



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

(11) PI 0620930-0 B1

(22) Data do Depósito: 22/12/2006

(45) Data de Concessão: 01/11/2016



(54) Título: APARELHO PARA PRODUZIR GÁS DE SÍNTESE

(51) Int.Cl.: B01J 8/02

(30) Prioridade Unionista: 10/01/2006 EP 06000429.8

(73) Titular(es): CASALE CHEMICALS S.A.

(72) Inventor(es): LUCA ZANICHELLI, Inventor(a), CRISTINA FERRINI

"APARELHO PARA PRODUIR GÁS DE SÍNTESE"Campo de Aplicação

Em seu aspecto mais geral, a presente invenção
5 concerne um aparelho para produzir misturas gasosas
compreendendo hidrogênio, monóxido de carbono e,
opcionalmente, nitrogênio, tal como, gás de síntese, para
uso na produção de metanol e amônia.

Em particular, a presente invenção concerne um
10 aparelho do tipo acima mencionado, compreendendo um casco
substancialmente cilíndrico fechado nas extremidades
opostas, pelo menos uma abertura de admissão para
alimentação de um fluxo gasoso compreendendo oxigênio, pelo
menos uma abertura de admissão para alimentação de um fluxo
15 gasoso compreendendo hidrocarbonetos, pelo menos uma
abertura de saída para um fluxo de gás de síntese, pelo
menos um queimador em comunicação fluida com uma câmara
reacional para realização de reações de reforma dos
hidrocarbonetos e/ou para parcialmente oxidar os ditos
20 hidrocarbonetos para obter o dito fluxo de gás de síntese,
dita câmara reacional se dispondo em comunicação fluida com
a dita pelo menos uma abertura de saída e, opcionalmente,
contendo um adequado leito catalítico para promover as
ditas reações de reforma.

25 No restante da descrição e nas subseqüentes
reivindicações, o termo "fluxo gasoso compreendendo
oxigênio" indica, geralmente, um gás comburente
compreendendo oxigênio e, opcionalmente, vapor e/ou

nitrogênio, enquanto o termo "fluxo gasoso compreendendo hidrocarbonetos" indica gás combustível ou gás de processo compreendendo hidrocarbonetos e, opcionalmente, também dióxido de carbono, hidrogênio, monóxido de carbono e vapor.

Estado da Técnica

Conforme é bem conhecido, os aparelhos do tipo acima mencionado são amplamente usados para a realização de reforma secundária ou reforma autotérmica de hidrocarbonetos (ATR), na presença de catalisador, na câmara reacional acima mencionada ou na oxidação parcial de hidrocarbonetos (POX), na ausência de catalisador, obtendo-se gás de síntese para a produção de diversos compostos químicos, em particular, gás de síntese para a produção de amônia e metanol.

No caso de uso para reforma secundária, o gás combustível, geralmente, provém de uma seção de reforma primária, onde os hidrocarbonetos, por exemplo, gás natural, óleo combustível, LPG (gás liquefeito de petróleo) ou gás de refinaria e misturas dos mesmos, foram reagidos com vapor. Tal gás combustível, geralmente, contém hidrocarbonetos leves (por exemplo, C_1-C_4), assim como, hidrogênio, monóxido de carbono, dióxido de carbono e vapor. No aparelho de reforma secundária, os hidrocarbonetos são submetidos à oxidação parcial em uma primeira zona da câmara reacional subjacente ao queimador, também conhecida como zona de combustão, com consumo do

oxigênio contido no gás comburente, de modo a obter uma mistura gasosa. Essa oxidação ou combustão é altamente exotérmica e produz o calor necessário para promover as reações de reforma da mistura gasosa, que, ao contrário, são endotérmicas numa segunda zona da câmara reacional subjacente à zona de combustão na qual um adequado leito catalítico é instalado, de modo a obter um fluxo gasosos de síntese compreendendo monóxido de carbono e hidrogênio.

Dentro de uma aplicação de uso para reforma autotérmica, a oxidação parcial dos hidrocarbonetos e a reforma com vapor são combinadas em um único aparelho (o chamado reformador autotérmico), sem submeter previamente os hidrocarbonetos à reforma primária. Portanto, nesse caso, o gás combustível diretamente contém os hidrocarbonetos de uma determinada fonte de suprimento (por exemplo, gás natural), na qual dióxido de carbono proveniente, por exemplo, de um fluxo gasoso reciclado pode ser opcionalmente adicionado e a reforma é realizada sobre um adequado leito catalítico.

