para estabelecer uma temperatura de 538°C a 893°C, e um processador de matéria-prima carbonácea configurado para estabelecer uma temperatura de 893°C a 1.010°C.

[00140] Em uma modalidade, a invenção pode incluir plataformas de carrossel que possam até mesmo simplesmente girar em torno de um eixo horizontal. Assim, o sistema pode envolver a propulsão mecânica de um carrossel de pirólise de materiais carbonáceos, e até mesmo a propulsão mecânica de um carrossel de processador de materiais carbonáceos piroliticamente decompostos. Configurando-se os carrosséis ou plataformas de carrossel em diferentes níveis, o sistema pode incluir um carrossel em camadas (204). Este carrossel em camadas (204) pode envolver plataformas de carrossel em camadas como mostrado. Ele pode também envolver camadas coaxiais e talvez até verticais. Assim, pode haver um sistema de acionamento em camadas de carrossel coaxiais que atue para propelir mecanicamente um carrossel em camadas como mostrado.

[00141] Uma parte importante do processamento seqüencial dos materiais pode incluir a transferência do material entre ambientes diferentes. Isso pode ocorrer através de uma transferência de processo que movimente material processado entre diferentes ambientes. Na modalidade mostrada, essa transferência de processo pode incluir um ou mais raspadores de materiais carbonáceos decompostos fixos (206), assim como uma ou mais transferências de queda livre dispersiva (205). Pela transferência de queda livre dispersiva (205) o material pode cair

gravimetricamente de um nível para o outro. Isso pode promover uma mistura e um processamento mais completo. Assim, à medida que as plataformas de carrossel giram, o material sobre as plataformas pode ser submetido a uma raspagem de elementos fixa, que pode empurrar o material para fora da plataforma e fazer com que ele caia por sobre a próxima plataforma de processamento.

[00142] Em cada uma das seções do reator, deve ser entendido que plataformas adicionais podem ser fornecidas. Por exemplo, pode haver uma pluralidade de plataformas coordenadas de saídas intersticiais. Mais de uma plataforma pode ser utilizada nos processos de pirólise de maneira tal que o material seja adequadamente decomposto ou de outras formas. Ambas as funções de pirólise e reforma podem ter múltiplas plataformas. Por exemplo, como mostrado deve ser entendido que o sistema pode incluir uma primeira e uma segunda plataformas de processo de ambientes de pirólise, assim como uma primeira e uma segunda plataformas de processo de ambientes de reforma carbonácea. Cada uma dessas pode incluir estados diferenciados, tais como decomposição piroliticamente diferenciada, assim como etapas de reforma diferenciadas.

[00143] Como pode ser entendido a partir dos desenhos, o conceito de “*pod*” pode permitir muitas vantagens. Como mostrado nas Figuras 18 e 21 e discutido posteriormente, os sistemas podem ser portáteis. Além disso, a segurança ambiental pode ser promovida inteiramente por aspectos de cobertura do sistema. Assim, ao se conter o reator inteiramente de forma substancialmente vedada, um sistema mais seguro pode ser obtido. Como mostrado, a cobertura refratária vedada (213) pode ser configurada para circunscrever e criar uma câmara de processo substancialmente vedada e uma câmara queimadora vedada (241). Portanto pode-se ter um gaseificador contido inteiramente substancialmente vedado. Esta cobertura pode possuir vantagens térmicas e pode ser uma cobertura de isolamento

térmico circunscrevente substancialmente vedada que encubra termicamente aspectos do sistema. A cobertura refratária vedada (213) e outros componentes podem criar um manto de isolamento térmico circunscrevente. Este pode envolver a câmara, as plataformas, os reatores, e outros. As operações realizadas podem incluir: propulsão mecânica encoberta de forma vedável, reforma carbonácea encoberta de forma vedável, processamento encoberto, geração encoberta, reciclagem encoberta, e até mesmo geração de um gás de descarga dentro de um sistema gaseificador encoberto, para citar alguns poucos.

[00144] A Figura 22 mostra uma porção inferior de uma modalidade “*pod*” da presente invenção. Esta pode incluir um queimador inferior de combustão de gás de síntese de produto (241) de modo que a temperatura crescente seja fornecida em uma localização inferior. Isto pode ajudar a efetivar uma distribuição de calor em camadas, onde haja temperaturas crescentes em níveis inferiores. Isto pode funcionar em conjunto com o fato de o material processado cair seqüencialmente de um carrossel para outro e portanto é tratado seqüencialmente para temperaturas crescentes.

[00145] Em projetos encobertos, como o sistema “*pod*” mostrado, o envoltório de isolamento térmico circunscrito substancialmente vedado pode ter uma variedade de entradas e saídas (242). Dentre outros, estas podem incluir uma entrada de água re-circulatória (243) e uma saída de água re-circulatória (244) tal como de um sistema de tratamento externo, aberto ou até mesmo separado que opere para o tratamento de água, gás, material ou outros. Esses sistemas podem até mesmo ser re-circulatórios e sendo assim o sistema pode operar para inserir água re-circulatória e retirar água re-circulatória de um ambiente encoberto. As saídas podem ser variadas e incluem: uma saída de gás de produto selecionado processado com espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, uma saída de gás de produto selecionado processado com gás de descarga, uma saída

de gás de produto selecionado processado com tempo de retenção variado, um gás de produto selecionado processado em ao menos uma bobina de reforma preliminar e uma bobina de reforma secundária, um gás de produto selecionado processado com uma saída de materiais carbonáceos incompletamente decompostos piroliticamente, e um gás de produto selecionado processado com uma saída de materiais carbonáceos sólidos incompletamente reformados reciclados, dentre outras.

[00146] A entrada também pode ter configurações transportadas em barcos. Como mostrado, um tipo de entrada pode incluir um sistema de propulsão pneumática (245). Este pode incluir gás de descarga e ser um sistema de propulsão de gás de descarga, gás de síntese e ser um sistema de propulsão de gás de síntese. Desta forma, gás de descarga ou gás de síntese poderia ser utilizado para propelir materiais tais como matérias-primas sólidas para dentro dos ambientes do reator. Sendo assim, o sistema pode ter uma entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos pneumaticamente propelida que possa até mesmo propelir pneumaticamente sólidos para cima até áreas como a *plenum* de alimentação. Ao propelir pneumaticamente a matéria-prima, a entrada pode atuar como uma entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos dispersiva (237) que dispersa uma matéria-prima. Ela também pode submetê-la a um gás, tal como para esgotamento de oxigênio, pré-aquecimento, ou outros.

[00147] Como se mostra ao fazer os materiais subirem uma inclinação, o sistema pode incluir um sistema de acréscimo de energia de matéria-prima (245) através do qual o sistema pode operar a propulsão ampliada da energia da matéria-prima. Portanto, a matéria-prima tem mais energia (potencial ou cinética) após a entrada. Esse sistema também pode ser um sistema de acréscimo de entrada de energia potencial de matéria-prima (248) que cause um aumento na energia potencial de modo que a matéria-

prima possa cair de uma plataforma a outra por gravidade sem precisar de energia adicional ou mecanismos de acionamento. A modalidade mostrada envolve uma entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos inclinada (249) que aciona a matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos para cima de uma rampa. Esta inclinação pode até mesmo ser vertical caso desejado tal como por razões de economia de espaço ou outras razões.

[00148] Na modalidade mostrada, a entrada é mostrada como um sistema de alimentação coaxial (250). Esse tipo do sistema pode operar para alimentar coaxialmente e propelir coaxialmente uma matéria-prima em um caminho e algum outro elemento talvez em um caminho envoltório. Em uma modalidade, isto pode envolver a alimentação coaxial externa de um gás de descarga e a alimentação coaxial interna de um gás de descarga. Estas podem até mesmo ser estabelecidas em fluxos coaxiais opostos de maneira que um flua para cima e o outro flua para baixo, ou um flua para a esquerda e o outro flua para a direita. Como mostrado, pode haver um caminho de fluxo de matéria-prima interno e um caminho de fluxo de matéria-prima externo. Esses dois caminhos de fluxo de direções opostas podem servir para inserir matéria-prima ou para tirar gás de descarga ou outros propósitos. Enquanto isso ao mesmo tempo pré-aquecem o material e fornecem um sistema pré-aquecedor de matéria-prima coaxial (250) que pode pré condicioná-la para o processamento final. Para permitir que o diferencial de pressão necessário para uma matéria-prima, devido ao reator de processamento de alta pressão, o sistema pode incluir um ou mais injetores de venturi de pressão diferencial de alimentação.

[00149] Como mencionado anteriormente, pode ser vantajoso utilizar água, e talvez até mesmo água eletrostaticamente carregada negativamente para processamento. Isto pode ser através do uso de um sistema de tratamento de espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente

re-circulatória (259). Pode haver um ou mais injetores de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente talvez posicionados adjacentes ao pelo menos uma das plataformas de maneira que a água ou o vapor possa aparecer no processo na localização desejada. Esses injetores podem até ser injetores de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente de parede lateral (253) que sejam posicionados ao longo da parede lateral tal como a do local do carrossel. Esta parede lateral pode ser uma parede lateral interna ou externa. Pode até mesmo haver um ou mais injetores de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente de eixo de acionamento (254) que atuem para esquichar água ou vapor na vizinhança do eixo de acionamento. Isto pode auxiliar o fornecimento de vapor nas localizações internas e externas do ambiente do carrossel. Como mostrado na Figura 11, todo o processo de tratamento de água pode ser obtido fora da área encoberta. Pode até mesmo ser em um sistema de tratamento de espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente re-circulatório (259) que transportaria o sistema de tratamento de água (Fig. 11). Deve ser entendido que embora isto não seja mostrado como ligado em um reboque, tal sistema pode ser inteiramente separado e talvez até mesmo em um reboque separado ou de outra forma. Assim, uma modalidade poderia apresentar um sistema de tratamento de espécies aquosas negativamente carregadas eletrostaticamente re-circulatório. Pode haver também um sistema de tratamento adjacente tal como mostrado na Figura 19 onde os componentes de tratamento de água sejam adjacentes ao processador e pode estar em um dos lados ou em cada um dos lados.

[00150] Como pode ser visto, pode ser desejável fazer um sistema portátil ou ao menos móvel. Isto pode ser configurado tal como em uma base de reboque (258). Para permitir o transporte do maior sistema possível, alguns projetos incluem um elemento de compactação desativador

(255). Tal elemento poderia se dobrar, destacar ou separar elementos ou componentes para permitir o transporte do sistema inteiro. Algumas modalidades podem permitir partes compactáveis de transporte do sistema e talvez até mesmo movimentar coletivamente uma porção substancial do sistema gaseificador. Uma vez movimentadas, as porções compactáveis podem ser re-montadas desse modo estabelecendo o sistema em um estado operativo. Várias porções podem ser feitas compactáveis. Estas poderiam incluir: uma entrada de matéria-prima carbonácea reposicionável, uma entrada de matéria-prima carbonácea destacável, uma entrada de matéria-prima carbonácea separável, uma entrada de matéria-prima carbonácea inclinada compactável, uma *plenum* de alimentação compactável, e outros. Como mostrado, um aspecto que pode facilitar um projeto o mais compacto possível pode incluir uma entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos não centralizada (256). A compactação do sistema pode incluir a compactação de ao menos uma porção de um sistema de água re-circulatória. Isto pode ocorrer reposicionando-se ao menos um tanque de água, destacando-se ao menos uma porção de um sistema re-circulatório, por separação, compactação, ou redução de outra forma os aspectos de tamanho do sistema de água.

[00151] Obviamente, pode ser desejável transportar o sistema. Isto pode ocorrer em um reboque ou talvez no reboque de seção de centro inferior (258). Portanto, como mostrado, o processador pode ser posicionado ao menos parcialmente em uma seção central inferior de uma base de reboque. O sistema inteiro poderia ficar em um ou mais reboques. Como mostrado, um sistema particularmente compacto é configurado para ser colocado inteiramente em um único reboque de transporte rodoviário. Assim, uma extremidade do sistema na base do reboque pode ser compactada para reduzir ao menos uma dimensão externa de condição operável para o transporte. Desta maneira, o sistema pode ter suas

dimensões projetadas para ambas as perspectivas de fornecimento de um sistema grande ou pequeno. Esses projetos podem ser configurados para terem tamanhos para taxas de processo como: ao menos aproximadamente 25 toneladas por dia, ao menos aproximadamente 50 toneladas por dia, ao menos aproximadamente 100 toneladas por dia, ao menos aproximadamente 150 toneladas por dia, ao menos aproximadamente 200 toneladas por dia, e ao menos aproximadamente 250 toneladas por dia até 500 toneladas por dia.

