

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

(21) PI 0808448-3 A2



* B R P I 0 8 0 8 4 4 8 A 2 *

(22) Data de Depósito: 13/03/2008
(43) Data da Publicação: 12/08/2014
(RPI 2275)

(51) Int.Cl.:
C10J 3/06
C10J 3/76
C10J 3/14

(54) Título: VASO REATOR DE GASEIFICAÇÃO.

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 15/03/2007 EP 07104222.0

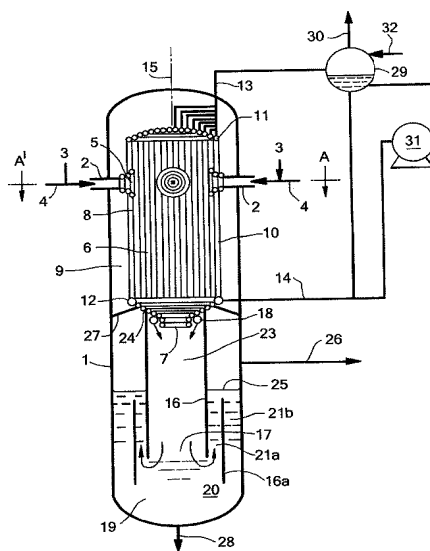
(73) Titular(es): Shell Internationale Research Maatschappij B.V.

(72) Inventor(es): Joachim Wolff, Steffen Jancker, Thomas Paul
Von Kossak-Glowczewski

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & Cia.

(86) Pedido Internacional: PCT EP2008052981 de
13/03/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/110592de
18/09/2008



“VASO REATOR DE GASEIFICAÇÃO”

Campo da invenção

A invenção é dirigida a um vaso reator de gaseificação aperfeiçoado, compreendendo uma câmara de combustão na metade superior do vaso, provida com uma saída de produto gasoso na extremidade de fundo da câmara de combustão, um queimador sendo posicionado de tal modo que, em uso, ele acende na câmara de combustão.

Antecedentes da invenção

No campo da gaseificação de fluxo arrastado foram desenvolvidos dois tipos de reatores de gaseificação, isto é os tipos como descrito em por exemplo US-A-4202672, US-B-6312482 e DE-A-2425962, e tipos como descrito por exemplo em US-A-5968212 e US-A-2001/0020346. Ambos tipos de reator têm uma câmara de combustão na qual um queimador descarrega um produto gasoso compreendendo hidrogênio e monóxido de carbono. Os reatores de gaseificação do primeiro tipo têm uma saída de produto gasoso na extremidade superior da, em uso, câmara de combustão e uma abertura para descarga de escória, na extremidade inferior oposta da câmara de combustão. O segundo tipo de reator tem uma saída combinada para tanto produto gasoso quanto escória na, em uso, extremidade inferior da câmara de combustão. A invenção é dirigida a um reator de gaseificação aperfeiçoado do segundo tipo.

US-A-5968212 descreve um reator de gaseificação provido na sua extremidade superior com um queimador dirigido para baixo. O reator é também provido com uma câmara de combustão. A parede da câmara de combustão é composta de um revestimento de qualidade refratária. O produto gasoso que deixa a abertura na extremidade inferior da câmara de combustão pode entrar em uma porção inferior do reator de que parte é provida com um refervedor térmico de resíduo

US-A-2001/0020346 descreve um reator de gaseificação

5 provido na sua extremidade superior com um queimador dirigido para baixo. O reator é provido também com uma câmara de combustão. A parede da câmara de combustão compreende um arranjo de tubos verticais e dispostos em paralelo colocados no interior da parede de reator. De acordo com esta publicação uma camada protetora de escória vai se formar sobre a parede da câmara de combustão quando uma alimentação contendo cinza for usada coma alimentação para o reator de gaseificação. A camada em torta de escória será responsável pelo isolamento térmico entre a câmara de combustão e os tubos. De acordo com esta publicação esta camada de escória não será formada se uma alimentação de baixa cinza for usada. Em tal uma situação, de acordo com US-A-2001/0020346, um revestimento de alvenaria refratária deve ser usado.

