



(19) INSTITUTO NACIONAL  
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL  
PORTUGAL

(11) Número de Publicação: PT 772568 E

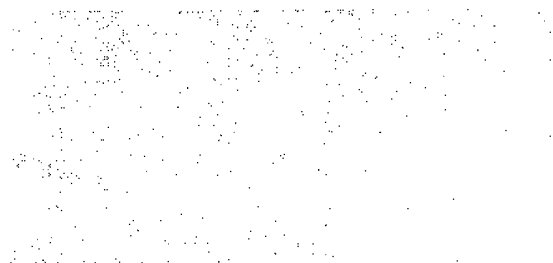
(51) Classificação Internacional: (Ed. 6 )  
C01B003/36 A

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de depósito: 1995.07.18	(73) Titular(es): SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ BV. CAREL VAN BYLANDTLAAN 30 2596 HR. THE HAGUE NL
(30) Prioridade: 1994.07.22 EP 94202150	
(43) Data de publicação do pedido: 1997.05.14	(72) Inventor(es): JOHANNES HERMANUS MARIA DISSELHORST NL FRITS EULDERINK NL HENDRIK MARTINUS WENTINCK NL
(45) Data e BPI da concessão: 2000.01.12	(74) Mandatário(s): JORGE AFONSO MAY PEREIRA DA CRUZ RUA DE VITOR CORDON 10-A 3/AND. 1200 LISBOA PT

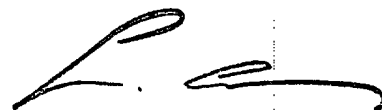
(54) Epígrafe: PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM GÁS DE SÍNTESE POR OXIDAÇÃO PARCIAL DE UM COMBUSTÍVEL QUE CONTÉM UM HIDROCARBONETO GASOSO E UTILIZANDO UM QUEIMADOR (CO-ANULAR) DE ORIFÍCIOS MÚLTIPLOS

(57) Resumo:









## DESCRIÇÃO

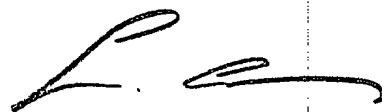
### **"PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM GÁS DE SÍNTESE POR OXIDAÇÃO PARCIAL DE UM COMBUSTÍVEL QUE CONTÉM UM HIDROCARBONETO GASOSO E UTILIZANDO UM QUEIMADOR (CO-ANULAR) DE ORIFÍCIOS MÚLTIPLOS"**

O presente invento diz respeito a um processo para a fabricação de um gás de síntese por oxidação parcial de um combustível de hidrocarboneto gasoso utilizando um queimador (co-anular) de orifícios múltiplos.

Em particular o invento refere-se a um processo de oxidação parcial de um combustível de hidrocarboneto gasoso, em que um gás que contém oxigénio, que é aplicado como um oxidante e um combustível de hidrocarboneto gasoso são fornecidos a uma zona de gaseificação através de um queimador (co-anular) com orifícios múltiplos, que compreende uma disposição concêntrica de  $n$  passagens ou canais coaxiais com o eixo longitudinal do referido queimador, onde  $n$  é um número inteiro  $\geq 2$ , e em que auto-termicamente, um fluxo gasoso que contém um gás de síntese é produzido em condições apropriadas.

O gás que contém oxigénio, que é aplicado como um oxidante, é usualmente ar ou oxigénio (puro) ou vapor ou mistura dos mesmos. A fim de controlar a temperatura na zona de gaseificação pode ser fornecido à referida zona um gás moderador (por exemplo vapor de água, água ou dióxido de carbono ou uma combinação dos mesmos).

Os especialistas nesta técnica saberão quais as condições de



aplicação do oxidante e do moderador.