[00152] Como pode ser facilmente compreendido a partir da descrição acima, os conceitos básicos da presente tecnologia inventiva podem ser incorporados de uma variedade de formas. Eles podem envolver tanto técnicas de geração de gás de produto selecionado assim como dispositivos para se obter a geração de gás de produto selecionado apropriada. Neste pedido, as técnicas de geração de gás de produto selecionado são reveladas como parte dos resultados mostrados a serem obtidos pelos vários dispositivos descritos, e como etapas que são inerentes à utilização. Elas são simplesmente o resultado natural da utilização de tais dispositivos como pretendido e descrito. Além disso, embora alguns dispositivos sejam revelados, deve ser entendido que estes não somente alcançam certos métodos, mas também podem ser variados de inúmeros modos. Principalmente, quanto à todo o conteúdo anterior, todas essas facetas devem ser entendidas como abrangidas por esta divulgação.

[00153] A discussão incluída neste pedido de patente tem o intuito de servir como uma descrição básica. O leitor deve estar ciente de que discussão específica pode não descrever explicitamente todas as modalidades possíveis; muitas alternativas estão implícitas. Ela pode também não explicar totalmente a natureza genérica da invenção e pode não mostrar explicitamente como cada recurso ou elemento pode de fato representar uma função mais ampla ou uma grande variedade de elementos

alternativos ou equivalentes. Mais uma vez, estes estão incluídos implicitamente nesta divulgação. Quando é invenção é descrita com orientação na terminologia de dispositivos, cada elemento do dispositivo realiza implicitamente uma função. As reivindicações de dispositivo podem não só estar incluídas para o dispositivo descrito, mas também reivindicações de processos ou de métodos podem ser incluídas para se referir às funções que a invenção e cada elemento realizam. Nem a descrição e nem a terminologia têm a intenção de limitar o escopo das reivindicações que serão incluídas em qualquer pedido de patente subsequente.

[00154] Deve ser entendido também que uma variedade de mudanças podem ser feitas sem que se ultrapasse a essência da tecnologia inventiva. Tais mudanças também estão implicitamente incluídas nesta descrição. Elas ainda se encontram dentro do escopo da tecnologia inventiva. Uma divulgação ampla abrangendo tanto a(s) modalidade(s) explícitas mostradas, a grande variedade de modalidades implícitas alternativas, como os amplos métodos e processos e outros são abrangidos por esta divulgação e podem ser consultados durante a confecção das reivindicações para qualquer pedido de patente subsequente. Deve ser entendido que tais mudanças de linguagem e reivindicações mais amplas ou detalhadas podem ser obtidas em uma data posterior (tal como a requerida por qualquer prazo) ou na eventualidade de a depositante buscar subsequente um depósito de pedido de patente baseado neste depósito. Com esse entendimento, o leitor deve estar ciente de que esta divulgação deve ser entendida como sendo fundamentação para qualquer pedido de patente depositado subsequente que possa buscar exame de uma base de reivindicações tão ampla quanto à inserida em seus direitos, e pode ser feita com o intuito de se chegar a uma patente que abranja numerosos aspectos da invenção, tanto independentemente quanto como um sistema global.

[00155] Ademais, qualquer um dos vários elementos da tecnologia inventiva e das reivindicações pode também ser obtido de uma variedade de maneiras. Além disso, quando utilizado ou sugerido, um elemento deve ser entendido como abrangente de todas as estruturas individuais assim como as plurais que possam ou não estar conectadas fisicamente. Deve ser entendido que esta divulgação abrange cada uma dessas variações, seja uma variação de uma modalidade de qualquer modalidade de dispositivo, uma modalidade de método ou de processo, ou ainda meramente uma variação de qualquer um desses elementos. Particularmente, deve ser entendido que na medida em que a divulgação se refere a elementos da tecnologia inventiva, as palavras para cada elemento podem ser expressas por termos de dispositivos ou termos de métodos equivalentes—ainda que apenas a função ou o resultado sejam os mesmos. Tais termos equivalentes, mais amplos e até mais genéricos devem ser considerados como abrangidos na descrição de cada elemento ou ação. Tais termos podem ser substituídos onde for desejado para tornar explícita a abrangência implicitamente ampla à qual esta tecnologia inventiva diz respeito. Apenas como um exemplo, deve ser entendido que todas as ações podem ser expressas como um meio para se realizar aquela ação ou como um elemento que cause aquela ação. De forma semelhante, cada elemento físico revelado deve ser entendido como abrangente de uma divulgação da ação que aquele elemento facilita. Em relação a esse último aspecto, apenas como um exemplo, a revelação de um “filtro” deve ser entendida como abrangente da revelação do ato de “filtragem” e até mesmo de um “meio para filtragem”. Tais mudanças e termos alternativos devem ser entendidos como se estivessem explicitamente incluídos nesta descrição.

[00156] Quaisquer patentes, publicações ou outras referências mencionadas neste pedido de patente são aqui incorporadas como referências. Quaisquer caso(s) de prioridade reivindicado(s) por este pedido

são aqui anexos e incorporados como referências. Além disso, quanto a cada termo utilizado, deve-se entender que, a não que sua utilização neste pedido seja incongruente com uma interpretação de fundamentação mais abrangente, as definições comuns dos dicionários devem ser entendidas como incorporadas para cada termo, e todas as definições, termos alternativos e sinônimos, tais como os contidos no *Random House Webster's Unabridged Dictionary*, segunda edição, são aqui incorporados por referência. Por fim, todas as referências listadas a seguir são aqui anexadas e incorporadas como referências, mas no entanto, assim como em cada caso acima, quando tais informações ou afirmações incorporadas por referência forem incongruentes com a patenteabilidade desta(s) tecnologia(s) inventiva(s), tais afirmações expressamente não devem ser consideradas como feitas pela depositante.

Documentos de Patentes U.S.

Nº do Documento & Código da Espécie (caso se saiba)	Data de Publicação dd-mm-aaaa	Inventor ou Depositante
6.997.965 B2	14/02/2006	Katayama
6.997.118 B2	14/02/2006	Chandran e outros
6.863.878	08/03/2005	Klepper
6.960.234 B2	01/11/2005	Hassett
6.740.245 B2	25/05/2004	Johnson
6.790.383 B2	14/09/2004	Kim
6.808.543 B2	26/10/2004	Paisley
5.792.369	11/08/1998	Johnson
4.764.184	16/08/1988	Meyer
5.597.479	28/01/1997	Johnson
5,616,250	01/04/1997	Johnson e outros
5.622.622	22/04/1997	Johnson
5.635.059	03/06/1997	Johnson
5.685.994	11/11/1997	Johnson
5.443.719	22/08/1995	Johnson e outros

II. Bibliografia Não Patentária

“ <i>Coal Energy Systems</i> ”; Penn State Energy Institute; Bruce G. Miller; Elsevier Academic Press, Boston, EUA, 2005.
“ <i>Combustion and Gasification of Coal</i> ”; Department of Fuel & Energy; University of Leeds, UK; A. Williams, M. Pourkashanian, J. M. Jones; Taylor & Francis, NY, EUA, 2000.
“ <i>Singlet Molecular Oxygen</i> ”; Wayne State University; A. Paul Schaap; Dowden, Hutchinson & Ross, Inc.; PA, EUA, 1976.
“ <i>Biomass Gasification Overview</i> ”; White Paper, National Renewable Energy Laboratory; Golden, CO; Richard L. Bain; Janeiro 2004.
“ <i>Superoxide Chemistry</i> ”; McGraw-Hill Encyclopedia Science & Technology; 7ª Edição; páginas 667-668.
Pedido de Patente Provisório Norte-Americano Número 60/791,401, depositado em 11 de abril de 2006, Intitulado: “ <i>Select Synthesis Gas Generation Apparatus and Method</i> ”.

[00157] Portanto, deve-se entender que a(s) depositante(s) possui fundamentação para reivindicar e fazer uma declaração de invenção para ao menos: i) cada um dos dispositivos de processo como revelados e descritos aqui, ii) os métodos relacionados revelados e descritos, iii) variações similares, equivalentes, ou mesmo implícitas de cada um desses dispositivos e métodos, iv) os projetos alternativos que atinjam cada uma das funções mostradas como reveladas e descritas, v) os projetos e métodos alternativos que atinjam cada uma das funções mostradas como implícitas para que se obtenha aquilo que é revelado e descrito, vi) cada recurso, componente, e etapa mostrada como invenções separadas e independentes, vii) as aplicações aperfeiçoadas pelos vários sistemas ou componentes revelados, viii) os produtos resultantes produzidos por tais sistemas ou componentes, ix) cada sistema, método e elemento mostrado ou descrito como atualmente aplicado em qualquer campo específico ou dispositivos mencionados, x) métodos e instrumentos substancialmente como descritos aqui anteriormente e com referência para qualquer um dos exemplos incluídos, xi) as várias combinações e permutações de cada um dos

elementos revelados, xii) cada reivindicação potencialmente dependente ou conceito como uma dependência com relação a qualquer um ou a todas as reivindicações independentes ou conceitos apresentados, e xiii) todas as invenções descritas aqui.

[00158] Com relação às reivindicações, sejam as de agora ou as apresentadas posteriormente para o exame, deve ser entendido que por razões de ordem prática e para se evitar uma grande expansão do fardo do exame, a depositante poderá a qualquer tempo apresentar somente reivindicações iniciais ou talvez somente reivindicações iniciais somente com dependências iniciais. Deve-se considerar a fundamentação existente até o grau previsto pelas leis de matérias novas—incluindo, mas não se limitando a, Artigo 123(2) da European Patent Convention e United States Patent Law 35 USC 132 ou outras leis do gênero—para permitir a adição de qualquer uma das várias dependências ou outros elementos apresentados sob uma reivindicação independente ou conceito, como dependências ou elementos sob qualquer outra reivindicação independente ou conceito. Na confecção de qualquer reivindicação a qualquer momento, seja neste pedido ou em qualquer pedido subsequente, deve ser entendido também que a depositante pretende capturar um escopo que seja o mais vasto e abrangente quanto legalmente permissível. Tendo sido feitos substitutos não substanciais, não tendo a depositante de fato confeccionado qualquer reivindicação para que abrangesse literalmente qualquer modalidade particular, ou por qualquer outra razão aplicável, não se deve entender que a depositante tenha de qualquer forma ou realmente dispensado tal abrangência na medida em que a depositante simplesmente pode não ter tido chance de antecipar todas as eventualidades; não se pode esperar razoavelmente que um técnico no assunto teria confeccionado uma reivindicação que abrangesse literalmente tais modalidades alternativas.

[00159] Ademais, se ou quando utilizada, o uso da expressão de transição “compreendendo” é utilizado para manter as reivindicações “abertas” aqui, de acordo com a interpretação tradicional de reivindicações. Portanto, a não ser que o contexto requeira de outra maneira, deve ser entendido que o termo “compreender” ou suas variações, tais como “compreenderem” ou “compreendendo”, têm a intenção de sugerir a inclusão de um elemento ou etapa, ou grupo de elementos ou de etapas declaradas, mas sem a exclusão de qualquer outro elemento ou etapa, ou grupo de elementos ou de etapas. Tais termos devem ser interpretados em sua forma mais abrangente de modo a permitir que a depositante tenha a maior proteção legalmente permissível.

[00160] Por fim, quaisquer reivindicações apresentadas a qualquer tempo são aqui incorporadas como referências como parte desta descrição da tecnologia inventiva, e a depositante conserva expressamente o direito de usar o todo ou uma porção de tal conteúdo incorporado de tais reivindicações como descrição adicional para fundamentar algumas ou todas as reivindicações ou qualquer elemento ou componente destas, e a depositante conserva ainda expressamente o direito de mover qualquer porção ou todo o conteúdo incorporado de tais reivindicações, ou de qualquer elemento ou componente destas, da descrição para as reivindicações ou vice-ver, conforme for necessário para definir a matéria para a qual se busca proteção através deste pedido ou de qualquer pedido de continuação, divisão, ou continuação-em-parte deste, ou para obter qualquer benefício, redução de taxas, ou para se conformar às leis de patentes, regras ou regulamentos de qualquer país ou tratado, e tal conteúdo aqui incorporado como referência deve sobreviver durante toda a pendência deste pedido, incluindo qualquer pedido de continuação, divisão ou continuação-em-parte deste ou qualquer nova publicação ou extensão deste.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para a geração de gases de síntese selecionados a partir de materiais carbonáceos sólidos, **caracterizado por** compreender as etapas de:

- entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos;
- sujeição da referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos a um ambiente pressurizado tendo uma pressão de pelo menos 40 psi (275 kPa);
- estabelecimento intencional de condições de conversão estequiométrica de carbono para a referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos no referido ambiente pressurizado;
- controle estequiométrico do conteúdo em carbono em relação a uma meta de conteúdo em carbono para um gás de produto selecionado;
- aumento de uma temperatura dentro do referido ambiente pressurizado para entre 300°F (148,8°C) e 1000°F (537,7°C) ao qual a referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos é submetida;
- decomposição pirolítica de ao menos uma porção da referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos na ausência de oxigênio;
- criação de um material carbonáceo piroliticamente decomposto;
- processamento do referido material carbonáceo piroliticamente decomposto no referido sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos;
- geração de ao menos alguns componentes de um gás de produto selecionado em resposta à referida etapa de processamento do referido material carbonáceo piroliticamente decomposto;

- saída de ao menos algum gás de produto selecionado a partir do referido sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelas** referidas etapas de estabelecimento intencional de condições de conversão estequiométrica de carbono e de controle estequiométrico de conteúdo em carbono compreenderem uma etapa de variação da referida entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos.