15 Uma desvantagem de ter que usar uma alvenaria refratária quando alimentando o dito reator de gaseificação com uma alimentação de baixa cinza é que a vida útil da alvenaria refratária é baixa. Parece que a janela de temperatura operacional de uma camada refratária deste tipo é muito limitada. Temperaturas de gás temporariamente altas, como pode ser o caso em uma situação problemática, vai danificar e dissolver o refratário. Isto pode acontecer até mesmo se o teor de cinza na alimentação for muito baixo.

20 O objetivo da presente invenção é prover um reator de gaseificação que pode funcionar com qualquer alimentação por um período de tempo prolongado até mesmo se o teor de cinza for muito baixo.

Sumário da invenção

25 Este objetivo é alcançado pelo reator de gaseificação seguinte. Vaso reator de gaseificação, compreendendo uma câmara de combustão na metade superior do vaso, quando em uso, provida com uma saída de produto gasoso na extremidade de fundo da câmara de combustão, um queimador sendo posicionado de tal modo que, em uso, ele acende na câmara de combustão, dito queimador sendo provido com pelo menos canais de

suprimento para um gás oxidante e uma alimentação carbonácea, em que entre a parede da câmara de combustão e a parede de vaso um espaço anular é provido, e em que a parede da câmara de combustão compreende um arranjo de tubos interconectados, e em que duas aberturas de queimador estão presentes na parede da câmara de combustão sendo que estas aberturas de queimador ficam situadas ao mesmo nível horizontal e são posicionadas diametralmente uma em relação à outra e em que nas aberturas de queimador um queimador está presente.

A requerente verificou que dirigindo os queimadores através da parede da câmara de combustão, um fluxo de gás formado em espiral resulta na câmara de combustão o qual força a escória para a parede. Em tal um reator é assim possível operar em uma alimentação de baixa cinza enquanto ainda sendo capaz de formar uma camada isolante de escória. Isto por sua vez torna possível evitar o uso de alvenaria refratária. Tal reator pode operar assim por um período de tempo prolongado. Uma vantagem adicional deste reator é que a capacidade pode ser maior que os reatores da arte anterior que só têm um queimador. Outras vantagens ficarão claras quando o reator e suas modalidades preferidas forem descritos em mais detalhe.

Descrição breve das A figuras

A figura 1 é uma apresentação esquemática do reator de acordo com a presente invenção e é vista em corte transversal BB' do reator da figura 2.

A figura 2 é uma vista em corte transversal AA' do reator de acordo com a figura 1.

A figura 3 é uma apresentação detalhada de uma mufla de queimador.

A figura 4 é uma apresentação detalhada de uma mufla de queimador.

Descrição detalhada das figuras

A invenção vai ser ilustrada usando as figuras seguintes.

A figura 1 mostra um vaso (1), compreendendo uma câmara de combustão (6) na metade superior do vaso (1). O vaso (1) é provido com uma saída de produto gasoso (7) na extremidade de fundo da câmara de combustão (6) e dois pares de queimadores (2) posicionados diametralmente. Quando em uso, o vaso (1) é verticalmente orientado. Os termos superior, inferior, topo, fundo, vertical e horizontal se referem à orientação ilustrada do vaso (1). A câmara de combustão (6) como mostrado na figura 1 assim tem, em uso, só uma saída de gás (7) na extremidade de fundo. Através desta saída (7) todo o produto gasoso e toda escória formada, exceto uma camada permanente de escória no interior de parede (8) da câmara de combustão, são descarregados a partir desta câmara de combustão. Cada queimador (2) é provido com canais de suprimento para um gás oxidante (3) e uma alimentação carbonácea (4). Opcionalmente um gás moderador e um chamado fundente, para abaixar o ponto de fusão da escória e diminuir a espessura da camada de escória, também podem ser fornecidos ao queimador (2). Na figura 1 um vaso reator (1) com quatro queimadores (2) é ilustrado. Preferivelmente quatro ou seis aberturas de queimador estão presentes no mesmo nível horizontal na parede da câmara de combustão (6), e estas aberturas são distribuídas uniformemente ao longo da circunferência da parede tubular da câmara de combustão. Desta maneira pares de queimadores posicionados diametralmente são obtidos. Alternativamente os pares de queimadores (2) podem ser localizado em diferentes planos horizontais. Os pares de queimadores podem ser configurados em uma configuração escalonada em relação a um par em uma outra elevação. Em tal uma modalidade até e incluindo 8 queimadores (2) podem estar presentes em dois ou mais planos horizontais diferentes.

