REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

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

CARTA PATENTE N.º PI 0412821-4

Patente de Invenção

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito : PI 0412821-4

(22) Data do Depósito : 30/06/2004

(43) Data da Publicação do Pedido : 17/02/2005

(51) Classificação Internacional : H01M 8/06; C01B 3/26; C01B 3/38; B01J 8/02

(30) Prioridade Unionista : 26/07/2003 GB 0317575.9

(54) Título : MÓDULO DE REFORMADOR

(73) Titular : LG FUEL CELL SYSTEMS INC., Companhia Norte Americana. Endereço: 6065 Strip Avenue NW, North Canton, Ohio 44720., Estados Unidos (US).

(72) Inventor : Gerard Daniel Agnew, Vice-presidente de Engenharia. Endereço: 26 Springwood Drive, Oakwood, Derby DE21 2HE, Reino Unido. Cidadania: Britânica.; Robert Hay Cunningham. Endereço: 9 Bridle Close, Chellaston, Derby, DE73 1UZ, Grã-Bretanha, Reino Unido. Cidadania: Britânica.; PHILIP DAVID BUTLER. Endereço: Field End, Hollington, Ashbourne, Derbyshire, DE6 3AF, Grã-Bretanha, Reino Unido. Cidadania: Britânica.; ROBERT DARALL COLLINS, Técnico(a). Endereço: 9 Porters Lane, Hilltop, Oakwood, Derby, DE21 4FZ, Grã-Bretanha, Reino Unido. Cidadania: Britânica.

Prazo de Validade : 10 (dez) anos contados a partir de 09/09/2014, observadas as condições legais.

Expedida em : 9 de Setembro de 2014.

Assinado digitalmente por
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes

"MÓDULO DE REFORMADOR"

A presente invenção relaciona-se a um módulo de reformador para um sistema de célula de combustível, e em particular a um reformador para um sistema de célula de combustível de óxido sólido.

Reforma a vapor de metano é uma reação altamente endotérmica e resulta em resfriamento localizado na unidade de reformador.

Nas temperaturas usadas para reforma a vapor em uma célula de combustível de óxido sólido, a cinética da reação de reforma a vapor é extremamente rápida. Um problema com reforma a vapor interna indireta em uma célula de combustível de óxido sólido é o descasamento entre a atividade do catalisador de reforma a vapor e o calor disponível das células de combustível de óxido sólido. Como resultado, um grande gradiente de temperatura pode ser produzido ao longo do comprimento da unidade de reformador.

Este problema pode ser reduzido usando só uma pequena fração da atividade de catalisador disponível. Isto pode ser alcançado praticamente provendo uma distribuição não uniforme do catalisador ou provendo uma barreira de difusão na superfície do catalisador. Tradicionalmente, uma camada de catalisador é provida na superfície exterior de uma pelota e uma camada de barreira é provida na camada de catalisador ou uma camada de lama de catalisador é provida na superfície interior de um suporte oco e uma camada de barreira é provida na camada de catalisador. Em ambos destes casos, a aplicação de um catalisador ou uma camada de barreira é extremamente difícil devido à natureza desigual da superfície da pelota e suporte oco, e no caso do suporte oco, é extremamente difícil cobrir a superfície interior do suporte oco. Além disso, a distribuição não uniforme da camada de catalisador também é extremamente difícil em ambos destes casos.

Por conseguinte, a presente invenção busca prover um módulo de reformador moderno, que reduz, preferivelmente supera, os problemas

acima mencionados.

Por conseguinte, a presente invenção provê um módulo de reformador incluindo um membro de suporte oco tendo pelo menos uma passagem se estendendo longitudinalmente por ele, meio para prover um combustível em pelo menos uma passagem, o membro de suporte oco tendo uma superfície externa, uma camada de catalisador arranjada em pelo menos uma porção da superfície externa do membro de suporte oco e uma camada de vedação arranjada na camada de catalisador e na superfície externa do membro de suporte oco diferente da pelo menos uma porção da superfície externa do membro de suporte oco.

Preferivelmente, uma camada de barreira é arranjada na pelo menos uma porção da superfície externa do membro de suporte oco e a camada de catalisador é arranjada na camada de barreira.

Preferivelmente, a camada de barreira é arranjada substancialmente no todo da superfície externa do membro de suporte oco.