3. Método de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pela** referida etapa de variação da referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos compreender uma etapa de variação selecionada a partir do grupo que consiste em: variação de um conteúdo em carbono, variação de um conteúdo em oxigênio, variação de um conteúdo em hidrogênio, variação de um conteúdo em água, variação de uma propriedade dimensional de partículas, variação de um conteúdo em dureza, variação de um conteúdo em densidade, variação de um conteúdo em resíduos de madeira, variação de um conteúdo em resíduos sólidos municipais, variação de um conteúdo em lixo, variação de um conteúdo em esgoto sólido, variação de um conteúdo em adubo, variação de um conteúdo em biomassa, variação de um conteúdo em borracha, variação de um conteúdo em carvão, variação de um conteúdo em coque petrolífero, variação de um conteúdo em resíduos alimentícios, e variação de um conteúdo em resíduos agrícolas.

4. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelas** referidas etapas de estabelecimento intencional de condições de conversão estequiométrica de carbono e de controle estequiométrico de conteúdo em carbono compreenderem as etapas de seleção de um gás de produto para a saída, avaliação de uma entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos, e determinação de uma sequência de reações químicas apropriada para a obtenção do referido gás de produto selecionado a partir da referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos.

5. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelas** referidas etapas de estabelecimento intencional de condições de conversão estequiométrica de carbono e de controle estequiométrico de conteúdo em carbono compreenderem uma etapa de purgação de materiais supérfluos ao processo.

6. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelas** referidas etapas de estabelecimento intencional de condições de conversão estequiométrica de carbono e de controle estequiométrico de conteúdo em carbono compreenderem uma etapa de adição de materiais benéficos ao processo.

7. Método de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pela** referida etapa de adição de materiais benéficos ao processo compreender a etapa de adição selecionada a partir do grupo que consiste em: adição de carbono, adição de hidrogênio, adição de monóxido de carbono, adição de água, adição de água pré-aquecida, adição de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, adição de gás de produto selecionado reciclado, adição de gás de produto selecionado reciclado úmido, e adição de gás de produto selecionado reciclado seco.

8. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelas** referidas etapas de estabelecimento intencional de condições de conversão estequiométrica de carbono e de controle estequiométrico de conteúdo em carbono compreenderem uma etapa de reciclagem.

9. Método de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pela** referida etapa de reciclagem compreender a etapa de reciclagem selecionada a partir do grupo que consiste em: reciclagem de água, reciclagem de água pré-aquecida, reciclagem de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, reciclagem de uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente pré-aquecida,

reciclagem de vapor, reciclagem de vapor negativamente carregado eletrostaticamente, reciclagem de material carbonáceo incompletamente decomposto piroliticamente, reciclagem de monóxido de carbono, reciclagem de gás de produto selecionado, reciclagem de gás de produto selecionado úmido, reciclagem de gás de produto selecionado seco, reciclagem de partículas carbonáceas com tamanho de partícula de ao menos 290 μm , reciclagem de partículas carbonáceas com tamanho de partícula de ao menos 150 μm , reciclagem de partículas carbonáceas com tamanho de partícula de ao menos 124 μm , reciclagem de partículas carbonáceas com tamanho de partícula de ao menos 80 μm , reciclagem de partículas carbonáceas com tamanho de partícula de ao menos 50 μm , reciclagem para uma área de pré-tratamento, reciclagem para uma câmara de pirólise, e reciclagem para um recipiente de reforma carbonácea com múltiplas bobinas.

10. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelas** referidas etapas de estabelecimento intencional de condições de conversão estequiométrica de carbono e de controle estequiométrico de conteúdo em carbono compreenderem as etapas de detecção de ao menos uma condição de processo e de ajuste reativo dinâmico de ao menos um parâmetro determinante de processo.

11. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelas** referidas etapas de estabelecimento intencional de condições de conversão estequiométrica de carbono e de controle estequiométrico de conteúdo em carbono compreenderem as etapas de avaliação da referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos e de ajuste reativo dinâmico de ao menos um parâmetro determinante de processo.

12. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** compreender ainda uma etapa de criação de um gás de produto selecionado de alto conteúdo energético.

13. Método de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pela** referida etapa de criação de um gás de produto selecionado de alto conteúdo energético compreender uma etapa selecionada a partir do grupo que consiste em: processamento com uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente, processamento com um gás de produto selecionado reciclado, processamento com vapor negativamente carregado eletrostaticamente, processamento com um gás de descarga, variação de um tempo de retenção de processo, processamento ao menos em uma bobina de reforma preliminar e uma bobina de reforma secundária, reciclagem de um material carbonáceo incompletamente decomposto piroliticamente, e reciclagem de um material carbonáceo incompletamente reformado.

14. Método de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pela** referida etapa de criação de um gás de produto selecionado de alto conteúdo energético compreender uma etapa selecionada a partir do grupo que consiste em: produção de um gás de produto selecionado com um valor em kJ de ao menos 9265 kJ/m^3 (250 BTU/ft^3), produção de um gás de produto selecionado com um valor em kJ de ao menos 12455 kJ/m^3 (290 BTU/ft^3), produção de um gás de produto selecionado com um valor em kJ de ao menos 16785 kJ/m^3 (450 BTU/ft^3), produção de um gás de produto selecionado com um valor em BTU de ao menos 20515 kJ/m^3 (550 BTU/ft^3), produção de um gás de produto selecionado com um valor em kJ de ao menos 24245 kJ/m^3 (650 BTU/ft^3), produção de um gás de produto selecionado com um valor em kJ de ao menos 27975 kJ/m^3 (750 BTU/ft^3), produção de um gás de produto selecionado com um valor em BTU entre 9265 kJ/m^3 (250 BTU/ft^3) e 27975 kJ/m^3 (750 BTU/ft^3), produção de um gás de produto selecionado com um valor em kJ entre 12455 kJ/m^3 (290 BTU/ft^3) e 27975 kJ/m^3 (750 BTU/ft^3), produção de um gás de produto selecionado com um valor em BTU entre 16785 kJ/m^3 (450 BTU/ft^3) e 27975 kJ/m^3 (750 BTU/ft^3), produção de um gás de produto selecionado com um valor em BTU

entre 20515 kJ/m³ (550 BTU/ft³) e 27975 kJ/m³ (750 BTU/ft³), produção de um gás de produto selecionado com um valor em BTU entre 24245 kJ/m³ (650 BTU/ft³) e 27975 kJ/m³ (750 BTU/ft³).

15. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** compreender ainda uma etapa de ajuste dinâmico de ao menos um parâmetro determinante de processo dentro do referido sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos.

16. Método de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pela** referida etapa de ajuste dinâmico compreender as etapas de detecção de ao menos uma condição de processo e de ajuste reativo dinâmico de ao menos um parâmetro determinante de processo dentro do referido sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos.

17. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pela** referida etapa de saída de ao menos algum gás de produto selecionado compreender uma etapa de pré-determinação de um gás de produto selecionado desejado.

18. Método de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado pela** referida etapa de pré-determinação de um gás de produto selecionado desejado para a saída compreender uma etapa de pré-determinação selecionada a partir do grupo que consiste em: variação de um conteúdo em monóxido de carbono de um gás de produto selecionado, saída de um gás de produto selecionado principalmente de monóxido de carbono, variação de um conteúdo em hidrogênio de um gás de produto selecionado, saída de um gás de produto selecionado principalmente de gás hidrogênio, variação de um conteúdo em metano de um gás de produto selecionado, saída de um gás de produto selecionado principalmente de metano, saída de um gás de produto selecionado principalmente de monóxido de carbono e gás hidrogênio e metano, controle de uma razão molar de um gás de produto

selecionado, saída de um gás de produto selecionado possuindo uma razão molar controlada de gás hidrogênio para monóxido de carbono de 1:1 até 20:1 por volume, saída de um gás de produto selecionado possuindo uma razão molar controlada de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 1:1, saída de um gás de produto selecionado possuindo uma razão molar controlada de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 2:1, saída de um gás de produto selecionado possuindo uma razão molar controlada de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 3:1, saída de um gás de produto selecionado possuindo uma razão molar controlada de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 5:1, saída de um gás de produto selecionado possuindo uma razão molar controlada de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 10:1, saída de um gás de produto selecionado possuindo uma razão molar controlada de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 1:1 até 20:1, saída de um gás de produto selecionado possuindo uma razão molar controlada de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 2:1 até 20:1, saída de um gás de produto selecionado possuindo uma razão molar controlada de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 3:1 até 20:1, saída de um gás de produto selecionado possuindo uma razão molar controlada de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 5:1 até 20:1, saída de um gás de produto selecionado possuindo uma razão molar controlada de gás hidrogênio para monóxido de carbono de ao menos 10:1 até 20:1, saída de gás produtor, saída de gás de síntese, saída de um estoque de bases de química variável, saída de um estoque de base de combustível líquido, saída de um estoque de base de metanol, saída de um estoque de base de etanol, saída de um estoque de base de diesel de refinaria, saída de um estoque de base de biodiesel, saída de um estoque de base de dimetil-éter, saída de um estoque de bases de estoque de alcoóis misturados, saída

de um estoque de base de geração de potência elétrica, e saída de um estoque de base de um valor de energia de gás natural equivalente.

19. Método de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado por** compreender ainda uma etapa de saída do referido gás de produto selecionado desejado pré-determinado através do ajuste dinâmico de ao menos um parâmetro determinante de processo dentro do referido sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos.

20. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pela** referida etapa de saída de ao menos algum gás de produto selecionado compreender uma etapa de superação de um rendimento típico.

21. Método de acordo com a reivindicação 20, **caracterizado pela** referida etapa de superação de um rendimento típico compreender uma etapa de saída de ao menos 849,50 m³ (24.000 ft³) de gás de produto selecionado por tonelada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos.

22. Método para a geração de um gás de produto selecionado a partir de materiais carbonáceos sólidos, **caracterizado por** compreender as etapas de:

- entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos;
- sujeição da referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos a um ambiente pressurizado tendo uma pressão de pelo menos 40 psi (275 kPa);
- aumento de uma temperatura dentro do referido ambiente pressurizado para entre 300°F (148,8°C) e 1000°F (537,7°C) ao qual a referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos é submetida;
- encaixe da referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos com uma pluralidade de guias de movimento;

- transporte da referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos através de um gradiente crescente de temperatura em um ambiente de temperatura variável em consequência das referidas guias de movimento;
- movimentação da referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos através de uma zona de liquefação do referido ambiente de temperatura variável em consequência do referido transporte;
- decomposição pirolítica de ao menos uma porção da referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos na ausência de oxigênio;
- criação de um material carbonáceo piroliticamente decomposto;
- processamento do referido material carbonáceo piroliticamente decomposto no referido sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos para gerar ao menos alguns componentes de um gás de produto selecionado;
- saída de ao menos algum gás de produto selecionado a partir do referido sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos em resposta à referida etapa de processamento;
- ciclização das referidas guias de movimento por um regime de temperatura variável;
- esvaziamento automático e periódico das referidas guias de movimento em consequência da referida etapa de ciclização das referidas guias de movimento por um regime de temperatura variável.

23. Método para a geração de um gás de produto selecionado a partir de materiais carbonáceos sólidos, **caracterizado por** compreender as etapas de:

- entrada de matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos;
- sujeição da referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos a um ambiente pressurizado tendo uma pressão de pelo menos 40 psi (275 kPa);
- aumento de uma temperatura dentro do referido ambiente pressurizado para entre 300°F (148,8°C) e 1000°F (537,7°C) ao qual a referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos é submetida;
- purgação de ao menos algum oxigênio do referido ambiente pressurizado ao qual a referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos é submetida;
- processamento pirolítico da referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos em um sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos na ausência de oxigênio;
- geração de ao menos algum gás de produto selecionado contaminado em resposta à referida etapa de processamento pirolítico da referida matéria-prima de materiais carbonáceos sólidos;
- isolamento de contaminantes do referido gás de produto selecionado para criar gás de produto selecionado purificado;
- retorno de ao menos parte dos referidos contaminantes isolados dentro do referido sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos no ponto de ao menos algum local selecionado;
- reprocessamento dos referidos contaminantes isolados retornados no referido sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos;
- saída do referido gás de produto selecionado purificado do referido sistema gaseificador de materiais carbonáceos sólidos.

24. Método de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado pela** referida etapa de isolamento de contaminantes compreender uma etapa de solubilização dos referidos contaminantes.

25. Método de acordo com a reivindicação 24, **caracterizado pela** referida etapa de solubilização compreender uma etapa de solubilização de contaminantes provenientes do referido gás de produto selecionado contaminado em uma espécie aquosa negativamente carregada eletrostaticamente.