Nos aparelhos idealizados para a oxidação parcial de hidrocarbonetos (POX), os chamados oxidadores parciais, a alimentação dos fluxos de gasosos comburente e combustível é similar àquela de um aparelho para reforma autotérmica. Entretanto, nesse caso, a oxidação parcial de hidrocarbonetos e, opcionalmente, reações de reforma com vapor, são realizadas juntas em uma câmara reacional sem catalisador.

É também conhecido que os aparelhos acima mencionados operam, pelo menos, na zona de combustão sob temperaturas mais elevadas, geralmente, de 1000-1600°C e isso torna necessário proteger a estrutura metálica do casco. Para tal fim, o interior do casco é forrado com algumas camadas de materiais refratários, geralmente, feitos de tijolos pré-modelados ou de fusões de cimentos refratários, os quais, entretanto, apresentam diversos inconvenientes.

Em primeiro lugar, deve ser observado que os materiais refratários devem satisfazer a diferentes características de resistência sob altas temperaturas, de condutibilidade térmica e de coeficiente de expansão térmica, conforme os ditos materiais constituam uma camada mais interna (portanto, de maior submissão a altas temperaturas) ou uma camada mais externa (menos submissão a altas temperaturas) do forro. Isso implica em que o forro deve, necessariamente, consistir de múltiplas camadas de diferentes materiais.

A fim de obter uma adequada resistência a altas temperaturas e uma baixa dispersão térmica, também deve ser observada a necessidade de se fabricar forros refratários de espessura substancialmente radial (300-500 mm), geralmente, consistindo de camadas alternativas de diferentes materiais.

Além disso, a instalação de tais forros refratários é bastante trabalhosa, requerendo períodos de tempo bastante longos e pessoal altamente especializado,

uma vez que é necessário se dispor os tijolos ou fusões de cimento de tal modo a se evitar a formação de canais ou ranhuras que permitem a difusão de calor e gás na direção do casco.

5 Devido à dificuldade de fabricação e instalação, os forros refratários convencionais impõem substanciais restrições na operação dos aparelhos acima mencionados. Primeiro, após a instalação, é necessário um longo período de tempo para a cura, secagem e sinterização do forro
10 refratário. Em operação normal, durante as etapas de aquecimento e resfriamento do aparelho, a presença de finos refratários força a adoção de adequados gradientes de temperatura por unidade de tempo (dT/dt) que permitem a expansão diferencial de diversas camadas refratárias
15 (devido às diferenças de temperatura na espessura do forro refratário e aos diferentes materiais usados), sem a ocorrência de maiores esforços térmicos que aqueles aceitáveis para os materiais. De fato, o excedente de um máximo gradiente térmico pode, normalmente, acarretar danos
20 prejudiciais ao próprio forro refratário.

De fato, deve ser observado que, por exemplo, durante o aquecimento, que prossegue do interior para o exterior do aparelho, são gerados esforços térmicos, pelo fato de que a expansão térmica das camadas internas mais
25 quentes é impedida pelas camadas externas.

Por essas razões, as etapas de aquecimento e resfriamento dos aparelhos acima mencionados podem necessitar um período de um determinado número de dias.

O problema técnico que fundamenta a presente invenção é aquele de proporcionar um aparelho para produzir um gás de síntese que supere os inconvenientes acima mencionados e, em particular, um aparelho para produzir gás de síntese que seja simples de fabricar e que permita a obtenção de alta capacidade de produção, com baixo investimento e baixos custos de operação e manutenção.

Resumo da Invenção

10 Tal problema técnico é solucionado mediante um aparelho para produzir gás de síntese, cujo aparelho compreende um casco substancialmente cilíndrico fechado nas extremidades opostas, pelo menos uma abertura de admissão para alimentação de um fluxo gasoso compreendendo oxigênio e alimentação de um fluxo gasoso compreendendo hidrocarbonetos, pelo menos uma abertura de saída para um fluxo de gás de síntese, pelo menos um queimador em comunicação fluida com uma câmara reacional para parcialmente oxidar e/ou reformar os ditos hidrocarbonetos, para obter o dito fluxo de gás de síntese, o aparelho sendo caracterizado pelo fato de compreender um tubo de material cerâmico estendido no interior do dito casco, dito tubo de material cerâmico definindo internamente a dita câmara reacional.