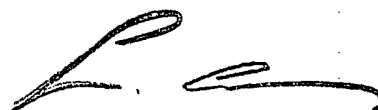
O gás de síntese é um gás que compreende monóxido de carbono e hidrogénio, e é utilizado por exemplo, como um gás combustível limpo de valor calorífico médio ou como uma matéria de prima de abastecimento para a síntese do metanol, de amoníaco ou de hidrocarbonetos, cuja posterior síntese produz hidrocarbonetos gasosos e hidrocarbonetos líquidos tais como a gasolina, destilados médios, óleos lubrificantes e ceras.

Na memória descritiva e nas reivindicações o termo de combustível que contém hidrocarboneto gasoso será utilizado para se referir ao combustível que contém hidrocarbonetos no estado gasoso à temperatura de alimentação do gaseificador.

De acordo com um processo estabelecido o gás de síntese é produzido por meio da oxidação parcial num recipiente de reacção, de um combustível gasoso, tal como um hidrocarboneto gasoso, em particular gás de petróleo ou gás natural a uma temperatura dentro de uma gama de 1.000 °C a 1.800 °C e sob uma pressão dentro de uma gama de 0,1 Mpa a 6 Mpa abs., utilizando um gás que contenha oxigénio.

O gás de síntese será frequentemente produzido na proximidade ou numa refinaria de petróleo bruto porque o gás de síntese produzido pode ser aplicado directamente como uma matéria prima de fornecimento para a produção de destilados médios, amoníaco, hidrogénio, metanol ou um gás combustível, por exemplo, para aquecimento dos fornos da refinaria ou de forma mais eficiente, para acender as turbinas a gás para a produção de electricidade e calor.

Em queimadores de gás (com orifícios múltiplos) co-anulares,

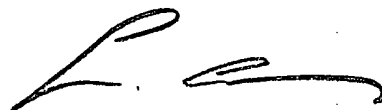


verificou-se que o termo de vida útil dos queimadores é restringido pelo fenómeno da pré-ignição ou do retorno da chama. Devido a este fenómeno a temperatura das partes interiores do queimador torna-se demasiado elevada e verificar-se-ão danos graves no queimador. Além do mais existem problemas com a corrosão na ponta dos queimadores a gás.

É um objectivo deste invento proporcionar um processo para a oxidação parcial de um combustível que contenha um hidrocarboneto gasoso em que uma boa e rápida mistura ou o contacto entre o gás que contém oxigénio (oxidante), o combustível e, opcionalmente, o gás moderador, na zona de gaseificação sejam conseguidos para além da saída do queimador, de modo a suprimir os danos causados pela corrosão, pré-ignição ou o retorno da chama.

O invento soluciona o problema dos danos no queimador acima referidos, uma vez que no processo do invento o gás que contém oxigénio que é utilizado como oxidante e o combustível que contém hidrocarboneto gasoso são fornecidos à zona de gaseificação através de passagens específicas com velocidades específicas.

O invento proporciona, assim um processo para a fabricação de um gás de síntese fazendo reagir o gás que contém o oxigénio, utilizado como oxidante e um combustível que contém hidrocarboneto gasoso numa zona de reacção de um gerador de gás substancialmente não-catalítico que compreende as fases de injectar o referido combustível e o referido oxidante na zona de reacção através de um queimador (co-anular), de orifícios múltiplos, que compreende uma disposição com (n) passagens ou canais separados coaxiais com o eixo longitudinal do referido queimador, em que (n) é um número inteiro  $\geq 2$  (2, 3, 4, 5...), em que a passagem (n-1) é uma passagem interior em relação à passagem (n), contada a partir do eixo longitudinal do referido queimador, e em que o

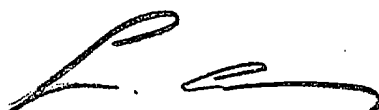


referido combustível que contém o hidrocarboneto gasoso (opcionalmente com um gás moderador), passa através de uma ou mais das passagens, mas pelo menos através da passagem (n), restando pelo menos uma outra passagem; o referido oxidante (opcionalmente com um gás moderador), passa através de uma ou mais das passagens restantes, mas pelo menos através da passagem (n-1) e de um modo tal que, em quaisquer duas passagens adjacentes em que por uma delas passa o oxidante e pela outra passagem passa o combustível que contém o hidrocarboneto gasoso, o referido oxidante tem uma velocidade mais elevada do que o referido combustível que contém o hidrocarboneto.