Preferivelmente, uma camada de catalisador é arranjada na camada de barreira em cada uma de uma pluralidade de regiões da superfície externa do membro de suporte oco, a camada de vedação é arranjada na camada de catalisador em cada uma das regiões da superfície externa do membro de suporte oco tendo uma camada de catalisador e na camada de barreira e no membro de suporte oco em regiões da superfície externa do membro de suporte oco diferentes da pluralidade de regiões.

As camadas de catalisador na pluralidade de regiões podem ser espaçadas separadamente longitudinalmente do membro de suporte oco. As camadas de catalisador nas regiões podem ter áreas diferentes. As camadas de catalisador na pluralidade de regiões podem aumentar em área longitudinalmente de uma primeira extremidade a uma segunda extremidade do membro de suporte oco.

Alternativamente, a camada de catalisador pode ser arranjada

substancialmente no todo da camada de barreira, a camada de barreira tem uma espessura diferente em regiões diferentes. A camada de barreira pode diminuir em espessura de uma primeira extremidade a uma segunda extremidade do membro de suporte oco.

Alternativamente, a camada de barreira pode ter aberturas por ela e a área de seção transversal total das aberturas na camada de barreira é diferente em regiões diferentes. A área de seção transversal total das aberturas na camada de barreira nas regiões diferentes pode aumentar de uma primeira extremidade a uma segunda extremidade do membro de suporte oco. As dimensões das aberturas podem aumentar e/ou o número de aberturas pode aumentar.

Alternativamente, a camada de catalisador tem uma atividade diferente em regiões diferentes. As camadas de catalisador nas regiões diferentes podem aumentar em atividade de uma primeira extremidade a uma segunda extremidade do membro de suporte oco.

Preferivelmente, a primeira extremidade é uma entrada para um combustível de hidrocarboneto a ser reformado e a segunda extremidade é uma saída para combustível reformado.

Preferivelmente, o membro de suporte oco inclui uma pluralidade de passagens se estendendo longitudinalmente.

Preferivelmente, o membro de suporte oco é poroso.

Alternativamente, o membro de suporte oco é não poroso e tem uma pluralidade de aberturas se estendendo por ele.

A área de seção transversal total das aberturas no membro de suporte não poroso oco pode ser diferente em regiões diferentes.

A área de seção transversal total das aberturas no membro de suporte não poroso oco nas regiões diferentes pode aumentar de uma primeira extremidade a uma segunda extremidade do membro de suporte oco. As dimensões das aberturas podem aumentar e/ou o número de aberturas pode

aumentar.

A presente invenção também provê um módulo de reformador incluindo um membro de suporte poroso oco tendo pelo menos uma passagem se estendendo longitudinalmente por ele, meio para prover um combustível em pelo menos uma passagem, o membro de suporte poroso oco tendo uma superfície externa, uma camada de barreira arranjada em pelo menos uma porção da superfície externa do membro de suporte poroso oco, uma camada de catalisador arranjada na camada de barreira e uma camada de vedação arranjada na camada de catalisador e na superfície externa do membro de suporte poroso oco diferente da pelo menos uma porção da superfície externa do membro de suporte poroso oco.

A presente invenção será descrita mais completamente por meio de exemplo com referência aos desenhos acompanhantes, em que:

Figura 1 é uma vista de perspectiva de um módulo de reformador de acordo com a presente invenção.

Figura 2 é uma vista de seção transversal aumentada transversalmente pelo módulo de reformador mostrado na Figura 1.

Figura 3 é uma vista de seção transversal aumentada longitudinalmente pelo módulo de reformador mostrado na Figura 1.

Figura 4 é uma vista de cima da camada de catalisador de um módulo de reformador de acordo com a presente invenção.

Figura 5 é uma vista de seção transversal longitudinal pelo módulo de reformador mostrado na Figura 4.

Figura 6 é uma vista de seção transversal aumentada alternativa transversalmente pelo módulo de reformador mostrado na Figura 1.

Figura 7 é uma vista de seção transversal aumentada alternativa adicional transversalmente pelo módulo de reformador mostrado na Figura 1.

Figura 8 é outra vista de seção transversal aumentada alternativa transversalmente pelo módulo de reformador mostrado na Figura 1.