25 Preferivelmente, o dito tubo de material cerâmico é substancialmente coaxial ao dito casco.

No aparelho para produção de gás de síntese, de acordo com a presente invenção, um espaço intermediário

(anular) é definido entre o tubo cerâmico e o casco, o espaço intermediário sendo delimitado pela superfície externa do material cerâmico e a superfície interna do casco.

5 De acordo com um aspecto da presente invenção, o dito espaço intermediário é substancialmente cheio com um material isolante, preferivelmente, com pelo menos uma camada do dito material isolante.

O aparelho de acordo com a presente invenção pode
10 ser usado, independentemente, para reforma secundária, para reforma autotérmica e para oxidação parcial de hidrocarbonetos, sendo particularmente adequado para produção de gás de síntese, a ser usado na produção de metanol, amônia ou outros produtos químicos.

15 No caso de uso para reforma secundária ou autotérmica, o tubo de material cerâmico contém no seu interior um leito catalítico, de modo a separar a câmara reacional em duas zonas, notadamente, uma primeira zona reacional, em contato direto com o queimador para
20 realização da oxidação parcial, e uma segunda zona reacional, na qual se dispõe o dito leito catalítico para realização das reações de reforma.

No aparelho de acordo com a invenção, o tubo de material cerâmico apresenta propriedades refratárias que o
25 tornam adequado para resistir a altas temperaturas de operação, mesmo acima de 1600°C, as quais são alcançadas, principalmente, na primeira zona de reação como resultado da exotermia das reações de oxidação dos hidrocarbonetos.

Além disso, o tubo de material cerâmico apresenta uma espessura muito menor que aquela de revestimentos refratários convencionais, preferivelmente, entre 5 e 50 mm. De acordo com uma modalidade particularmente preferida, a espessura do tubo de material cerâmico se situa entre 20 e 50 mm.

Preferivelmente, o material cerâmico para o tubo é escolhido do grupo que consiste de óxidos refratários, nitretos refratários, carbetos refratários e combinações dos mesmos.

Além disso, deve ser observado que o material cerâmico do tubo apresenta, intrinsecamente, uma alta capacidade de resistir muito mais a choques térmicos do que aqueles suportados por convencionais materiais refratários, graças a sua baixa espessura e sua alta condutividade térmica, permitindo aos gradientes de temperatura no tubo cerâmico serem consideravelmente reduzidos, dessa forma, minimizando os esforços térmicos.

O material isolante pode ser qualquer material de qualquer tipo, tal como, por exemplo, um material fibroso, um material não-fibroso ou uma mistura dos mesmos. Além disso, o material isolante pode ser de qualquer formato adequado, tal como, por exemplo, fibras soltas, fita, feltro, tecido trançado ou não-tecido, etc.

Preferivelmente, o material isolante (fibroso ou não-fibroso) é escolhido do grupo que compreende óxidos refratários, nitretos refratários, carbetos refratários e combinações dos mesmos.

Preferivelmente, o material isolante (fibroso ou não-fibroso), inclui um ou mais óxidos metálicos, escolhidos dentre alumina, óxidos de silício, como sílica, óxidos de terra rara (lantanídeos) e misturas dos mesmos.

5 Mais preferivelmente, o material isolante se apresenta na forma de fibras cerâmicas.

As fibras cerâmicas podem ser contínuas ou ter uma predeterminada extensão (por exemplo, fibras cortadas), além disso, as fibras cerâmicas podem conter fases
10 cristalinas e vítreas e são obtidas a partir de diferentes materiais, como, por exemplo, óxidos metálicos, nitretos metálicos, carbetos metálicos e combinações dos mesmos.

Preferivelmente, as fibras cerâmicas podem compreender principalmente ou completamente as fibras
15 formadas de óxidos metálicos, como, por exemplo, alumina, alumina-sílica, alumina-óxido de boro-sílica, sílica, óxido de zircônio, sílica-óxido de zircônio, óxido de titânio, óxido de titânio-sílica, óxidos de terra rara e combinações dos mesmos.

20 Preferivelmente, na presente invenção, o enchimento compreende fibras cerâmicas formadas de alumina e sílica. Enchimentos desse tipo que são particularmente preferidos são os produtos comerciais conhecidos como "kaowool".