Destra forma o gás que contém o oxigénio (oxidante) arrasta o combustível que contém o hidrocarboneto gasoso, após o que ocorre a oxidação parcial na zona de gaseificação e as lâminas interiores do queimador que constituem as paredes de separação interior entre o gás que contém oxigénio (oxidante) e o gás que contém o hidrocarboneto gasoso, as quais têm uma espessura finita, são arrefecidas pelo gás que contém oxigénio (oxidante) e pelo gás que contém o hidrocarboneto (em particular com um arrefecimento por convecção) de modo a baixar a temperatura da chama precisamente a seguir às extremidades.

Depois das pontas das lâminas existe inevitavelmente pelo menos uma área de recirculação na qual tanto o combustível gasoso como o gás que contém oxigénio aplicado como oxidante, estão presentes.

Se o gás que contém o hidrocarboneto tivesse a velocidade mais elevada, haveria condições para que na parte interior da extremidade do queimador houvesse riqueza em oxigénio em consequência do "arrastamento", o que conduziria a temperaturas de chama elevada, temperaturas elevadas na extremidade e graves perdas de material do queimador.



Se o gás que contém oxigénio, utilizado como oxidante, tiver a velocidade mais elevada na área de recirculação, haverá principalmente condições de carência de oxigénio, o que conduzirá a temperaturas de chama mais baixas. Assim sendo, não se verificarão danos sérios no queimador, o que conduz a um tempo de vida útil mais prolongada do queimador.

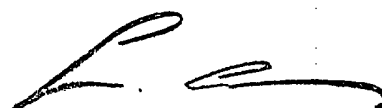
Vantajosamente, para  $n \geq 3$ , pelo menos parte (por exemplo, 20%) do combustível que contém hidrocarboneto gasoso passa através da referida passagem (n) e o restante combustível que contém o hidrocarboneto gasoso passa através de uma ou mais das passagens restantes. A velocidade do gás que contém oxigénio, utilizado como oxidante é, com vantagem, de 20-150 m/s.

A velocidade do combustível que contém o hidrocarboneto gasoso é, vantajosamente, 0,2-0,8 vezes a velocidade do gás que contém oxigénio, utilizado como oxidante, em quaisquer das duas passagens adjacentes pelas quais o oxidante passa através de uma dessas passagens e o combustível que contém hidrocarboneto gasoso passa através da outra passagem.

Num modelo de realização vantajoso do invento, as respectivas velocidades são medidas ou calculadas nas saídas dos respectivos canais na zona de gaseificação. A medida ou cálculo da velocidade pode ser efectuada, pelos especialistas nesta técnica, de qualquer forma apropriada para o fim em vista, e não será portanto aqui descrita em pormenor.

Noutro modelo de realização vantajoso do invento, o gás moderador é vapor e/ou água e/ou dióxido de carbono e o oxidante contém pelo menos 90% de  $O_2$  puro. Ainda noutro modelo de realização vantajoso do invento, o processo de gaseificação é efectuada a uma pressão de 0,1-12 Mpa abs.





Os queimadores com orifícios múltiplos compreendem disposições de canais concêntricos anulares para o fornecimento do gás que contém oxigénio (oxidante), combustível e gás moderador para a zona de gaseificação são conhecidos como tal (vidé, por exemplo, o documento EP-A-0.545.281 e DE-OS-2.935.754) e as estruturas mecânicas dos mesmos não serão por isso descritas em pormenor.