Um módulo de reformador 10, como mostrado nas Figuras 1, 2 e 3 inclui um membro de suporte poroso oco 12, que tem uma pluralidade de passagens 14 se estendendo longitudinalmente por ele de uma primeira extremidade 16 a uma segunda extremidade 18. O membro de suporte poroso oco 12 tem uma superfície externa 20 e uma camada de barreira porosa 22 é arranjada substancialmente no todo da superfície externa 20 do membro de suporte poroso oco 12. Uma camada de catalisador 24 é arranjada substancialmente no todo da camada de barreira porosa 22 e uma camada de vedação 26 é arranjada na camada de catalisador 24, em qualquer da camada de barreira porosa 22 não coberta pela camada de catalisador 24 e pela superfície externa 20 do membro de suporte poroso oco 12 diferente da porção coberta pela camada de barreira porosa 22.

É para ser notado que o membro de suporte poroso oco 12 tem duas superfícies externas paralelas substancialmente planas 20A e 20B e que a camada de barreira porosa 22, camada de catalisador 24 e camada de vedação 26 são aplicadas a ambas as superfícies externas 20A e 20B.

A camada de barreira porosa 22 é uma camada de barreira de difusão para controlar a taxa de difusão do combustível de hidrocarboneto das passagens 14 à camada de catalisador 24. O membro de suporte poroso oco 12 inclui por exemplo espinélio de aluminato de magnésio, zircônia estabilizada, por ítria, carboneto de silício ou outra cerâmica adequada. A camada de barreira porosa 22 inclui por exemplo zircônia estabilizada por ítria. A camada de catalisador 24 inclui por exemplo ródio, níquel ou outro catalisador de reforma adequado e preferivelmente inclui cerca de 1% por peso do material de catalisador dispersado em um material adequado, por exemplo zircônia estabilizada por ítria. A camada de vedação 26 é estanque a

gás e inclui por exemplo uma zircônia estabilizada por ítria de vidro ou densa não porosa.

A camada de barreira porosa 22 e a camada de catalisador 24 podem ser depositadas através de impressão por tela, impressão por jato de tinta, pintura de pincel, imersão ou cobertura de lama.

Em operação, um combustível de hidrocarboneto, por exemplo metano, é provido à primeira extremidade 16 do módulo de reformador 10. O combustível de hidrocarboneto flui pelas passagens 14 da primeira extremidade 16 à segunda extremidade 18 do módulo de reformador 10. O combustível de hidrocarboneto se difunde pelo membro de suporte poroso oco 12 e pela camada de barreira porosa 22 à camada de catalisador 24. O combustível de hidrocarboneto é reformado na camada de catalisador 24 e os produtos da reação de reforma, hidrogênio, monóxido de carbono, dióxido de carbono, etc., se difundem pela camada de barreira porosa 22 e pelo membro de suporte poroso oco 12 às passagens 14. Os produtos da reação de reforma fluem pela passagem 14 e fora da segunda extremidade 18 do módulo de reformador 10 e são providos a um sistema de célula de combustível de óxido sólido (não mostrado).

Uma concretização adicional de um módulo de reformador 10B de acordo com a presente invenção é mostrada nas Figuras 4 e 5. O módulo de reformador 10B é substancialmente o mesmo como aquele mostrado nas Figuras 1 a 3 e partes semelhantes são denotadas por mesmos numerais. Nesta concretização, a camada de catalisador 24 não cobre o todo da camada de barreira porosa 22, mas em lugar disso camadas de catalisador 24 são providas em uma pluralidade de regiões espaçadas separadamente longitudinalmente ao longo do módulo de reformador 10B. É para ser notado que as áreas de contato entre as camadas de catalisador 24 e a camada de barreira porosa 22 aumentam progressivamente da primeira extremidade 16 à segunda extremidade 18 do módulo de reformador 10B. Isto é para controlar a

taxa de reação da reação de reforma na camada de catalisador 24 longitudinalmente ao longo do módulo de reformador 10B, assegurando que haja menos catalisador na primeira extremidade 16 do que na segunda extremidade 18 do módulo de reformador 10B e aumentando progressivamente a quantidade de catalisador entre a primeira extremidade 16 e a segunda extremidade 18 do módulo de reformador 10B, tal que os gradientes de temperatura longitudinalmente ao longo do módulo de reformador 10B sejam reduzidos ou minimizados.