25 Na presente invenção, o material isolante apresenta adequadas propriedades de alto isolamento e refratárias, assim como, um baixo peso, devido a sua

porosidade. Também, é caracterizado por uma baixa resistência mecânica, isto é, o material cede sob carga.

Desse modo, é vantajosamente possível proteger adequadamente a estrutura metálica do casco de suas altas
5 temperaturas de operação, de modo a evitar os esforços térmicos no tubo cerâmico e suportar as altas cargas térmicas, tudo, de uma maneira simples e com baixos custos de instalação, graças ao fato de não ser mais necessário a fixação de qualquer material refratário diretamente sobre o
10 casco, ao invés disso, sendo apenas necessário, simplesmente, instalar um tubo de material cerâmico com o respectivo enchimento de material isolante no interior do casco.

Em particular, o enchimento de material isolante,
15 uma vez que o mesmo é deformado, não é contrário às expansões térmicas do tubo cerâmico, dessa forma, neutralizando os esforços térmicos que são gerados durante a operação do aparelho de acordo com a invenção.

Essa disposição, vantajosamente, evita a formação
20 de fissuras ou rupturas no tubo de material cerâmico, com conseqüente aumento de sua vida útil. Além disso, o aumento de resistência a choques térmicos permite às ocasiões necessárias para aquecer e resfriar o aparelho de acordo com a invenção serem substancialmente reduzidas.

25 No caso do tubo de material cerâmico e do enchimento de material isolante terem de ser substituídos, a remoção é feita de modo tão simples quanto ao da

instalação, com a grande vantagem de redução dos custos e dos tempos de manutenção.

No aparelho de acordo com a presente invenção, o tubo d material cerâmico é obtido através de procedimentos
5 convencionais, em particular, através de procedimentos que prevêem a extrusão e a sinterização de material cerâmico ou procedimentos de deposição de plasma nos quais a formação de estruturas tubulares é realizada através da pulverização de pós de um material cerâmico em pó, em um queimador a
10 plasma mantido à temperatura de 5000-10000°C, de modo a fundir os ditos pós e, assim, torná-los pegajosos em um dispositivo rotativo.

Preferivelmente, o material cerâmico usado para produzir o tubo acima mencionado compreende óxidos de
15 alumínio e/ou óxidos de zircônio e/ou carbetos sinterizados, tais como, carbetos de silício e/ou óxidos de terra rara (lantanídeos).

A fim de reduzir a passagem de gás da câmara reacional para o material de enchimento isolante, através
20 de poros intrínsecos do material cerâmico, a superfície interna do tubo cerâmico pode ser submetida a um processo de vitrificação para eliminar a porosidade da superfície.

Preferivelmente, o tubo de material cerâmico é formado de módulos de pedaços de tubos encaixados.

25 Adicionais características e vantagens da presente invenção deverão ainda se tornar mais claras a partir da seguinte descrição de algumas modalidades exemplificativas preferidas, proporcionadas para fins

representativos e não limitativos, fazendo-se referência aos desenhos anexos.

Breve Descrição das Figuras

5 A figura 1 mostra uma vista esquemática em seção longitudinal do aparelho para produção de gás de síntese, de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção.

 A figura 2 mostra uma vista esquemática tomada de cima e em seção parcial do aparelho mostrado na figura 1.

10 A figura 3 mostra uma vista esquemática em seção longitudinal de um aparelho para produção de gás de síntese, de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção.

15 Descrição Detalhada da Invenção

 Com referência às figuras 1 e 2, um aparelho de acordo com a invenção para produção de gás de síntese é integralmente indicado pela referência (1).

 O aparelho (1) pode ser usado, particularmente, para oxidação parcial e/ou reforma de hidrocarbonetos, na ausência de catalisador, sendo particularmente adequado para produção de gás de síntese a ser usado na produção de metanol, amônia e outros produtos químicos.

 O aparelho (1), geralmente, opera sob temperaturas na faixa de 800-1700°C e pressões entre 5-200 bar.