Normalmente, estes queimadores compreendem inúmeras fendas na saída do queimador e elementos constituídos por paredes ocas para a passagem do fluido de refrigeração interior (por exemplo, água). As passagens podem ser ou não convergentes na saída do queimador. Ao contrário de terem passagens para o fluido de refrigeração interior, o queimador pode ser proporcionado com uma adequada tubagem com revestimento interior refractário ou de cerâmica, aplicada ou suspensa com meios estritamente adjacentes à superfície exterior da parede (frontal) do queimador a fim de resistir à carga térmica durante o funcionamento ou nas situações de aquecimento e de paragem do queimador.

Nenhuma passagem de combustível é reservada para outro combustível que não o combustível que contém hidrocarboneto gasoso.

O invento será agora descrito com pormenores, fazendo referência aos exemplos que se seguem:

Proporcionam-se alguns exemplos na Tabela. Nesta Tabela, utilizam-se as seguintes abreviações:

Fornecimento 1: Gás Natural com a seguinte composição típica:

CH<sub>4</sub>: 94,4 % em volume



$C_2 H_6$ :	3,0 %
$C_3 H_8$ :	0,5 %
$C_4 H_{10}$ :	0,2 %
$C_5 H_{12}^+$ :	0,2 %
$CO_2$ :	0,2 %
$N_2$ :	1,5 %

A temperatura aplicada ao queimador neste fornecimento é de 150—250 °C.

Fornecimento 2: Gás Natural com a seguinte composição típica:

$CH_4$ :	81,8 % em volume
$C_2 H_6$ :	2,7 %
$C_3 H_8$ :	0,4 %
$C_4 H_{10}$ :	0,1 %
$C_5 H_{12}^+$ :	0,1 %
$CO_2$ :	0,9 %
$N_2$ :	14,0 %

O  $CO_2$  é fornecido como um gás moderador ao referido gás natural de forma tal que a relação de massas entre o gás moderador  $CO_2$  e o Gás Natural é de 0,6—0,8. A temperatura de alimentação no queimador neste fornecimento é de 280—320 °C.

O oxidante 1: 99,5% de  $O_2$  puro a uma temperatura de 230—250°C.

O oxidante 2: uma mistura de um gás com 99,5 % de  $O_2$  puro com 20—30 % (em peso) de gás moderador. Esta mistura tem uma temperatura de 250-270 °C e o gás moderador é vapor a uma temperatura de 280—300 °C.



Foram apresentados 9 exemplos. A Tabela que se segue indica as distribuições dos respectivos combustíveis e oxidantes para esses exemplos. As composições típicas dos gases de síntese são também dadas. Os valores de (n) referidos na memória descritiva e nas reivindicações são indicados e a passagem 1 é a primeira ou passagem central.

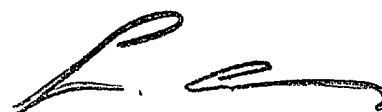
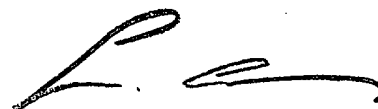


Tabela com Exemplos

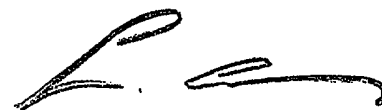
Exemplo número	1	2	3
Valor de (n)	7	6	6
Composição típica do gás de síntese			
CO <sub>2</sub> (% Vol., seco)	2-3	6-7	2-3
CO (% Vol., seco)	34-35	39-40	34-35
H <sub>2</sub> (% Vol., seco)	62-63	47-48	62-63
Pressão no reactor (Mpa)	4-5	2-3	5-7
Temperatura no reactor (Graus C)	1300-1400	1250-1350	1300-1400
Passagem 1 – Tipo de gás	fornecimento 1	oxidante 1	oxidante 1
Caudal (kg/s)	1-1,5	1,2-1,8	1,1-5
Velocidade (m/s)	30-45	80-120	50-75
Passagem 2 – Tipo de gás	oxidante 1	fornecimento 2	fornecimento 1
Caudal (kg/s)	2,6-4	0,4-0,6	1,1-1,6
Velocidade (m/s)	80-120	30-45	23-35
Passagem 3 – Tipo de gás	fornecimento 1	fornecimento 2	oxidante 1
Caudal (kg/s)	2,1-3,1	2,1-3,1	2-3
Velocidade (m/s)	30-45	80-120	50-75
Passagem 4 – Tipo de gás	oxidante 1	fornecimento 2	fornecimento 1
Caudal (kg/s)	2,7-4	0,6-0,9	1,8-2,7
Velocidade (m/s)	80-120	30-45	25-35
Passagem 5 – Tipo de gás	fornecimento 1	oxidante 1	oxidante 1
Caudal (kg/s)	2,1-3,1	1,2-1,8	2-3
Velocidade (m/s)	30-45	80-120	50-75
Passagem 6 – Tipo de gás	oxidante 1	fornecimento 2	fornecimento 1
Caudal (kg/s)	3,0-4,5	0,76-1,1	1,0-1,5
Velocidade (m/s)	80-120	30-45	20-30