26. Método de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado por** compreender ainda uma etapa de coagulação de ao menos parte dos referidos contaminantes.

27. Sistema gaseificador, como definido na reivindicação 1, **caracterizado por** compreender:

- uma entrada de matéria-prima carbonácea;
- um caminho de fluxo de processo gaseificador originado na referida entrada de matéria-prima carbonácea e conduzido através do referido sistema gaseificador;
- ao menos um sistema de pressurização unido a pelo menos uma porção do referido caminho de fluxo de processo gaseificador;
- ao menos um sistema de aquecimento unido a pelo menos uma porção do referido caminho de fluxo de processo gaseificador;
- uma câmara de pirólise de materiais carbonáceos através da qual o referido caminho de fluxo de processo gaseificador é conduzido;
- um sistema de acionamento de gaseificador mecânico ativo dentro de ao menos uma porção da referida câmara de pirólise de materiais carbonáceos;

- ao menos uma plataforma de decomposição por pirólise de materiais carbonáceos propelida mecanicamente reativa ao referido sistema de acionamento de gaseificador mecânico;
- uma saída de gás de produto selecionado localizado em um terminal do referido caminho de fluxo de processo gaseificador através do referido sistema gaseificador.

28. Método para a geração de um gás de produto selecionado a partir de materiais carbonáceos, como definido na reivindicação 1, **caracterizado por** compreender as etapas de:

- entrada de uma matéria-prima carbonácea;
- sujeição da referida matéria-prima carbonácea a um ambiente pressurizado tendo uma pressão de pelo menos 40 psi (275 kPa);
- aumento de uma temperatura dentro do referido ambiente pressurizado para entre 300°F (148,8°C) e 1000°F (537,7°C) ao qual a referida matéria-prima carbonácea é submetida;
- propulsão mecânica de ao menos uma plataforma de decomposição por pirólise de materiais carbonáceos em um sistema gaseificador;
- decomposição pirolítica da referida matéria-prima carbonácea no referido sistema gaseificador sobre a referida plataforma de decomposição por pirólise de materiais carbonáceos;
- propulsão mecânica de ao menos uma plataforma de processamento de materiais carbonáceos piroliticamente decompostos no referido sistema gaseificador;
- reforma carbonácea de material carbonáceo piroliticamente decomposto no referido sistema gaseificador sobre a referida plataforma de processamento de materiais carbonáceos piroliticamente decompostos;

- geração de ao menos alguns componentes de um gás de produto selecionado em resposta às referidas etapas de processamento; e
- saída de ao menos algum gás de produto selecionado a partir do referido sistema gaseificador.