 O aparelho (1) compreende um casco substancialmente cilíndrico (2), com um eixo vertical A-A

fechado nas extremidades opostas por respectivas base inferior (3) e base superior (4). A base superior (4) é provida de um bocal (4a), tendo uma abertura para a inserção, em um adequado alojamento (6), de um queimador
5 convencional per si, integralmente indicado pela referência (9). O corpo do queimador (9) se projeta a partir do dito bocal (4a) na direção do exterior do casco (2) e termina no topo com um bocal (7), o que constitui uma abertura para a entrada de um fluxo gasoso que compreende hidrocarbonetos,
10 e um bocal (8), o que constitui uma abertura para a entrada de um fluxo gasoso compreendendo oxigênio.

Um coletor (10) para a coleta de gás de síntese, ao invés disso, é considerado próximo à base inferior (3), dito coletor (10) se estendendo em um bocal (3a) da base
15 inferior e terminando com um bocal (não mostrado) que constitui a abertura de saída do gás de síntese do casco (2).

De acordo com a presente invenção, o aparelho (1) também compreende um tubo (12) de material cerâmico com um
20 diâmetro menor que aquele do casco (2) e coaxial ao mesmo, de modo a definir um espaço intermediário (13). Mais especificamente, o tubo (12) de material cerâmico apresenta paredes verticais opostas (12a) (paralelas ao eixo A-A do casco (2)), assim como, nas extremidades opostas, uma base
25 superior (12b) e uma base inferior (12c) de adequado formato, como, por exemplo, plana, conforme mostrado na figura 1, hemisférica ou semi-elíptica. As bases (12b) e (12c), respectivamente, de topo e de base, são

individualmente dotadas de uma abertura, de modo a colocar o tubo (12) de material cerâmico em comunicação fluida na base com o coletor (10) para coleta do gás de síntese e no topo com o queimador (9).

5 No interior, o tubo (12) de material cerâmico define uma câmara reacional (15) para reação de reforma e/ou reação de oxidação parcial dos hidrocarbonetos, dita câmara reacional (15) sendo delimitada no topo pela base superior (12b) do tubo (12) e pelo queimador (9) e na base
10 pela base inferior (12c) do tubo (12).

 Logicamente, o tubo (12) de material cerâmico pode apresentar qualquer formato, isto é, pode apresentar uma seção transversal circular ou poligonal, por exemplo, hexagonal.

15 No aparelho (1), o espaço intermediário (13) é substancialmente cheio por uma camada (14) de fibras cerâmicas. Desse modo, é vantajosamente possível adequadamente proteger a estrutura metálica do casco das altas temperaturas de operação do aparelho (1).

20 Além disso, deve ser observado que a camada (14) de fibras cerâmicas é também provida próximo à base inferior e base superior (3) e (4) e nos correspondentes bocais (3a) e (4a), de modo a proteger vantajosamente o queimador (9) e o coletor (10) de saída do gás de síntese
25 das altas temperaturas de operação. No que diz respeito à operação do aparelho (1), um fluxo gasoso compreendendo hidrocarbonetos e um fluxo gasoso compreendendo oxigênio que entram nos respectivos bocais (7) e (8) é alimentado ao

queimador (9) e transportado do mesmo para a câmara reacional (15) do tubo (12) de material cerâmico.

Na câmara reacional (15), a reação de oxidação parcial dos hidrocarbonetos é realizada com o consumo de 5 oxigênio, alcançando altas temperaturas (1000-1700°C), devido ao alto teor exotérmico das reações de oxidação, obtendo-se uma mistura gasosa "quente", isto é, com um alto teor térmico.

Tal mistura gasosa pode ser submetida, novamente 10 na câmara reacional (15) a reações de reforma altamente endotérmicas dos hidrocarbonetos, promovidas pelo calor reacional derivado da oxidação parcial. Portanto, é obtido um gás de síntese compreendendo monóxido de carbono, hidrogênio e, opcionalmente, nitrogênio, o qual, através do 15 coletor (10) deixa o aparelho (1).

A figura 3 ilustra uma adicional modalidade do aparelho de acordo com a invenção para produzir um gás de síntese. Em tal figura, os elementos estruturais que são comuns ou de funcionalidade equivalente daqueles do 20 aparelho representado pelas figuras 1 e 2 receberam a mesma referência numérica.

O aparelho ilustrado na figura 3, integralmente indicado por (30), difere do aparelho (1) pelo fato de apresentar um leito catalítico (31) em uma porção de base 25 do tubo (12) de material cerâmico, adequadamente suportado por um elemento de suporte (34). Desse modo, a câmara reacional (15), definida pelo tubo (12) de material cerâmico é dividida em duas zonas, a saber, uma primeira

zona (32) ou zona de topo, em contato com o queimador (9) e uma segunda zona (33) ou zona de base, enchida com o catalisador do leito catalítico (31).