Passagem 7 – Tipo de gás	fornecimento 1
Caudal (kg/s)	1-1,5
Velocidade (m/s)	30-45

Tabela com Exemplos (Continuação)

Exemplo número	4	5	6
Valor de n	5	4	3
Composição típica do gás de síntese			
CO <sub>2</sub> (% Vol., seco)	9-10	4-5	4-5
CO (% Vol., seco)	36-37	32-33	32-33
H <sub>2</sub> (% Vol., seco)	47-48	62-63	62-63
Pressão no reactor (Mpa)	2-3	1-1,5	2-3
Temperatura no reactor (Graus C)	1200-1300	1300-1400	1300-1400
Passagem 1 – Tipo de gás	fornecimento 2	fornecimento 1	fornecimento 1
Caudal (kg/s)	1-1,5	2-3	0,7,-1,1
Velocidade (m/s)	40-60	80-120	45-80
Passagem 2 – Tipo de gás	oxidante 2	fornecimento 1	oxidante 1
Caudal (kg/s)	1,6-2,4	0,6-0,9	1,7-2,6
Velocidade (m/s)	95-140	30-45	100-150
Passagem 3 – Tipo de gás	fornecimento 2	oxidante 2	fornecimento 1
Caudal (kg/s)	2-3	6,2-9,3	0,9-1,3
Velocidade (m/s)	40-60	80-120	35-40
Passagem 4 – Tipo de gás	oxidante 2	fornecimento 1	gás moderador
Caudal (kg/s)	1,6-2,4	1,3-2	0,6-0,9
Velocidade (m/s)	70-100	25-35	55-80
Passagem 5 – Tipo de gás	fornecimento 2		
Caudal (kg/s)	1-1,5		



Velocidade (m/s)	30-45
------------------	-------

Tabela com Exemplos (Continuação)


Exemplo número	7	8	9
Valor de n	3	3	2
Composição típica do gás de síntese			
CO <sub>2</sub> (% Vol., seco)	4-5	2-3	4-5
CO (% Vol., seco)	32-33	34-35	32-33
H <sub>2</sub> (% Vol., seco)	62-63	62-63	62-63
Pressão no reactor (Mpa)	2-3	4-5	7-10
Temperatura no reactor (Graus C)	1300-1400	1300-14000	1300-1400
Passagem 1 – Tipo de gás	oxidante 2	fornecimento 1	oxidante 2
Caudal (kg/s)	2,5-3,5	2-3	6-8
Velocidade (m/s)	40-60	40-70	45-60
Passagem 2 – Tipo de gás	oxidante 2	oxidante 1	fornecimento 1
Caudal (kg/s)	1,7-2,6	4-6	4-5,6
Velocidade (m/s)	100-150	80-120	25-35
Passagem 3 – Tipo de gás	fornecimento 1	fornecimento 1	
Caudal (kg/s)	2,5-3,7	1,3-2	
Velocidade (m/s)	30-45	30-45	

Os especialistas nesta técnica verificarão que qualquer largura adequada das ranhuras pode ser aplicada para o fim em vista, dependendo da capacidade do queimador.