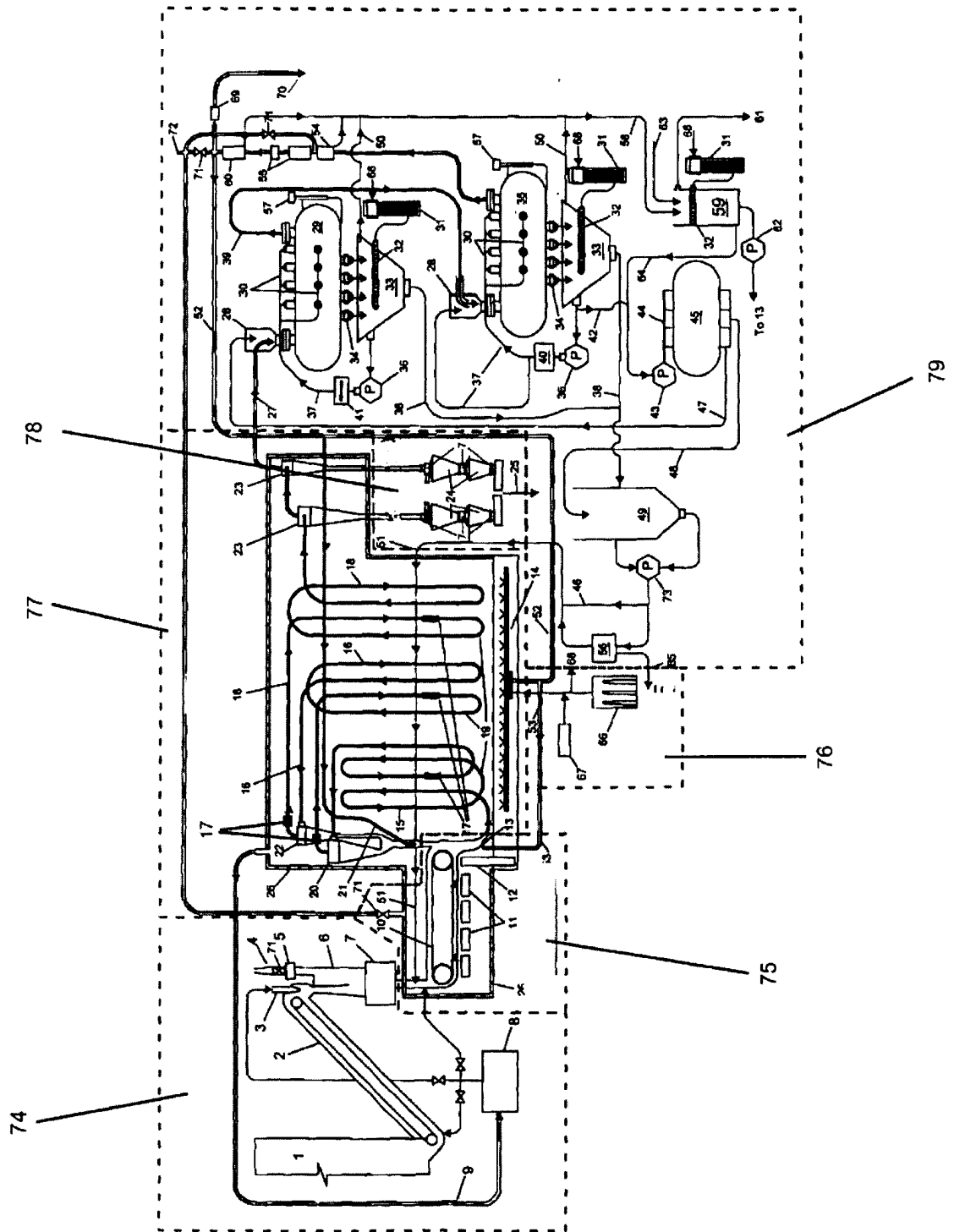


Fig. 1

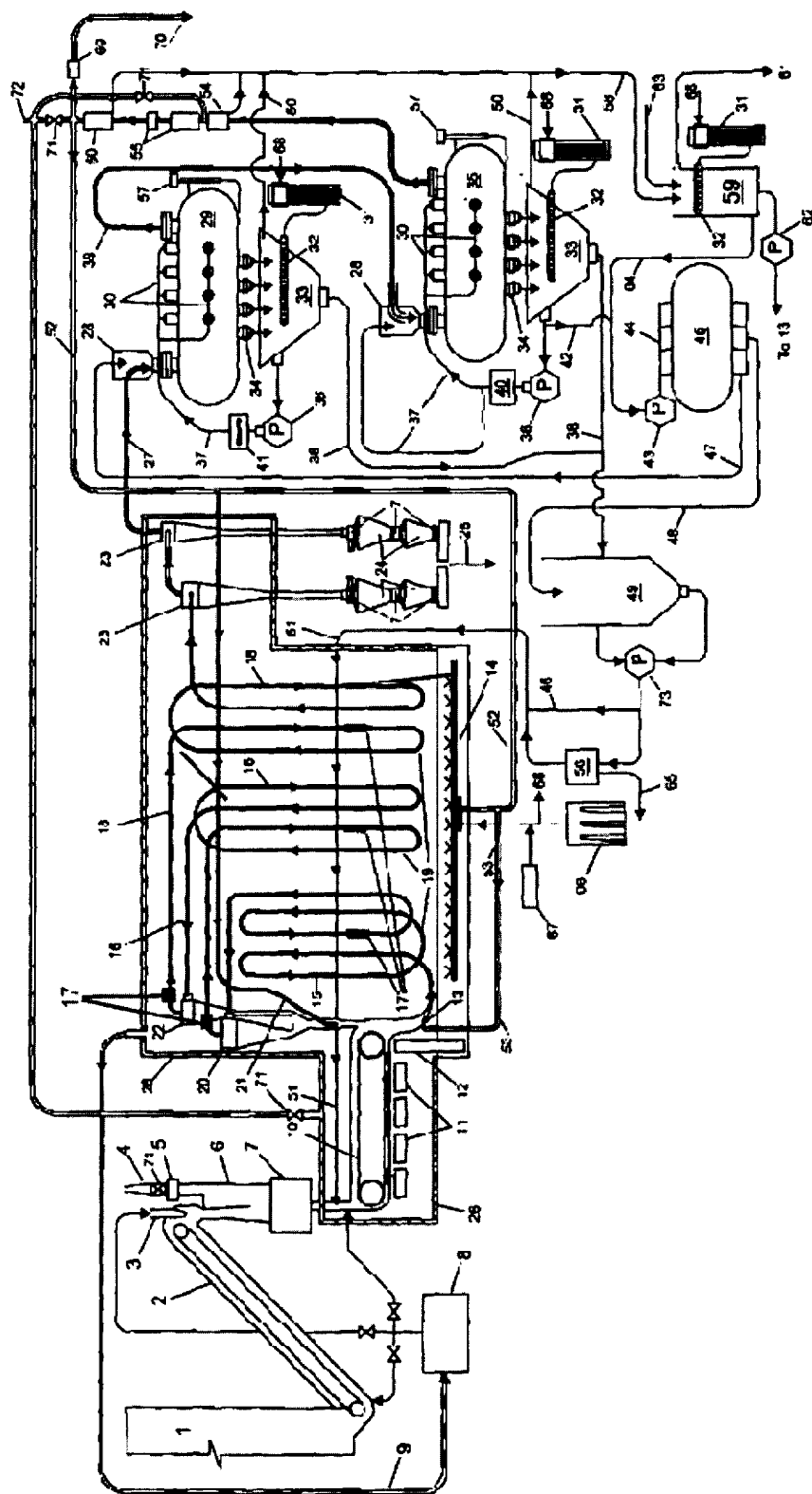


Fig. 2

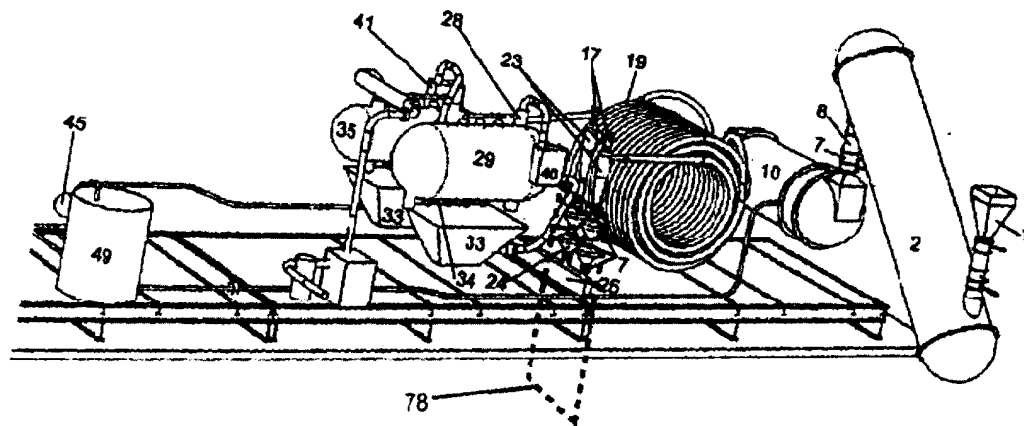


Fig. 3

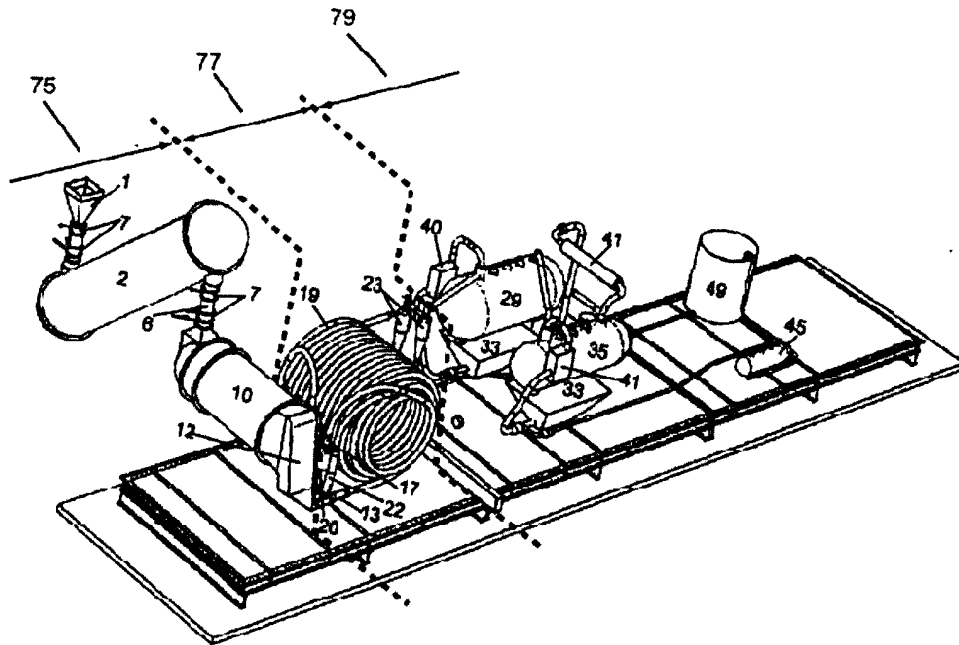


Fig. 4

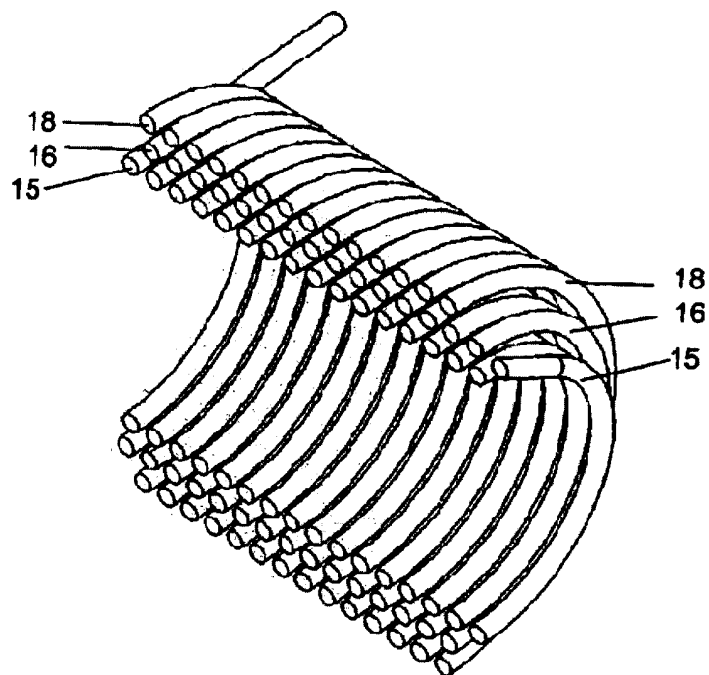


Fig. 5

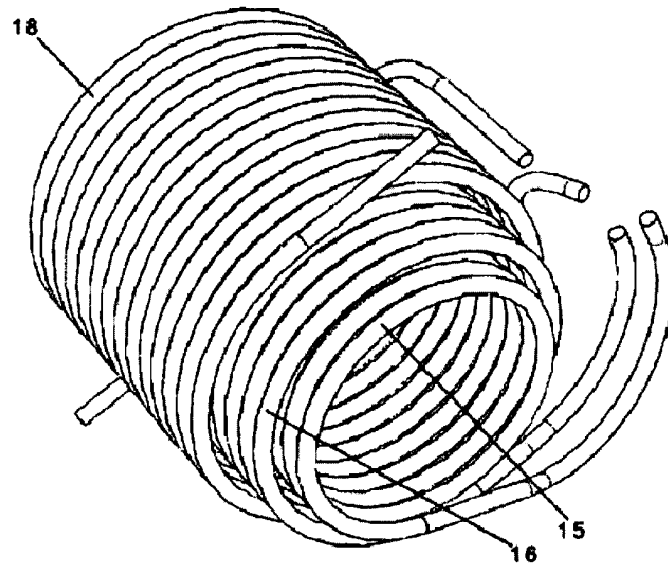