Em particular, a zona de topo (32) é delimitada no topo, pela base superior (12b) do tubo (12) e pelo queimador (9) e na base, pelo máximo nível alcançado pelo catalisador, indicado pela linha (31a) na figura 3.

O aparelho (30) pode ser usado, particularmente, para obtenção de um gás de síntese através de processos de reforma autotérmica ou secundária, em que a oxidação parcial dos hidrocarbonetos é substancialmente realizada na primeira zona reacional (32) e a reforma na segunda zona reacional (33) com a ajuda do catalisador do leito catalítico (31).

A principal vantagem do aparelho para produção de gás de síntese de acordo com a invenção é a simplicidade de instalação e manutenção do material refratário, que consiste do tubo de material cerâmico e, opcionalmente, do revestimento externo, tudo de custo reduzido se comparado aos aparelhos conhecidos.

Outra vantagem do aparelho de acordo com a invenção reside na alta capacidade do material cerâmico em resistir aos altos esforços e choques térmicos, devido a sua baixa espessura e alta condutividade térmica (comparado aos convencionais materiais refratários do estado da técnica).

Uma outra vantagem do aparelho de acordo com a invenção reside na capacidade de redução dos custos

operacionais, uma vez que, graças ao fato de que a capacidade de enchimento do material isolante refratário (em particular, fibras cerâmicas) pode eficientemente absorver a expansão térmica do tubo cerâmico, pelo que os
5 tempos de partida e de desligamento são acentuadamente reduzidos, se comparado aos exemplos mencionados pelo estado da técnica.

Uma adicional vantagem do aparelho de acordo com a presente invenção reside na sua maior capacidade de
10 produção, devido ao fato de ser possível reduzir a espessura radial do enchimento do material isolante refratário para algumas dezenas de milímetros (por exemplo, 100 mm), de modo a ter uma adequada proteção contra o calor do casco, o que, conseqüentemente, permite o aumento do
15 volume global disponível para realização das reações de oxidação e reforma, para o mesmo tamanho externo do aparelho.

Ainda, outra vantagem do aparelho de reforma de acordo com a invenção, reside no fato de que o tubo de
20 material cerâmico e o enchimento do material isolante refratário apresentam custos relativamente baixos, o que permite a redução dos custos de investimento.

Logicamente, um especialista versado na técnica pode implementar numerosas modificações e alternativas no
25 aparelho de acordo com a presente invenção, todas as quais, em qualquer caso, sendo cobertas pelo escopo de proteção das reivindicações seguintes. Por exemplo, para algumas aplicações específicas, a abertura ou boca de admissão para

o fluxo gasoso compreendendo hidrocarbonetos, pode ser considerada sobre o casco, ao invés de ser sobre o queimador, de modo a introduzir os hidrocarbonetos diretamente dentro da câmara racional, por exemplo, através
5 de um duto exterior ao queimador, disposto coaxialmente ao dito queimador ou, então, um certo número de queimadores pode ser instalado em posições convenientes sobre o casco e/ou sobre a base superior do aparelho.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho (1) para produzir gás de síntese, compreendendo um casco cilíndrico (2) fechado por bases opostas (3, 4), pelo menos uma abertura de admissão (8) para alimentação de um fluxo gasoso que compreende oxigênio, pelo menos uma abertura de admissão (7) para um fluxo gasoso que compreende hidrocarbonetos e pelo menos uma abertura de saída para um fluxo de gás de síntese e, ainda, pelo menos um queimador (9) em comunicação fluida com uma câmara reacional (15) para, parcialmente, oxidar e/ou reformar os hidrocarbonetos, para obtenção do fluxo de gás de síntese, **caracterizado** pelo fato de compreender um tubo (12) de um material cerâmico estendido no interior do casco (2), o tubo (12) de material cerâmico definindo a câmara reacional (15) e o tubo (12) de material cerâmico apresentando uma espessura entre 5 e 50 mm, preferivelmente, entre 20 e 50 mm.

2. Aparelho (1), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o tubo (12) de material cerâmico é coaxial com o casco (2).