Outra concretização de um módulo de reformador 10C de acordo com a presente invenção é mostrada na Figura 6. O módulo de reformador 10C é substancialmente o mesmo como aquele mostrado nas Figuras 1 a 3 e partes semelhantes são denotadas por mesmos numerais. Nesta concretização, a camada de barreira porosa 22 diminui em espessura da primeira extremidade 16 à segunda extremidade 18 do módulo de reformador 10C. Isto é para controlar a taxa de reação da reação de reforma na camada de catalisador 24 longitudinalmente ao longo do módulo de reformador 10C, assegurando que haja uma camada de barreira 22 mais grossa na primeira extremidade 16 do que na segunda extremidade 18, de forma que difusão pela camada de barreira porosa 22 seja mais rápida na segunda extremidade 18 do que na primeira extremidade 16, tal que os gradientes de temperatura longitudinalmente ao longo do módulo de reformador 10C sejam reduzidos ou minimizados.

A camada de barreira porosa 22 pode diminuir em espessura de uma maneira em etapas em lugar de por uma diminuição contínua em espessura. A camada de barreira porosa 22 pode ser produzida inicialmente imergindo substancialmente o comprimento inteiro do membro de suporte poroso oco 12 em um tanque contendo o material de camada de barreira, zircônia estabilizada por ítria, de forma que o todo da superfície externa do membro de suporte poroso oco 12 seja coberto pela camada de barreira porosa

22. Então, o membro de suporte poroso oco 2 é imerso seqüencialmente no tanque contendo o material de camada de barreira, zircônia estabilizada por ítria, através de distâncias progressivamente mais curtas, de forma que cada vez menos do comprimento do membro de suporte poroso oco 12 seja coberto pela camada de barreira porosa 22 para produzir a mudança em etapas em espessura da camada de barreira porosa 22.

Uma alternativa adicional é imergir o membro de suporte poroso oco 12 seqüencialmente em tanques contendo materiais de camada de barreira com composições diferentes.

Uma concretização adicional de um módulo de reformador 10D de acordo com a presente invenção é mostrada na Figura 7. O módulo de reformador 10D é substancialmente o mesmo como aquele mostrado nas Figuras 1 a 3 e partes semelhantes são denotadas por mesmos numerais. Nesta concretização, uma camada de barreira não porosa 22 tem aberturas 28 se estendendo por ela e o número de aberturas 28 e/ou as dimensões das aberturas 28 mudam da primeira extremidade 16 à segunda extremidade 18, tal que a área total das aberturas 28 na primeira extremidade 16 seja menos do que a área total das aberturas 28 na segunda extremidade 18 e a área total para as aberturas 28 aumente da primeira extremidade 16 à segunda extremidade 18 do módulo de reformador 10D. Novamente, isto é para controlar a taxa de reação da reação de reforma na camada de catalisador 24 longitudinalmente ao longo do módulo de reformador 10D, de forma que a difusão pela camada de barreira 22 seja mais rápida na segunda extremidade 18 do que na primeira extremidade 16, tal que os gradientes de temperatura longitudinalmente ao longo do módulo de reformador 10D sejam reduzidos ou minimizados.

Alternativamente, a camada de catalisador 24 pode ter uma atividade menor na primeira extremidade 16 do que na segunda extremidade 18 do módulo de reformador 10.

Uma concretização adicional de um módulo de reformador

10E de acordo com a presente invenção é mostrada na Figura 8. O módulo de reformador 10E é substancialmente o mesmo como aquele mostrado nas Figuras 1 a 3 e partes semelhantes são denotadas por mesmos numerais. Nesta concretização, um membro de suporte oco não poroso 12 tem aberturas 30 se estendendo por ele e o número de aberturas 30 e/ou as dimensões das aberturas 30 mudam da primeira extremidade 16 à segunda extremidade 18, tal que a área total das aberturas 30 na primeira extremidade 16 seja menos do que a área total das aberturas 30 na segunda extremidade 18 e a área total para as aberturas 30 aumente da primeira extremidade 16 à segunda extremidade 18 do módulo de reformador 10E. Há uma camada de barreira porosa 22. Novamente, isto é para controlar a taxa de reação da reação de reforma na camada de catalisador 24 longitudinalmente ao longo do módulo de reformador 10E, de forma que a difusão pela camada de barreira 22 seja mais rápida na segunda extremidade 18 do que na primeira extremidade 16, tal que os gradientes de temperatura longitudinalmente ao longo do módulo de reformador 10E sejam reduzidos ou minimizados. O membro de suporte oco não poroso 12 preferivelmente inclui alumina, mas pode incluir espinélio de aluminato de magnésio não poroso denso, zircônia estabilizada por ítria não porosa densa, carboneto de silício não poroso denso, etc. Um membro de suporte oco de alumina é mais forte.