O queimador (2) acende, em uso, na câmara de combustão (6) através de uma abertura de queimador (5) como presente na parede (8) da câmara de combustão (6). As aberturas de queimador (5) para cada par de

queimadores diametralmente posicionados (2) ficam situadas no mesmo nível horizontal e são posicionadas diametralmente um em relação ao outro. A abertura de queimador (5) na parede (8) é preferivelmente projetada como apresentado em mais detalhe na figura 3. Exemplos de queimadores
5 apropriados (2) para alimentações carbonáceas sólidas são descritos em US-A-4887962, US-A-4523529 e US-A-4510874. Possíveis queimadores para uma alimentação líquida são os bem conhecidos queimadores multi-anulares como sabido para tais alimentações.

A figura 1 também mostra que entre a parede (8) da câmara de
10 combustão (6) e a parede de vaso (1), é previsto um espaço anular (9). A parede (8) da câmara de combustão (6) compreende de um arranjo de tubos interconectados (10). A parte tubular da parede (8) pode compreender tubos dispostos verticalmente (10) como mostrado na figura 1 ou alternativamente ser composta de um tubo enrolado helicoidalmente. Preferivelmente os tubos
15 são dispostos verticalmente na parte tubular da parede (8). O meio refrigerante que escoar nos tubos (10) pode ser água que propicia resfriamento para a parede mediante evaporação ou água sub-resfriada que não evapora nos tubos (10).

A parede (8) da câmara de combustão (6) compreendendo um
20 arranjo de tubos (10) interconectados dispostos em paralelo resulta em uma parede substancialmente estanque a gás. Tal parede é também chamada de uma parede de membrana. Os tubos (10) correm desde um distribuidor comum (12) disposto em uma posição mais baixa até um coletor comum disposto (11) em uma posição mais alta. O distribuidor (12) é provido com
25 um conduto de suprimento (14) de água de resfriamento. O coletor (11) é provido com um conduto (13) de descarga de vapor. O conduto (13) de descarga de vapor e o conduto (14) de suprimento de água são fluidamente conectados a um tambor de vapor (29). O tambor de vapor (29) é provido com um conduto (32) de suprimento para água fresca e um conduto de saída (30)

para vapor produzido. Como mostrado na figura o tambor de vapor (29) é posicionado a uma elevação mais alta que o coletor comum (11). Uma bomba de água (31) preferida é mostrada para aumentar o fluxo de água a partir do tambor de vapor (29) para o distribuidor (12).

5 A requerente verificou que, resfriando a parede (8) com vapor em evaporação nos tubos (10) como mostrado na figura 1, é previsto um reator que retém sua capacidade de resfriamento mesmo na eventualidade de que nenhuma água de resfriamento fresca é adicionada ao tambor de vapor (29) via (32). Como o tambor de vapor (29) fica situado a uma elevação mais
10 alta que o coletor comum (11), água como presente no tambor de vapor (29) vai escoar devido à gravidade para o distribuidor comum (12) do reator de gaseificação. Uma vantagem adicional é que é produzido vapor que pode ser usado vantajosamente para outras aplicações em um processo que incorpora o reator de gaseificação. Tais aplicações são vapor de processo para reações de
15 deslocamento a jusante opcionais meio de aquecimento para uma alimentação carbonácea líquida opcional ou, depois de superaquecimento externo, como gás moderador no queimador. Um processo mais eficiente em termos de energia é assim obtido fazendo uso deste reator. Possíveis alimentações líquidas tendo um baixo teor de cinza são por exemplo as frações residuais
20 líquidas de uma fonte de areias alcatroadas. Outro exemplo é óleo para pirólise por vaporização instantânea ou pastas fluidas de óleo para pirólise por vaporização instantânea e resíduo de carbonização de pirólise por vaporização instantânea como obtido a partir de uma fonte de biomassa. Uma fonte de biomassa possível pode ser madeira ou as frações residuais como obtidas na
25 indústria agrícola, tais como por exemplo palha e materiais gramíneos. Exemplos são correntes geradas na indústria de óleo de palma, indústria de milho, indústria de biodiesel. Possíveis alimentações sólidas são carvões de baixa cinza e biomassa. As alimentações sólidas preferidas derivadas de biomassa são pré-tratadas por meio de torrefação da fonte de biomassa acima