3. Aparelho (1), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que o tubo (12) de material cerâmico é obtido através de extrusão e sinterização de um material cerâmico ou mediante procedimentos de deposição de plasma.

4. Aparelho (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o material cerâmico usado para produzir o tubo (12) compreende óxidos de alumínio sinterizado e/ou óxidos de zircônio e/ou carbetos, tais como, carbetos de silício e/ou óxidos de terra rara.

5. Aparelho (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o tubo (12) de material cerâmico é formado de módulos de pedaços de tubos encaixados um no outro.

6. Aparelho (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o tubo (12) de material cerâmico contém um leito catalítico (31) em uma porção do mesmo, de modo a dividir a câmara reacional (15) em duas zonas de reação distintas (32, 33).

7. Aparelho (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de incluir adicionalmente um espaço intermediário (13) entre o tubo (12) de material cerâmico e o casco, o espaço intermediário (13) sendo cheio de um material isolante.

8. Aparelho (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o

material isolante é um material fibroso, um material não-fibroso ou uma mistura dos mesmos.

5 9. Aparelho (1), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que o material isolante fibroso ou não-fibroso é escolhido do grupo que consiste de óxidos refratários, nitretos refratários, carbetos refratários e misturas dos mesmos.

10 10. Aparelho (1), de acordo com a reivindicação 8 ou 9, **caracterizado** pelo fato de que o material isolante fibroso ou não-fibroso inclui um ou mais óxidos metálicos escolhidos dentre alumina, óxidos de silício, como sílica, óxidos de terra rara (lantanídeos) e misturas dos mesmos.

15 11. Aparelho (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 10, **caracterizado** pelo fato de que o material de enchimento isolante se apresenta na forma de fibras soltas, fita, feltro, tecido trançado ou não-tecido.

20 12. Aparelho (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 11, **caracterizado** pelo fato de que o material de enchimento isolante se apresenta na forma de fibras cerâmicas.

25 13. Aparelho (1), de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que o material de enchimento

isolante compreende fibras cerâmicas feitas de alumina e sílica.

14. Aparelho (1), de acordo com qualquer uma das
5 reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o
pelo menos um queimador (9) é pelo menos parcialmente
inserido em um alojamento (6), o qual é formado em um bocal
(4a) da base superior (4), sendo provido com a pelo menos
uma abertura de admissão (8), para alimentação de um fluxo
10 gasoso compreendendo oxigênio e com a pelo menos uma
abertura de admissão (7) para um fluxo gasoso que
compreende hidrocarbonetos.