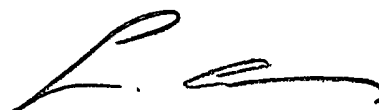
Vantajosamente, a primeira passagem ou passagem central possui um diâmetro até 70 mm, enquanto que as restantes passagens concêntricas possuem ranhuras com larguras que variam dentro de uma gama de 1-20 mm.

Há várias modificações ao presente invento que se tornarão notórias aos especialistas nesta técnica a partir da descrição precedente. Tais modificações são projectadas para caírem dentro do alcance das reivindicações em anexo.

Lisboa, 30 de Março de 2000



JORGE AFONSO CRUZ  
Agente Oficial da Propriedade Industrial  
RUA VICTOR CORDON, 14  
1200 LISBOA

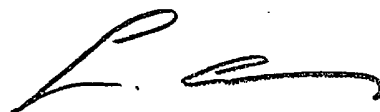


## REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a fabricação de gás de síntese por meio da reacção de um gás que contém oxigénio, utilizado como oxidante, com um combustível de hidrocarboneto gasoso numa zona de reacção de um gerador de gás substancialmente não catalítico que compreende as fases de injectar o referido combustível e o referido oxidante na zona de reacção através do queimador (co-anular) com orifícios múltiplos, que compreende uma disposição de (n) passagens ou canais separados coaxiais com o eixo longitudinal do referido queimador, em que (n) é um número inteiro  $\geq 2$  (2, 3, 4, 5...), em que a passagem (n-1) é a passagem interior em relação à passagem (n) medida a partir do eixo longitudinal do referido queimador, e em que o referido combustível de hidrocarboneto gasoso (opcionalmente com um gás moderador) passa através de uma ou mais das passagens, mas pelo menos através da passagem (n), pelo que resta pelo menos uma passagem, passando o referido oxidante (opcionalmente com um gás moderador) através de uma ou mais das restantes passagens, mas pelo menos através da passagem (n-1), e de uma forma tal que em quaisquer duas das passagens adjacentes, o oxidante passe através de uma das passagens e o combustível de hidrocarboneto gasoso passe através da outra passagem, tendo o referido oxidante uma velocidade mais elevada do que o referido combustível de hidrocarboneto.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que a velocidade do combustível de hidrocarboneto gasoso é de 0,2-0,8 vezes a velocidade do gás que contém oxigénio (oxidante) em quaisquer das duas passagens adjacentes em que o oxidante passa através de uma passagem, e o combustível de hidrocarboneto gasoso passa através da outra passagem.





3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que para  $n \geq 3$ , pelo menos parte (por exemplo 20%) do combustível de hidrocarboneto gasoso passa através da referida passagem (n) e o restante combustível de hidrocarboneto gasoso passa através de uma ou mais das restantes passagens.

4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-3, em que a velocidade do oxidante é de 20-150 m/s.

5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-4, em que a pressão de funcionamento é de 0,1-12 Mpa abs.

6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-5, em que o combustível é gás natural.

7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-6, em que o oxidante contém pelo menos 90% de oxigénio puro.

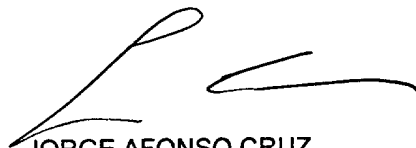
8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-7, em que as respectivas velocidades são medidas ou calculadas à saída das respectivas referidas passagens concêntricas ou canais dentro da zona de gaseificação.

9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-8, em que o gás moderador é vapor, dióxido de carbono ou água ou uma combinação dos mesmos.

10. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-9, em que o gás moderador passa através de uma passagem (n+1).

11. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-10, em que nenhuma passagem de combustível é reservada para outro combustível que não o combustível de hidrocarboneto gasoso.

Lisboa, 30 de Março de 2000



JORGE AFONSO CRUZ  
Agente Oficial da Propriedade Industrial  
RUA VICTOR CORDON, 14  
1200 LISBOA