Fig. 6

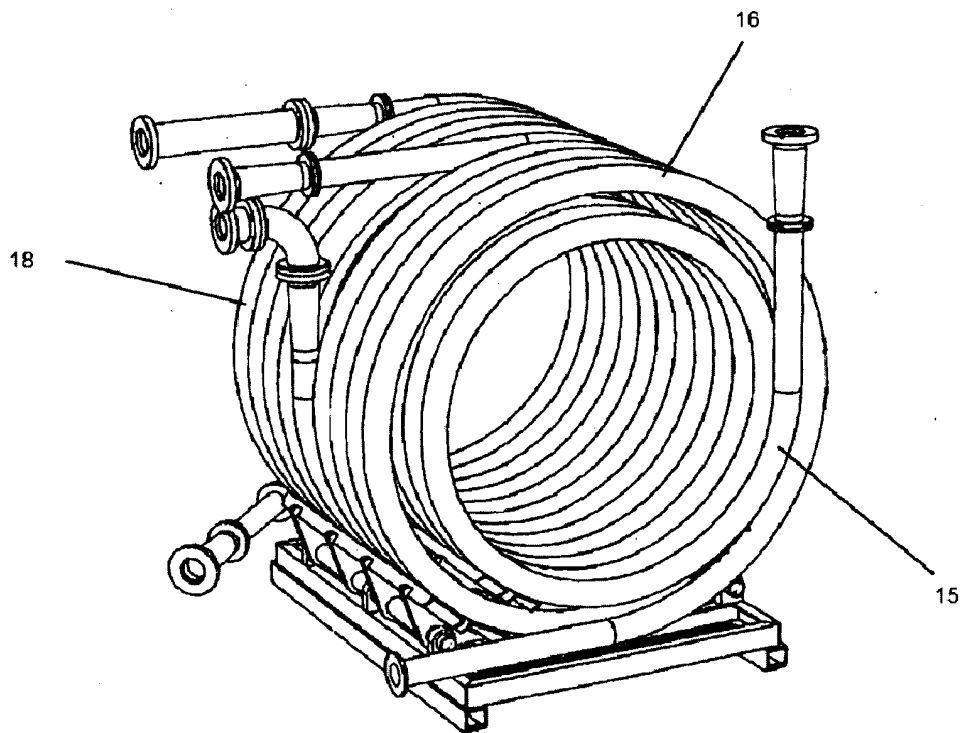


Fig. 7

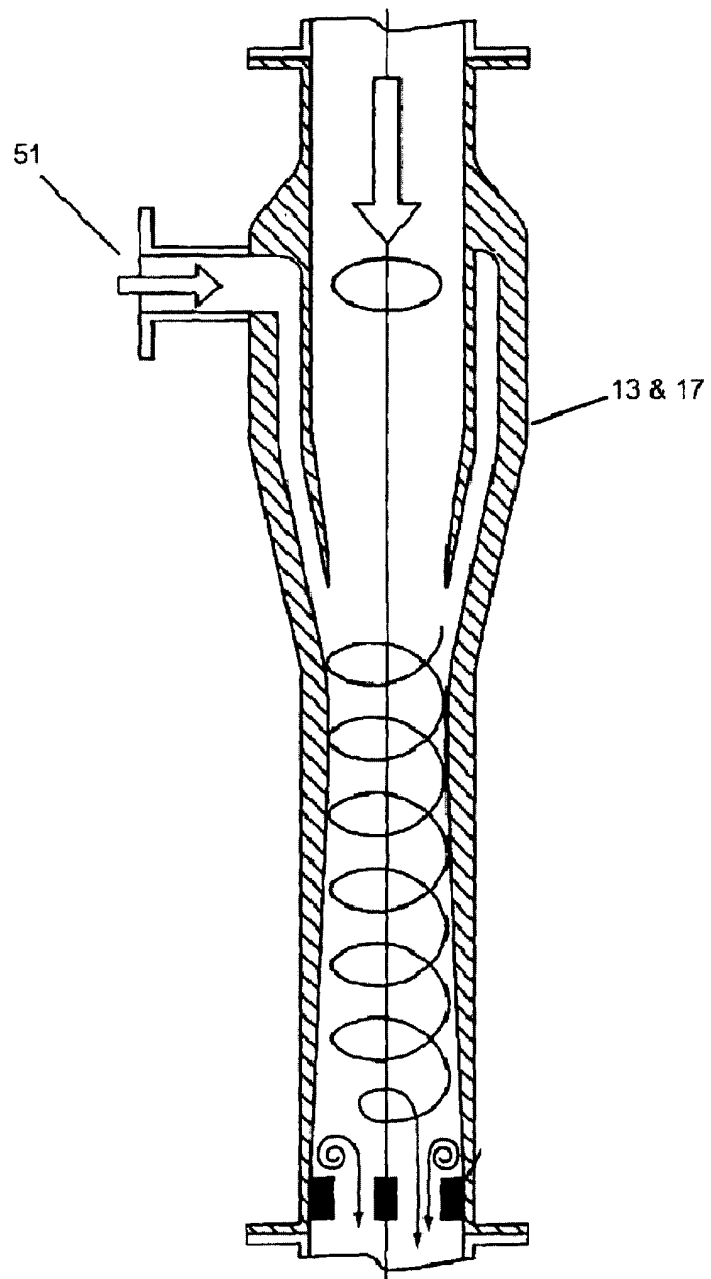


Fig. 8

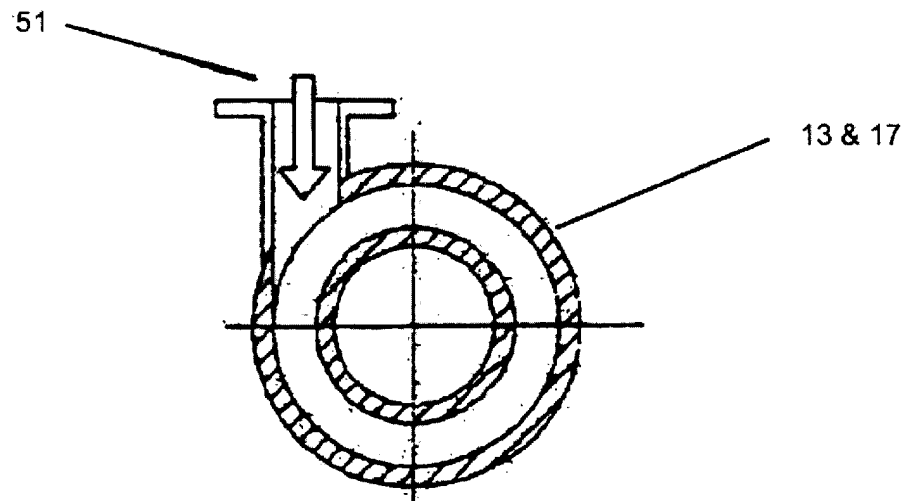


Fig. 9

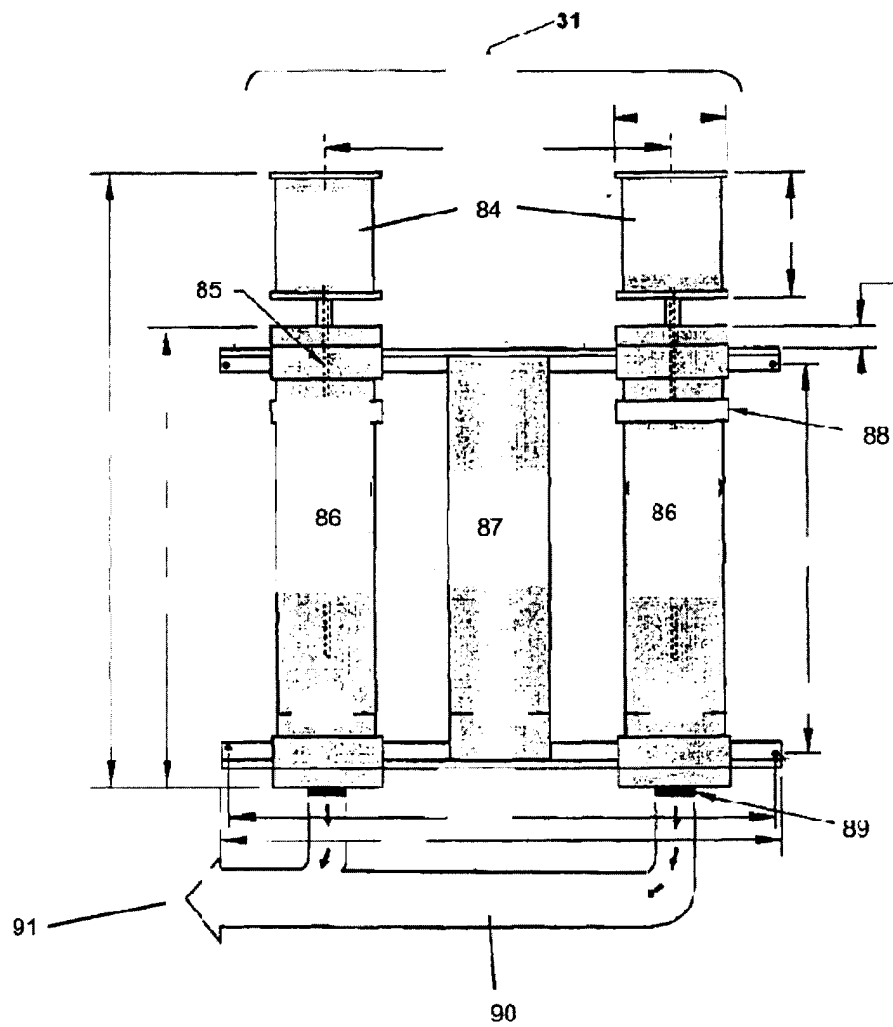


Fig. 10

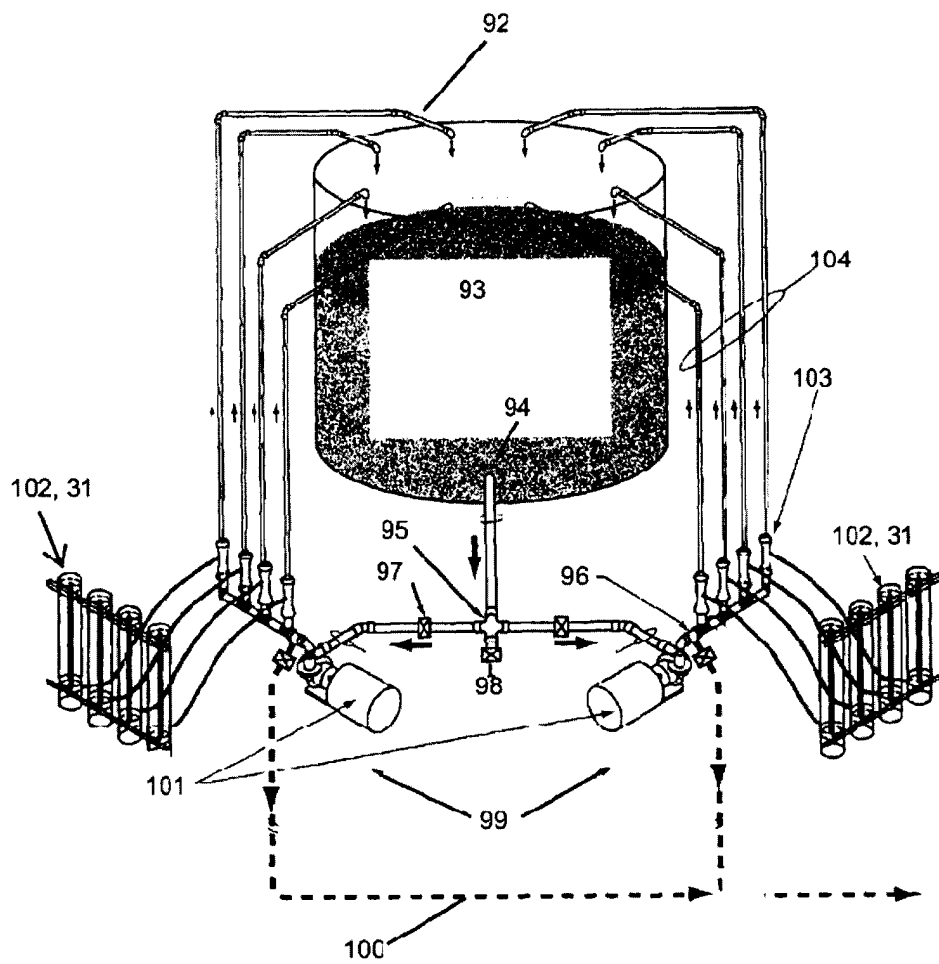


Fig. 11