descrita. A torrefação é vantajosa porque é obtida uma alimentação sólida que se assemelha a partículas de carvão e pode ser feitos uso de métodos de alimentação de carvão conhecidos para dito reator. O reator de acordo com a invenção também pode ser benéfico para todas as alimentações com teor de cinza tais como todos os tipos de carvão por causa da alta capacidade do reator em combinação com por exemplo uma extinção por água.

Os tubos (10) são preferivelmente revestidos com um refratário a fim de proteger os ditos tubos contra o ataque da escória em fusão.

A saída de produto gasoso (7) da câmara de combustão (6) é fluidamente conectada à parte de topo de vaso (1) com uma parte inferior (23) do reator de gaseificação. A parte inferior da câmara de combustão (6) se é preferivelmente inclinada de modo a permitir que a camada de escória escoe para a saída de produto gasoso (7) que tem um diâmetro menor que a própria câmara de combustão (6). Na figura 1 é mostrado esta parte inclinada da câmara de combustão (6) é composta de um arranjo de tubos interconectados (24) através dos quais, em uso, um meio de resfriamento escoia como nos tubos (10). A parte inferior (23) é provido com uma saída (26) para produto gasoso. Esta parte inferior (23) é preferivelmente provida com elementos para resfriar o produto gasoso tendo a temperatura elevada com que ele deixa a câmara de combustão (6). Tais elementos de resfriamentos podem ser resfriamento indireto em um refervedor térmico de resíduo como mostrado na US-A-5968212 anteriormente mencionada. Alternativamente, o resfriamento pode ser obtido injetando um meio de resfriamento no produto gasoso quente como descrito em DE-A-19952754. Mais preferivelmente, o resfriamento é obtido por extinção em um banho de água (20) em uma zona (19) de extinção com água. Para possibilitar extinção em dito banho de água (20), a abertura de saída (7) da câmara de combustão (6) é de preferência fluidamente conectada a um tubo de imersão (16). O tubo de imersão (16) é parcialmente submerso em um banho de água (20) localizado na extremidade inferior do reator (1).

Preferivelmente na extremidade superior do tubo de imersão (16), elementos de injeção (18) estão presentes para adicionar somar um meio de extinção para o, em uso, produto gasoso quente que escoar para baixo, ou seja, a mistura de hidrogênio e monóxido de carbono. O tubo de imersão (16) é alinhado de preferência verticalmente com a câmara de combustão (6) e formado de modo tubular.

A zona de extinção com água (19) está presente no trajeto do produto gasoso quente à medida que ele é defletido na saída (17) em uma direção para cima (ver setas) para escoar para cima através de um espaço anular (21) formado entre a parede de vaso (1) e o tubo de imersão (16). No espaço anular (21), o produto gasoso quente vai contatar intimamente a água em um modo de operação de extinção. No espaço anular (21), um nível de água (25) estará presente. Acima do dito nível de água (25), uma ou mais saída (s) (26) de produto gasoso estão localizadas na parede de vaso reator (1) para descarregar o produto gasoso extinto. Entre o espaço (21) e o espaço anular (9) uma parede de separação (27) pode opcionalmente estar presente. O produto gasoso consistirá a sua maioria de hidrogênio e monóxido de carbono. Tal gás também é chamado gás de síntese.

Na extremidade inferior do reator de gaseificação (1) uma abertura de descarga de escória (28) está apropriadamente presente. Através desta abertura descarga (28), escória junto com parte da água é descarregada do vaso através de elementos de descarga de escória bem conhecidos, tais como sistemas de eclusa por exemplo descritos na US-A-4852997 e na US-A-67559802.