Pode ser possível dispensar a camada de barreira em algumas circunstâncias, por exemplo na Figura 8.

As vantagens da presente invenção são que provendo a camada de catalisador na superfície exterior do membro de suporte oco, a distribuição do catalisador pode ser controlada mais precisamente e assim uma distribuição não uniforme de catalisador pode ser alcançada. Além disso, uma camada de barreira também pode ser provida mais facilmente entre o membro de suporte oco e a camada de catalisador, a distribuição da camada de barreira pode ser controlada mais precisamente e assim uma distribuição não uniforme

da camada de barreira pode ser alcançada. As superfícies exteriores do membro de suporte oco podem ser mantidas uniformes e planas, facilitando uma camada depositada uniforme e contínua. Também as camadas podem ser inspecionadas mais facilmente por defeitos, rachaduras e espessura, etc. Só há a camada de vedação para prover entre as cercanias externas, que provêem o calor para a reação de reforma, e a camada de catalisador onde a reação de reforma ocorre e isto provê uma baixa barreira térmica para a transferência de calor à camada de catalisador.

Como uma possibilidade adicional, o módulo de reformador pode fazer parte ele mesmo da pilha de combustível de óxido sólido como descrito no Pedido de Patente Internacional Publicado WO 03010847A, publicado em 6 de fevereiro de 2003. Nesse caso, uma porção de uma ou ambas das superfícies externas do módulo de reformador tem uma camada de barreira, uma camada de catalisador e uma camada de vedação, e o resto de uma ou ambas das superfícies externas também podem ter uma ou mais células de combustível de óxido sólido.

Embora a presente invenção tenha sido descrita com referência ao uso com células de combustível de óxido sólido, pode ser igualmente possível usar a presente invenção com outras células de combustível e geralmente para reforma a vapor ou combustão catalítica.

REIVINDICAÇÕES

1. Módulo de reformador (10), incluindo um membro de suporte oco (12) tendo pelo menos uma passagem (14) se estendendo longitudinalmente por ele e um meio para prover um combustível em pelo menos uma passagem, o membro de suporte oco (14) tendo uma superfície externa (20), caracterizado pelo fato de que uma camada de catalisador (24) é arranjada em pelo menos uma porção da superfície externa (20) do membro de suporte oco (12) e uma camada de vedação (26) é arranjada na camada de catalisador (24) e na superfície externa (20) do membro de suporte oco (12) diferente da pelo menos uma porção da superfície externa (20) do membro de suporte oco (12), sendo que o catalisador é de reforma e a camada de vedação é estanque à gás.

2. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma camada de barreira (22) é arranjada na pelo menos uma porção da superfície externa (20) do membro de suporte oco (12) e a camada de catalisador (24) é arranjada na camada de barreira (22).

3. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que uma camada de barreira (22) é arranjada substancialmente no todo da superfície externa (20) do membro de suporte oco (12).

4. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que uma camada de catalisador (24) é arranjada na camada de barreira (22) em cada uma de uma pluralidade de regiões da superfície externa (20) do membro de suporte oco (12), a camada de vedação (26) é arranjada na camada de catalisador (24) em cada uma das regiões da superfície externa (20) do membro de suporte oco (12) tendo uma camada de catalisador (24) e na camada de barreira (22) e no membro de suporte oco (12) em regiões da superfície externa (20) do membro de suporte oco (12) diferentes da pluralidade de regiões.

5. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 4,

caracterizado pelo fato de que as camadas de catalisador (24) na pluralidade de regiões são espaçadas separadamente longitudinalmente do membro de suporte oco (12).