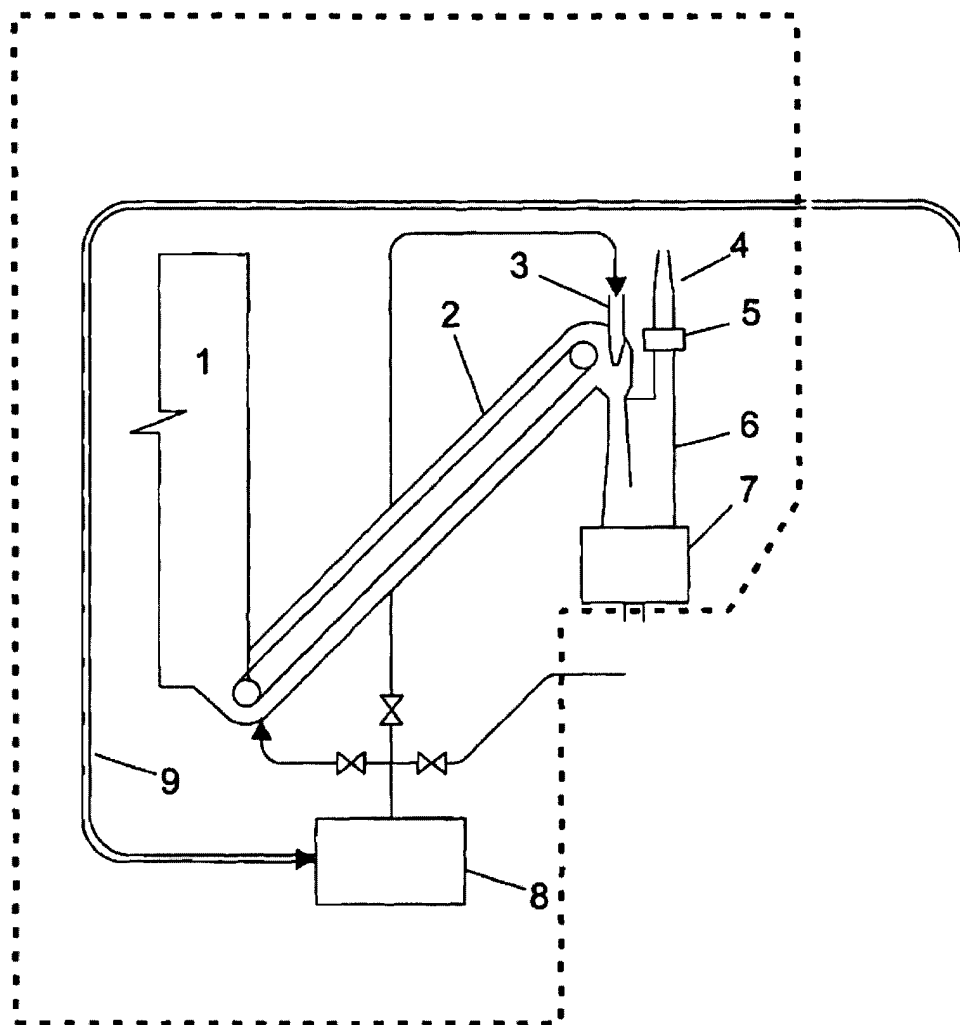


Fig. 12

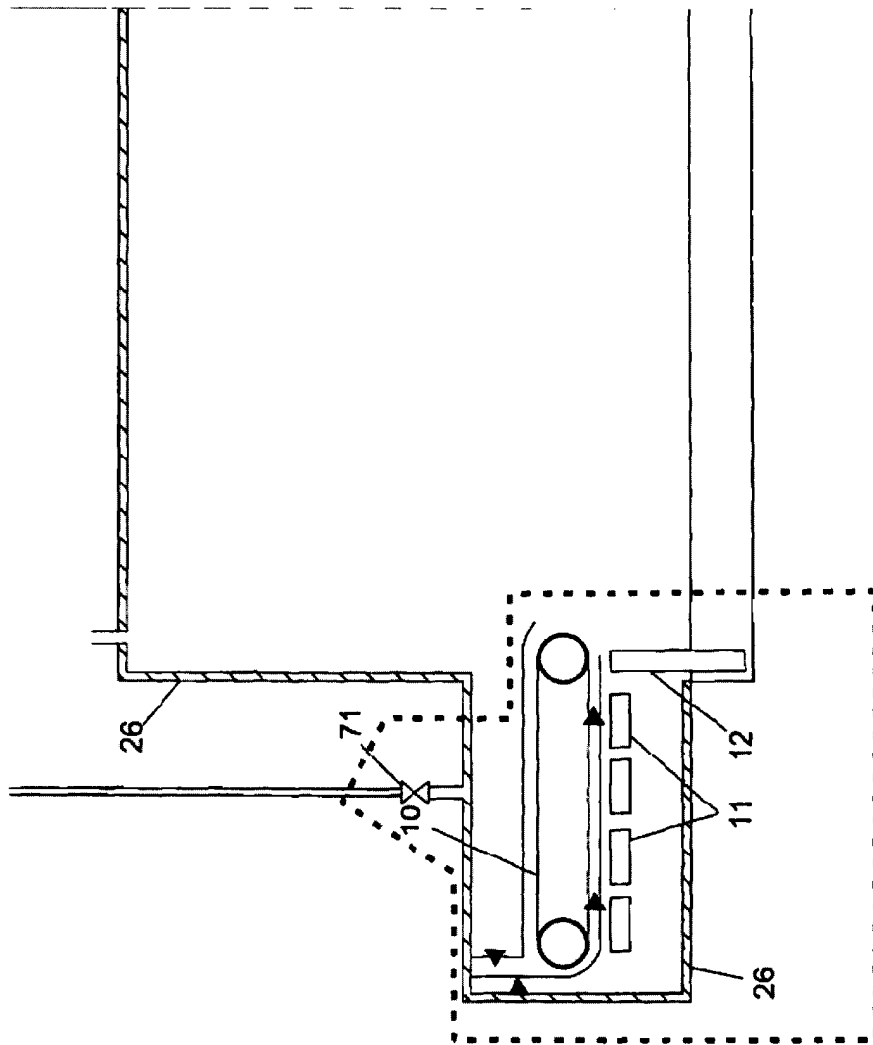


Fig. 13

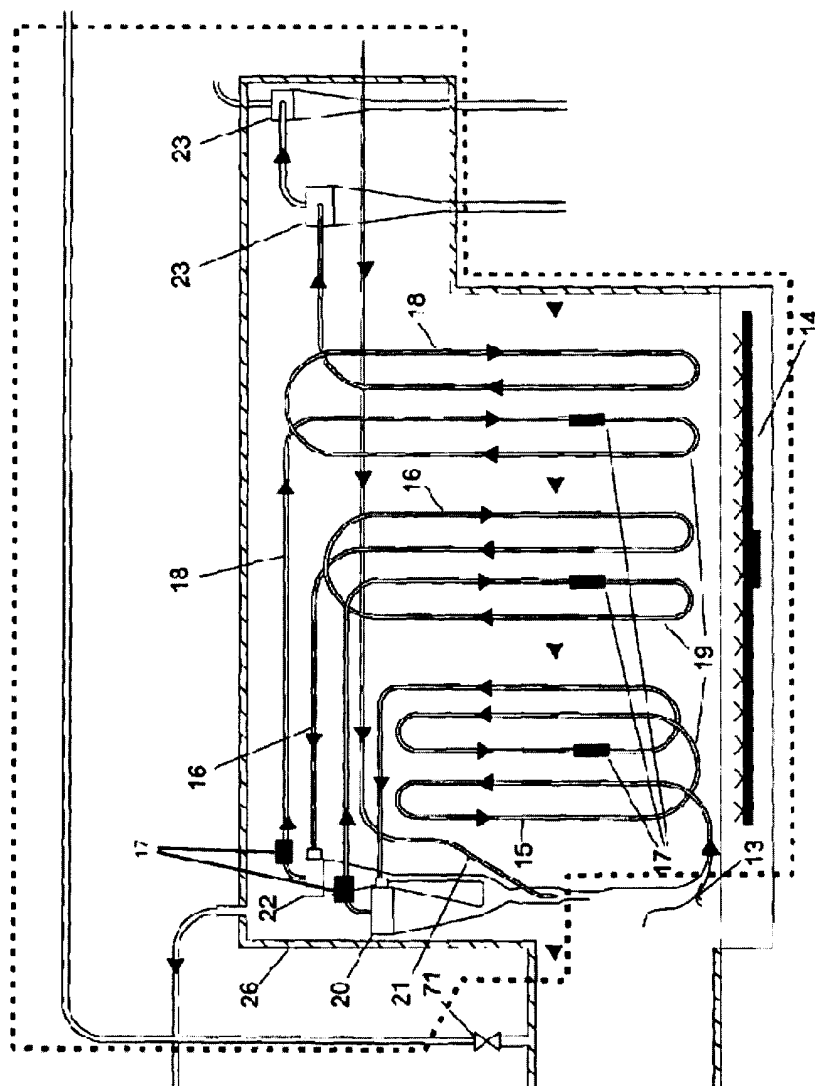


Fig. 14

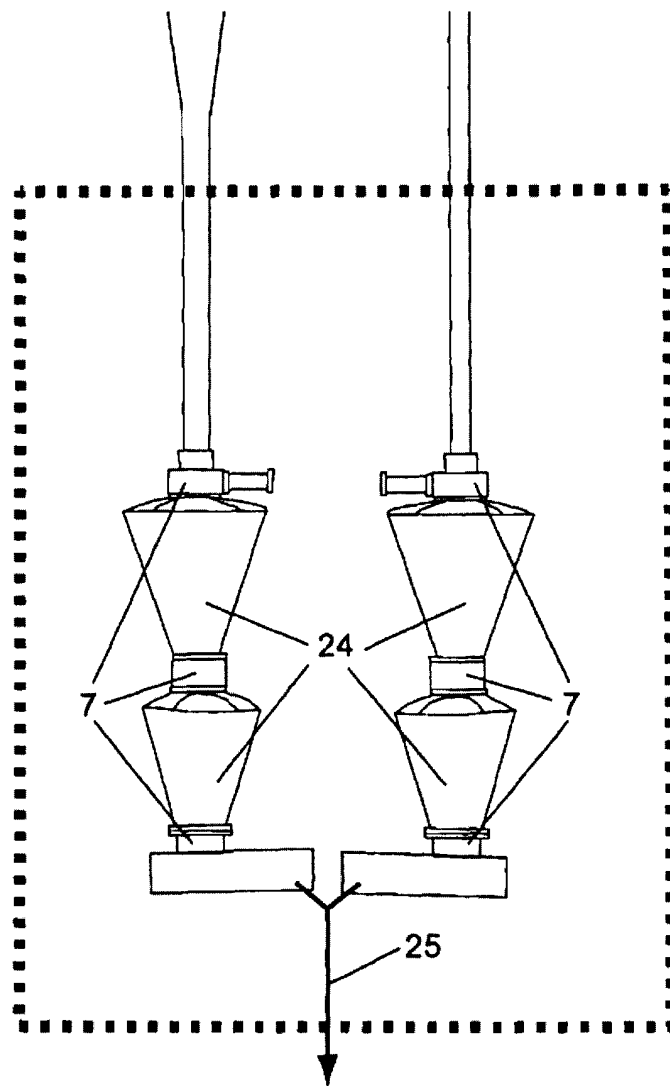


Fig. 15

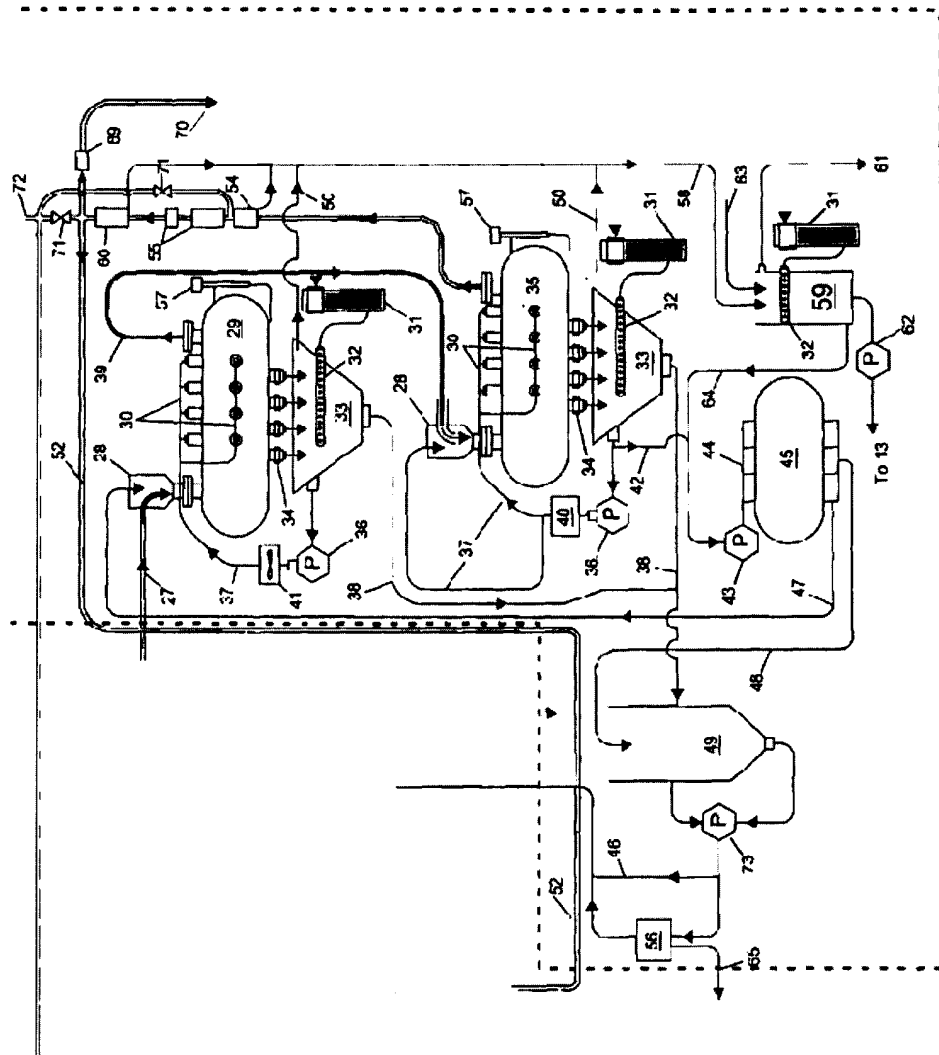


Fig. 16

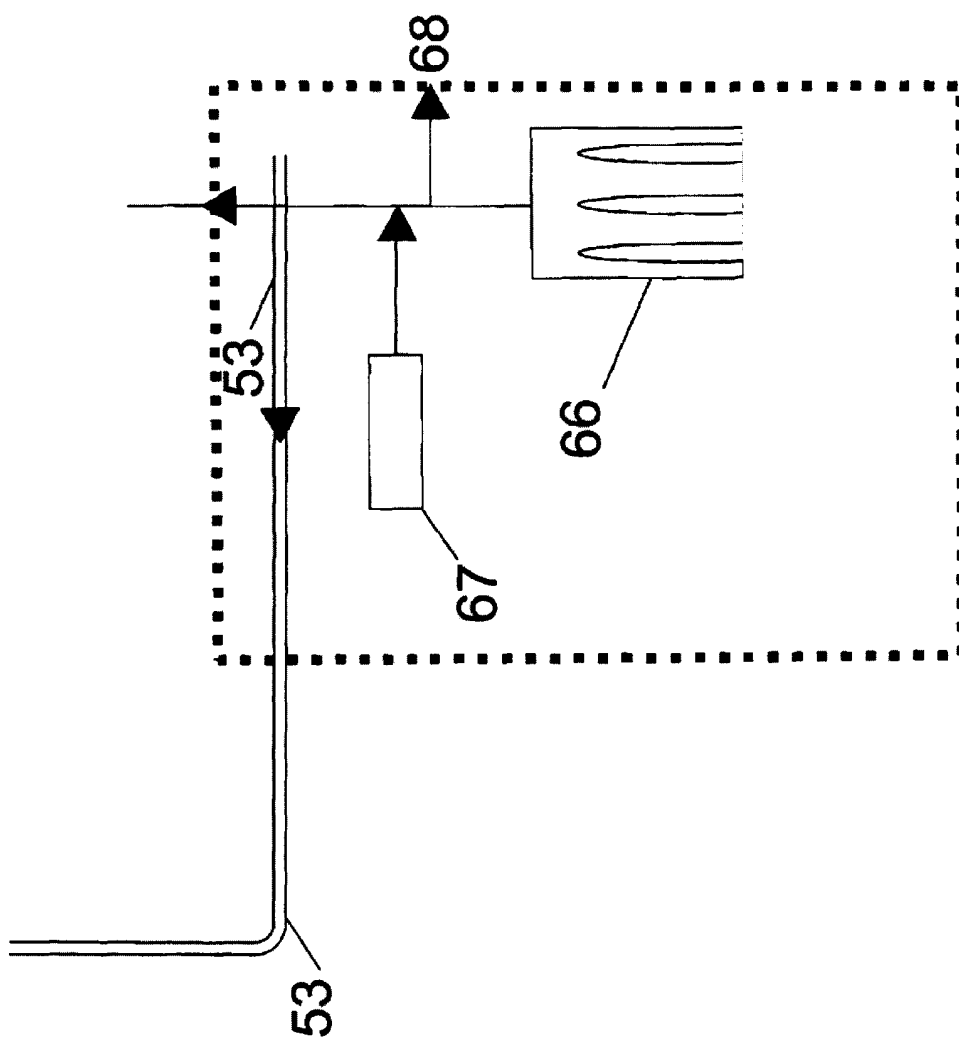