O reator de gaseificação de acordo com invenção é operado preferivelmente de tal modo que o produto gasoso quente, quando ele é descarregado da saída (7), tem uma temperatura de entre 1000 e 1800°C e mais preferivelmente entre 1300 e 1800°C. A pressão na câmara de combustão e assim do produto gasoso fica preferivelmente entre 0,3 e 12 MPa

e preferivelmente entre 2 e 8 MPa. As condições de temperatura são escolhidas de tal modo que a escória irá criar uma camada. A camada de escória vai escoar para um dispositivo de saída de escória posicionado mais abaixo no reator.

5 O meio de extinção como fornecido via os elementos de injeção (18) é preferivelmente água, gás de síntese ou vapor ou uma combinação de dois deles. A água pode ser água fresca. Opcionalmente a água pode ser o condensado de processo de uma unidade de deslocamento de água opcional a jusante. Em uma modalidade preferida uma água contendo
10 sólidos pode substituir parcialmente ou completamente a água fresca. Preferivelmente a água contendo sólidos é obtida na zona de extinção com água (19). Alternativamente a água contendo sólidos pode ser a corrente drenada de uma unidade de depuração com água opcional a jusante (não mostrada). O uso de uma água contendo sólidos como aqui descrito tem a
15 vantagem que etapas de tratamento de água podem ser evitadas ou pelo menos ser limitadas.

A temperatura do produto gasoso depois de contatar o gás na zona de extinção (19) quando ele é descarregado do reator (1) na saída (26) fica preferivelmente entre 130 e 330°C.

20 A figura 1a, mostra o reator da figura 1 em que um tubo de tiragem (16a) é adicionado. O tubo de tiragem (16a) envolve o tubo de imersão (16) e preferivelmente se estende, em uso, para baixo dentro da zona de extinção com água (19) até um nível abaixo daquele no qual a extremidade inferior do tubo de imersão (16) termina. O produto gasoso quente é defletido
25 na saída (17) em uma direção para cima (veja setas) para escoar para cima através do espaço anular (21a) formado entre o tubo de tiragem (16a) e o tubo de imersão (16). Tendo um tubo de tiragem (16a), é obtida uma circulação de água melhor definida em que a água escoar para cima via o espaço anular (21a) e para baixo via um espaço anular (21b) como presente entre parede do

vaso e o tubo de tiragem (16a). Isto é vantajoso para resfriar tanto o gás quente quanto a parede do tubo de imersão (16). Tal tubo de tiragem é por exemplo descrito na US-A-4605423.

5 A figura 2 é uma vista em corte transversal AA' do reator da figura 1. Os números de referência correspondentes da figura 2 têm o mesmo significado que na figura 1. Só parte dos tubos (24) é mostrada por razões de clareza. Preferivelmente o ângulo de queima (α) dos queimadores em relação à linha horizontal (22) conectando a abertura (5) do queimador e o eixo (15) do vaso fica entre 1° e 8°. A direção de linha de queima (22') do queimador é
10 o eixo longitudinal do próprio queimador. Verificou-se que uma tal queima assim denominada tangencial intensifica adicionalmente o fluxo do produto gasoso em um movimento em espiral e assim adicionalmente força a escória para a parede.

A figura 2 mostra também uma abertura (33) preferida na
15 parede (8) para um queimador de partida (34).

A figura 3 mostra uma assim denominada mufla de queimador (114) que é uma abertura de queimador preferida (5) na parede (8). Os números de referência correspondentes da figura 3 têm o mesmo significado que na figura 1. A requerente verificou que isso provendo resfriamento adequado para as superfícies da mufla de queimador (114) como mostrado na
20 figura 3, é obtido um projeto robusto que tem uma vida prolongada e que pode operar a diferentes condições de gaseificação. A mufla de queimador (114) compreende vários anéis (115) verticalmente orientados, concêntricos e interconectados. Preferivelmente pelo menos 1 ou mais e mais
25 preferivelmente todos os anéis (115) são condutos tendo entradas individuais para um meio de resfriamento via linhas (120) e saídas individuais para o meio de resfriamento usado via linhas (122). A espessura da parede dos condutos é preferivelmente tão pequena quanto possível para permitir uma boa transferência de calor e para limitar a temperatura de parede. A espessura

mínima da parede vai ser determinada pela resistência mecânica como localmente requerido. Uma pessoa qualificada pode facilmente determinar as dimensões corretas para tal conduto. O diâmetro do conduto fica preferivelmente entre 0,02 e 0,08 m. Os anéis são compostos preferivelmente de um aço de baixa liga com um teor de Cr de até 5% em peso ou um aço de alta liga com teor de Cr acima de 15% em peso.