6. Módulo de reformador de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que as camadas de catalisador (24) nas regiões têm áreas diferentes.

7. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que as camadas de catalisador (24) na pluralidade de regiões aumentam em área longitudinalmente de uma primeira extremidade (16) a uma segunda extremidade (18) do membro de suporte oco (12).

8. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a camada de catalisador (24) é arranjada substancialmente no todo da camada de barreira (22), sendo que a camada de barreira (22) tem uma espessura diferente em regiões diferentes.

9. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a camada de barreira (22) diminui em espessura de uma primeira extremidade (16) a uma segunda extremidade (18) do membro de suporte oco (12).

10. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a camada de barreira (22) tem aberturas (28) por ela e a área de seção transversal total das aberturas (28) na camada de barreira (22) é diferente em regiões diferentes.

11. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a área de seção transversal total das aberturas (28) na camada de barreira (22) nas regiões diferentes aumenta de uma primeira extremidade (16) a uma segunda extremidade (18) do membro de suporte oco (12).

12. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que as dimensões das aberturas (28) aumentam e/ou o

número de aberturas (28) aumenta.

13. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a camada de catalisador (24) tem uma atividade diferente em regiões diferentes.

14. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que as camadas de catalisador (24) nas regiões diferentes aumentam em atividade de uma primeira extremidade (16) a uma segunda extremidade (18) do membro de suporte oco (12).

15. Módulo de reformador de acordo com qualquer uma das reivindicações 7, 9, 11, 12 ou 14, caracterizado pelo fato de que a primeira extremidade (16) é uma entrada para um combustível de hidrocarboneto a ser reformado e a segunda extremidade (18) é uma saída para combustível reformado.

16. Módulo de reformador de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, caracterizado pelo fato de que o membro de suporte oco (12) inclui uma pluralidade de passagens se estendendo longitudinalmente (14).

17. Módulo de reformador de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de que o membro de suporte oco (12) inclui duas superfícies externas substancialmente paralelas (20) e a camada de barreira (22), a camada de catalisador (24) e a camada de vedação (26) são arranjadas em ambas as superfícies externas paralelas (20).

18. Módulo de reformador de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, caracterizado pelo fato de que o membro de suporte oco (12) é poroso.

19. Módulo de reformador de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, caracterizado pelo fato de que o membro de suporte oco (12) é não poroso e tem uma pluralidade de aberturas (30) se estendendo por ele.

20. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a área de seção transversal total das aberturas (30) no membro de suporte não poroso oco (12) é diferente em regiões diferentes.

21. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a área de seção transversal total das aberturas (30) no membro de suporte não poroso oco (12) nas regiões diferentes aumenta de uma primeira extremidade (16) a uma segunda extremidade (18) do membro de suporte oco (12).

22. Módulo de reformador de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que as dimensões das aberturas (30) aumentam e/ou o número de aberturas (30) aumenta.

Fig.1.

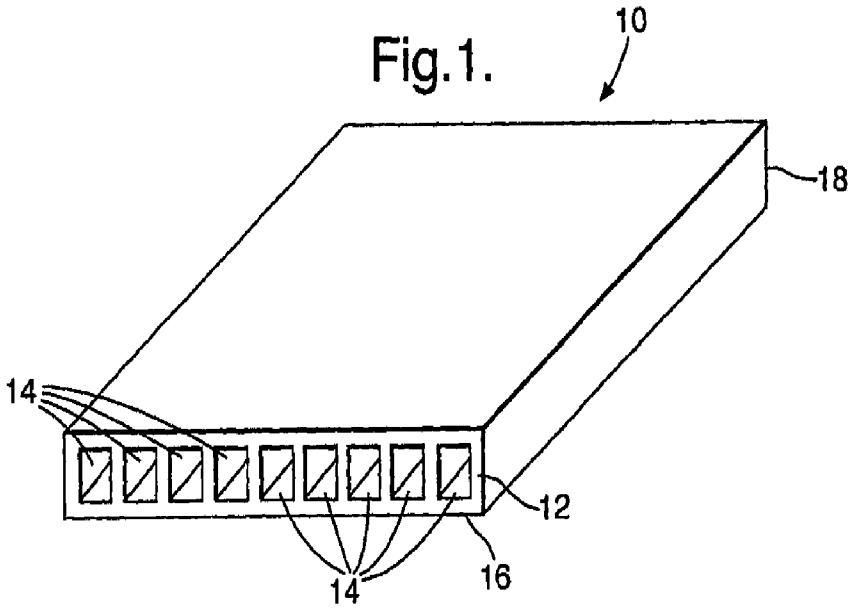


Fig.2.