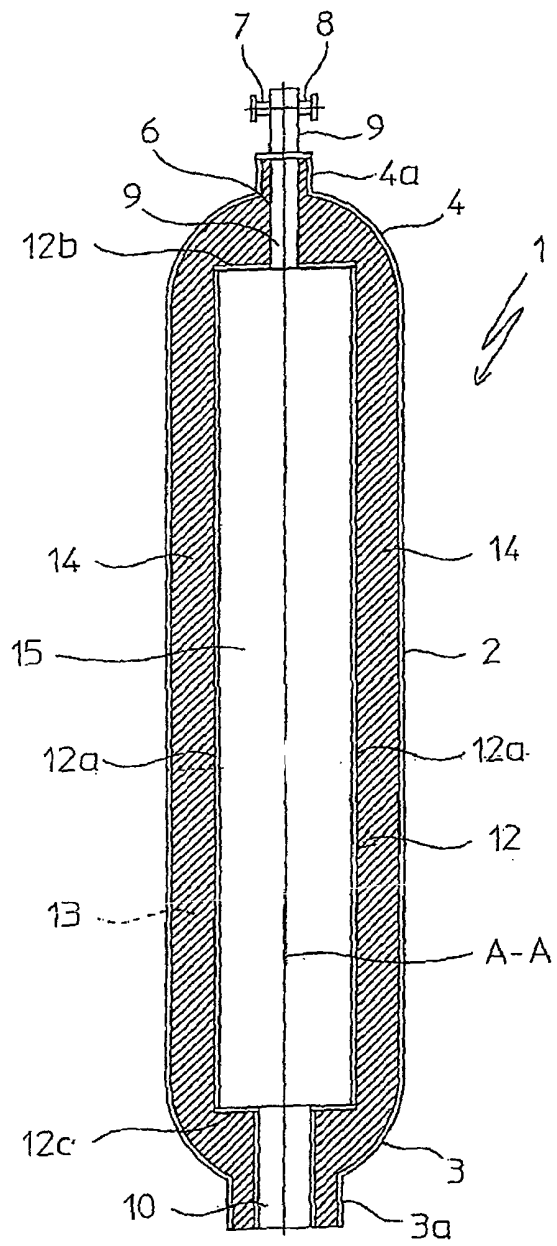


Fig. 1

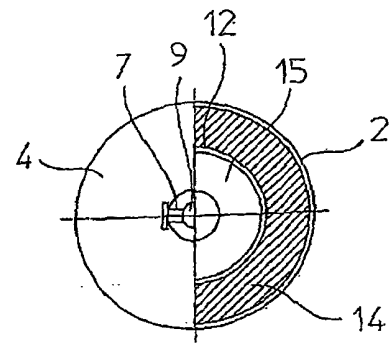


Fig. 2

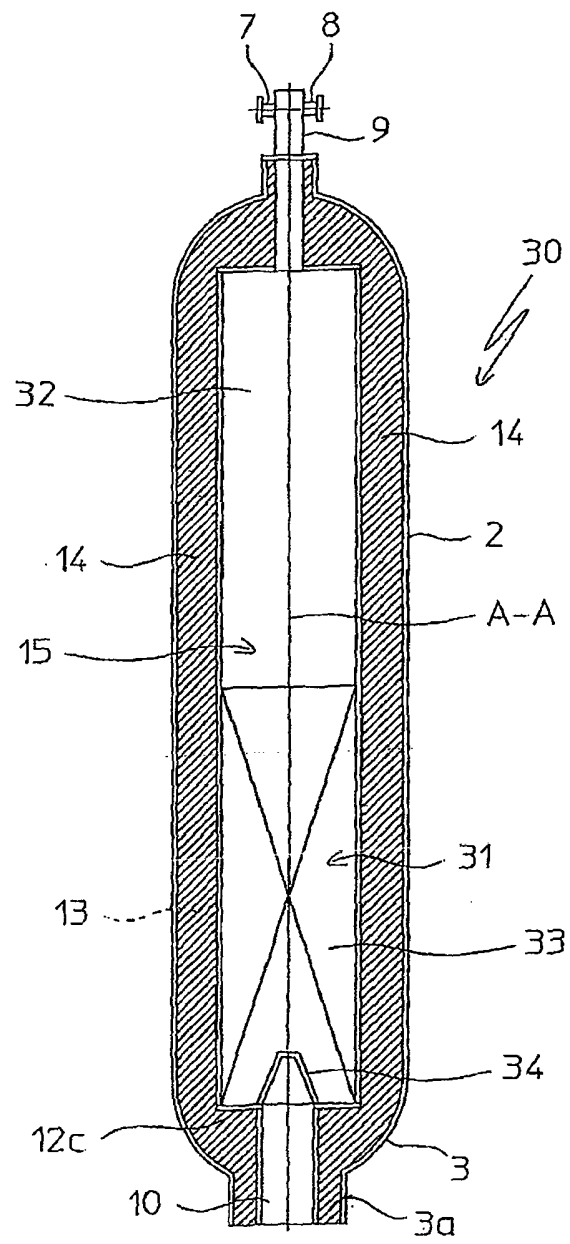


Fig. 3

RESUMO**"APARELHO PARA PRODUIR GÁS DE SÍNTESE"**

A presente invenção se refere a um aparelho (1) para produzir um gás de síntese, compreendendo um casco substancialmente cilíndrico (2) fechado por bases opostas (3, 4), pelo menos uma abertura de admissão (8) para alimentação de um fluxo gasoso que compreende oxigênio, pelo menos uma abertura de admissão (7) para um fluxo gasoso que compreende hidrocarbonetos e pelo menos uma abertura de admissão para um fluxo de gás de síntese e, ainda, pelo menos um queimador (9) em comunicação fluida com uma câmara reacional (15) para, parcialmente, oxidar e/ou reformar os ditos hidrocarbonetos, para obtenção do dito fluxo de gás de síntese, sendo caracterizado pelo fato de compreender um tubo (12) de um material cerâmico estendido no interior do dito casco (2), dito tubo (12) de material cerâmico definindo a dita câmara reacional (15).