As linhas (120) e as linhas (122) são fluidamente conectadas ao distribuidor (119) de meio de resfriamento, tipicamente água, e um coletor (121) comum, de uma mistura tipicamente de água/vapor, respectivamente. A água de resfriamento como fornecida via (120) pode ser proveniente da mesma fonte que a água de resfriamento suprida aos tubos (10) da parede (8). Ela também pode ser proveniente de uma fonte diferente que pode ter uma temperatura de água mais baixa e/ou uma pressão diferente. Os anéis são preferivelmente soldados entre si.

Os anéis (115) têm um diâmetro crescente em relação a seu anel vizinho (115) resultando em que a mufla de queimador (114) tem uma abertura de mufla (116) para a cabeça (117) do queimador em uma extremidade e uma abertura maior (118) na sua outra extremidade - de descarga de chama - (123). A abertura (118) é a mesma que a abertura (5) das figuras 1 e 2. A abertura (116) de mufla é espaçada horizontalmente para fora da abertura maior (118). Isto resulta em que os anéis conectados têm uma forma configurada em cone.

Preferivelmente o ângulo α_1 entre o horizonte (126) e a linha direta (125a) entre o anel posicionado internamente (129) na abertura de mufla (116) para a cabeça (117) do queimador e o anel (129a) seguinte, adjacente ao anel interno (129), fica entre 15 e 60°. Preferivelmente o ângulo α_2 entre o horizonte (126) e a linha direta (125) entre o anel posicionado internamente (129) na abertura de mufla (116) para a cabeça (117) do queimador e o anel posicionado externamente (130) na abertura (118) na

extremidade (123) de descarga de chama fica entre 20 e 70°. A linha (125) é traçada desde o centro do anel (129) até o centro de anel (130) como mostrado na figura 3. Preferivelmente α_1 é maior de que α_2 . O anel posicionado externamente (130) é o anel que forma a abertura (116) de mufla para a
5 cabeça (117) do queimador.

Preferivelmente o número de anéis (115) fica entre 6 e 10. Os anéis (115) podem formar uma curva em S ao longo da linha (125) como mostrado. Preferivelmente uma vedação (128) está presente entre a árvore (113) do queimador e a luva (136) do queimador. A vedação (128) pode ser
10 estendido até a cabeça (117) do queimador como mostrado. Tal vedação (128) evita que gás e qualquer cinza volante e/ou escória como presentes na zona de reação entrem na luva (136) do queimador como presente no espaço entre a parede de vaso (1) e parede (8). Evitando tal escoamento de gás, fluxos de calor locais são ainda mais reduzidos. A vedação (128) é preferivelmente uma
15 vedação flexível que pode acomodar dilatações térmicas locais. Exemplos de materiais de vedação apropriados são vedações tipo tecido de fibra e ou malha de arame tricotada.

A figura 3 também mostra parte da parede (8) e tubos (10). A parede (8) compreende vários tubos verticais e interconectados (10). Os tubos
20 (10) são provido com linhas de suprimento e descarga (131) como esquematicamente mostrado. Os tubos (10) são revestidos com refratário (124). Em uso, o refratário (124) vai ser, por sua vez, revestido por uma camada de escória (132).

A figura 3 também mostra uma massa refratária (127)
25 instalada em torno da mufla (114) do queimador, que impede que a escória entre no lado de trás da mufla (114) com um possível atalho para a cabeça (117) do queimador.