Fig. 17

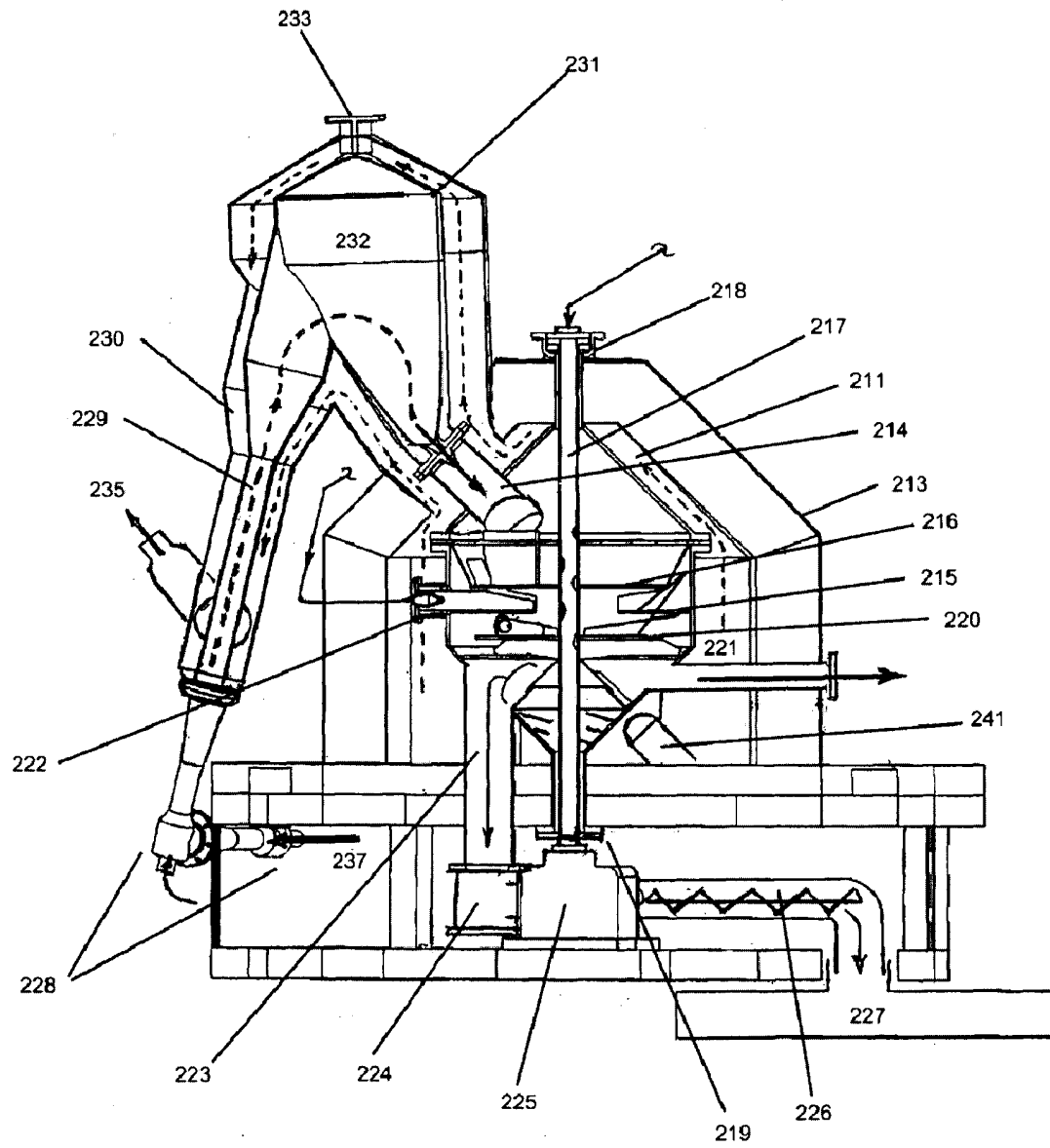


Fig. 18

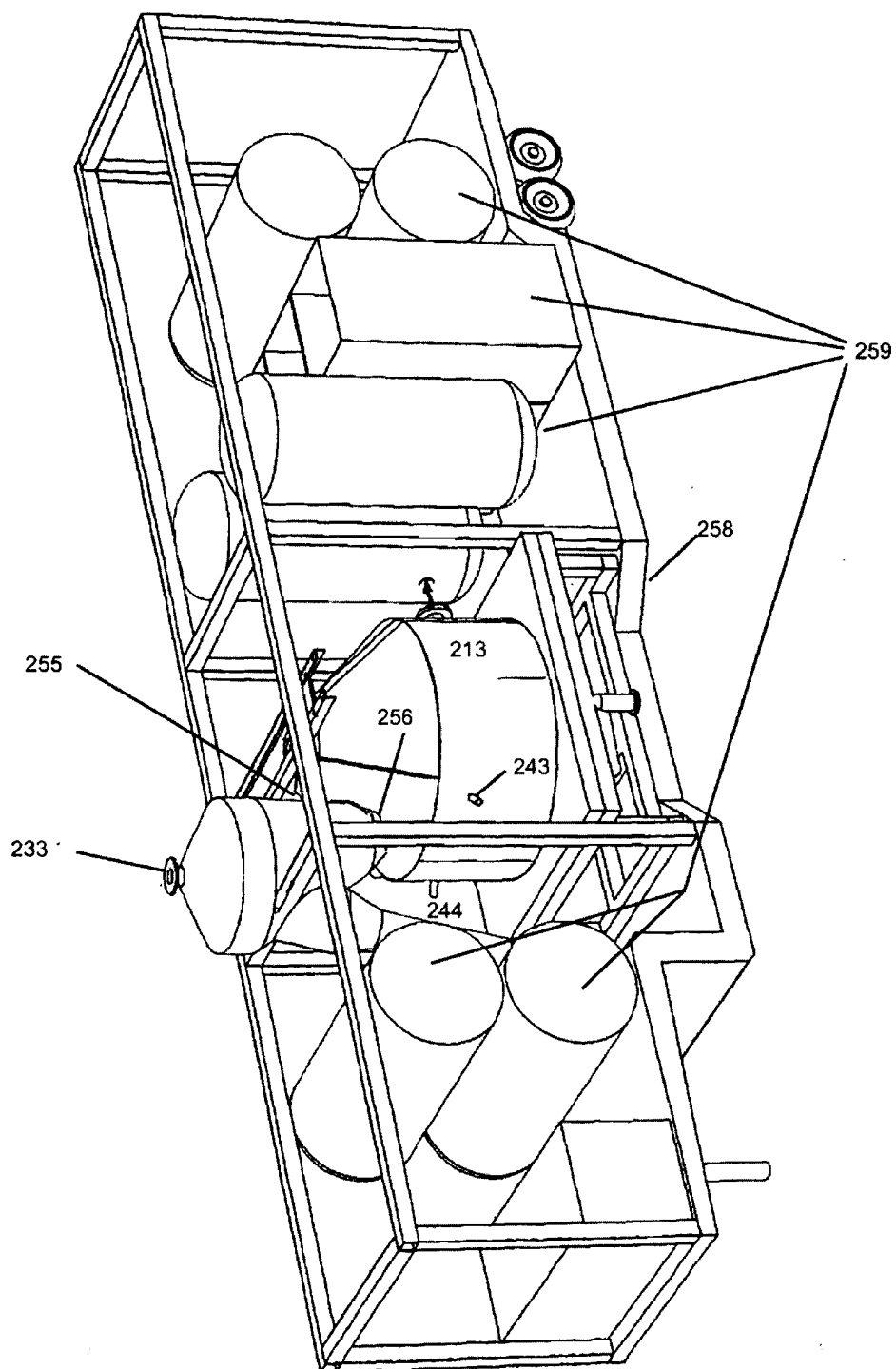


Fig. 19

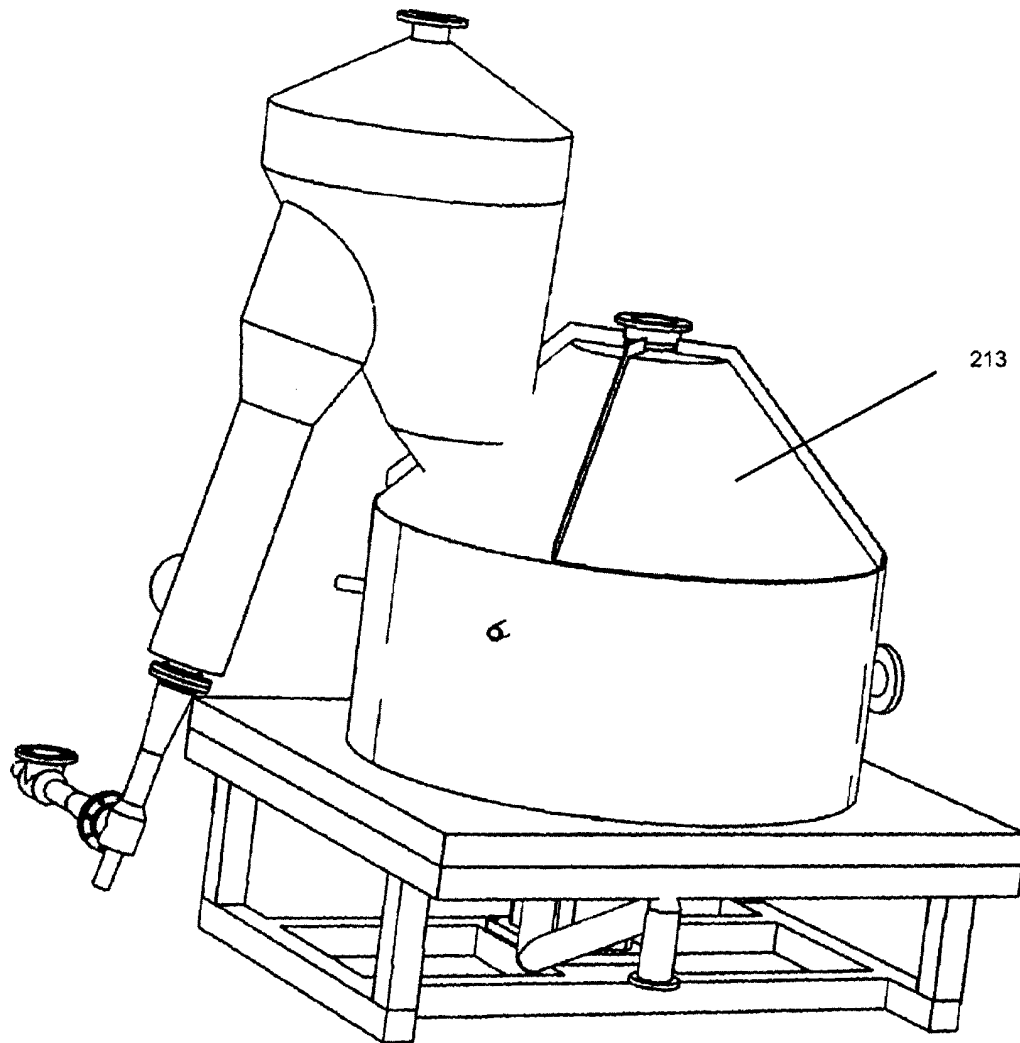


Fig. 20

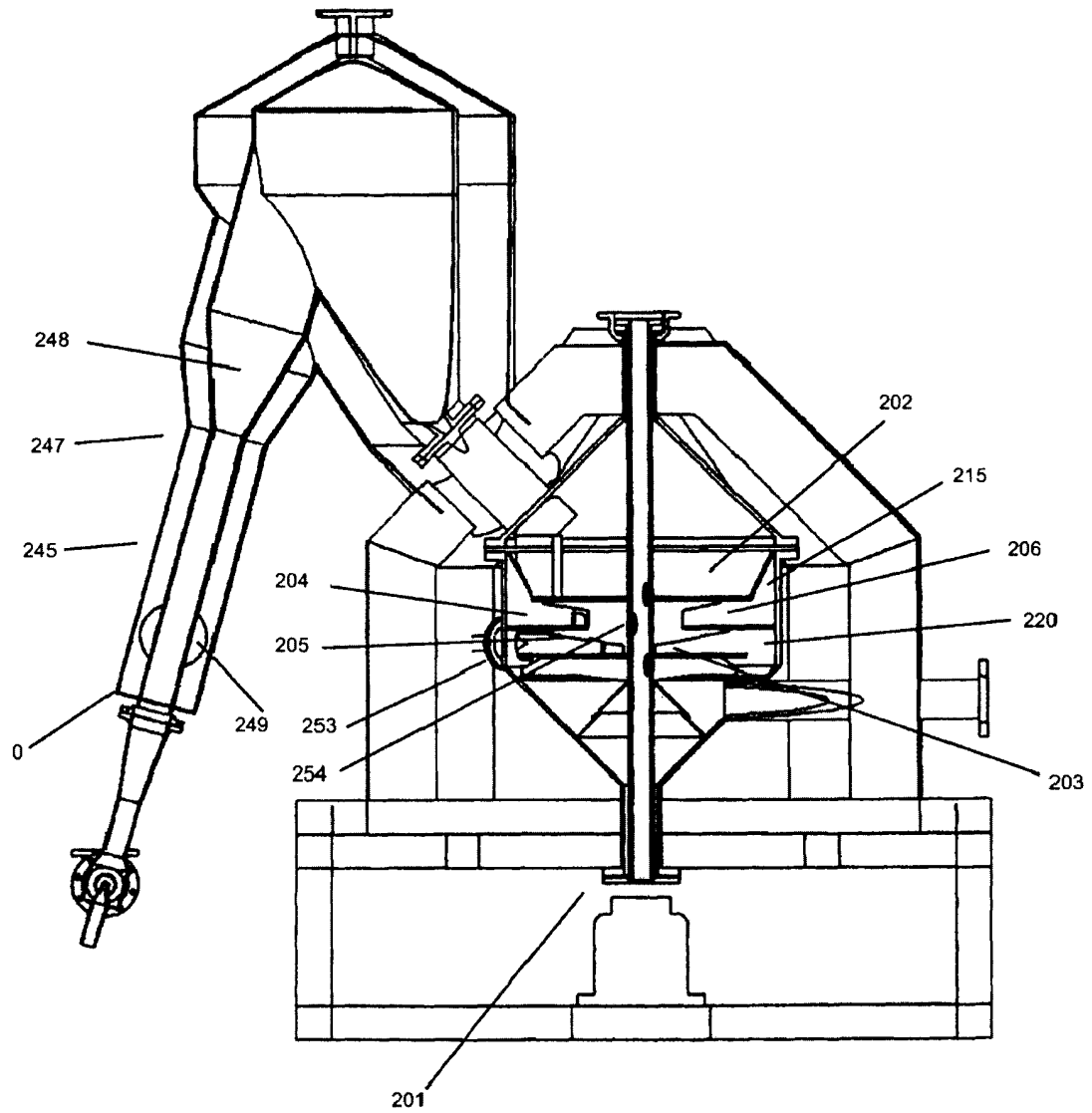


Fig. 21

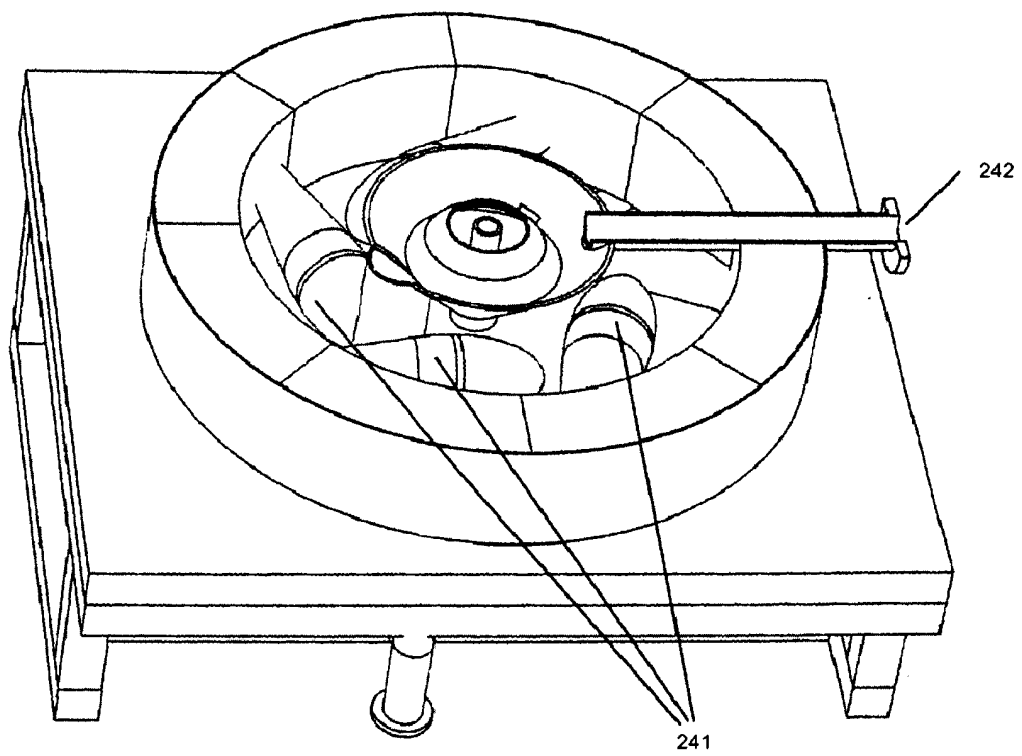


Fig. 22