A mufla (114) do queimador da figura 3 também pode ser planejada de tal modo que ela se projeta para dentro da câmara de combustão

(6). A requerente verificou que tal projeção pode ser benéfica para evitar que a escória (132) entre na mufla (114) do queimador. Preferivelmente pelo menos um anel (115) da mufla (114) do queimador se projeta na câmara de combustão (6)

REIVINDICAÇÕES

1. Vaso reator de gaseificação, caracterizado pelo fato de que compreende uma câmara de combustão na metade superior do vaso, quando em uso, provida com uma saída de produto gasoso na extremidade de fundo da câmara de combustão, um queimador posicionado de tal modo que, em uso, ele queima na câmara de combustão, dito queimador provido com pelo menos condutos de suprimento com provê canais para um gás oxidante e uma alimentação carbonácea, em que entre a parede da câmara de combustão e a parede de vaso um espaço anular é previsto, e em que a parede da câmara de combustão compreende um arranjo de tubos interconectados, e em que duas aberturas de queimador estão presentes na parede da câmara de combustão aberturas de queimador estas que ficam situadas no mesmo nível horizontal e são posicionadas diametralmente uma em relação à outra e em que nas aberturas de queimador, um queimador está presente.

2. Vaso reator de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que quatro ou seis aberturas de queimador estão presentes no mesmo nível horizontal na parede da câmara de combustão, aberturas estas que são distribuídas uniformemente ao longo da circunferência da parede tubular da câmara de combustão.

3. Vaso reator de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-2, caracterizado pelo fato de que até e incluindo 8 aberturas de queimador estão presentes em dois ou mais planos horizontais diferentes.

4. Vaso reator de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-3, caracterizado pelo fato de que o ângulo de queima dos queimadores em relação à linha horizontal que conecta a abertura do queimador e o eixo do vaso fica entre 1° e 8°.

5. Vaso reator de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-4, caracterizado pelo fato de que além das aberturas de queimador, uma abertura está presente na parede para um queimador de partida, dita abertura

sendo prevista na parede resfriada a água, e em que um queimador de partida é posicionado em dita abertura.

5 6. Vaso reator de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-5, caracterizado pelo fato de que a parede da câmara de combustão é revestida com refratário.

10 7. Vaso reator de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-6, caracterizado pelo fato de que a saída de produto gasoso na extremidade de fundo da câmara de combustão é fluidamente conectada a um tubo de imersão que é parcialmente submerso em um banho de água localizado na extremidade inferior do vaso reator.

15 8. Vaso reator de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que na extremidade superior do tubo de imersão, elementos estão presentes para adicionar um meio de extinção para a, em uso, mistura que escoar para baixo de hidrogênio e monóxido de carbono.

20 9. Vaso reator de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-8, caracterizado pelo fato de que na extremidade inferior do vaso reator uma abertura de descarga de escória está presente para descarregar escória do vaso reator.

25 10. Vaso reator de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-9, caracterizado pelo fato de que a abertura de queimador é uma mufla de queimador compreendendo vários anéis verticalmente orientados, concêntricos e interconectados, em que os anéis têm um diâmetro crescente em relação a seu anel de vizinho resultando em que a mufla de queimador tem uma abertura de mufla para o queimador em uma extremidade e uma abertura maior na sua outra extremidade – de descarga de chama –, os anéis sendo um conduto tendo uma extremidade de entrada para um meio de resfriamento e uma saída para o meio de resfriamento usado e em que a abertura de mufla para o queimador fica localizada entre a parede do vaso e a parede da câmara de combustão.

11. Vaso reator de gaseificação de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a mufla de queimador projeta-se para dentro da câmara de combustão.

5 11, caracterizado pelo fato de que pelo menos um anel da mufla de queimador se projeta na câmara de combustão.

RESUMO**“VASO REATOR DE GASEIFICAÇÃO”**

Vaso reator de gaseificação (1), compreendendo uma câmara de combustão (6) na metade superior do vaso, provida com uma saída de produto gasoso (7) na extremidade de fundo da câmara de combustão (6), um
5 queimador (2) posicionado de tal modo que, em uso, ele queima na câmara de combustão (6), dito queimador (2) provido com pelo menos condutos de suprimento para um gás oxidante e uma alimentação carbonácea, em que entre a parede (8) da câmara de combustão (6) e a parede de vaso (1) um
10 espaço anular (9) é previsto, e em que a parede (8) da câmara de combustão (6) compreende um arranjo de tubos interconectados (verticalmente dispostos ou helicoidalmente enrolados), e em que duas aberturas de queimador (2) estão presentes na parede da câmara de combustão aberturas de queimador estas que ficam situadas no mesmo nível horizontal e são posicionadas
15 diametralmente uma em relação à outra e em que na abertura de queimador um queimador (2) está presente.