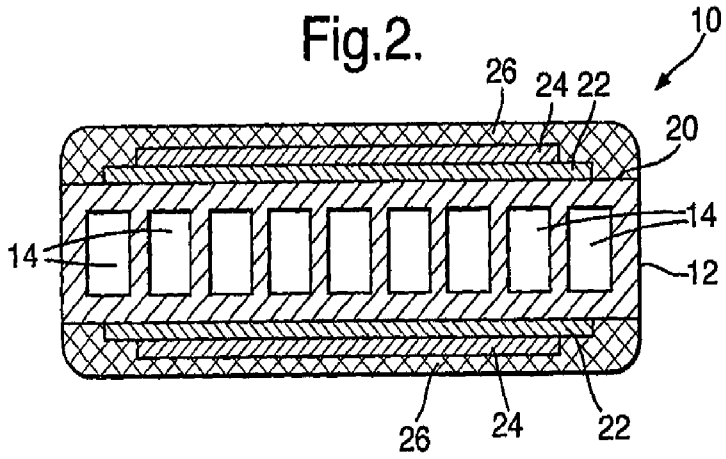


Fig.3.

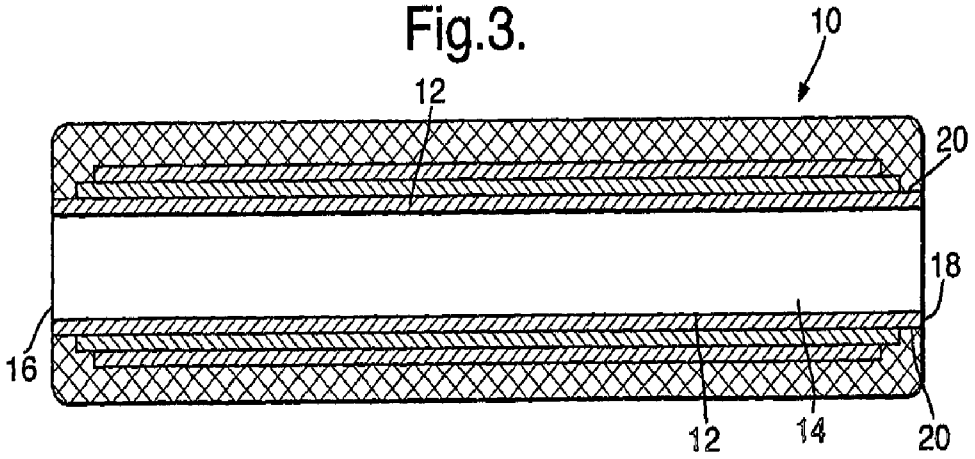


Fig.4.

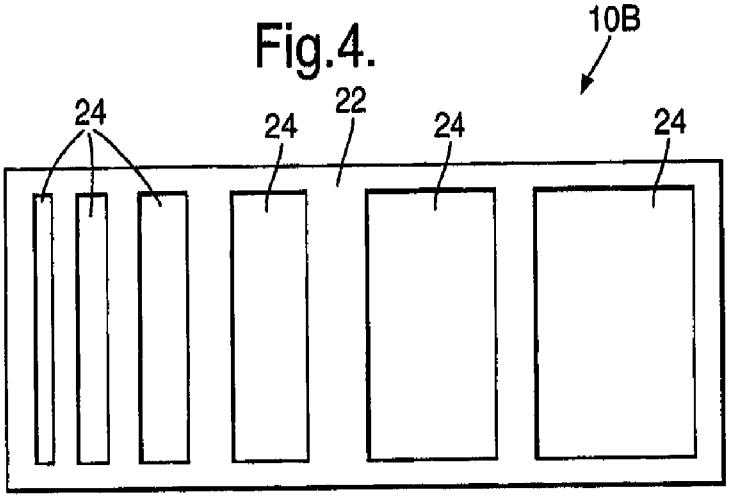


Fig.5.

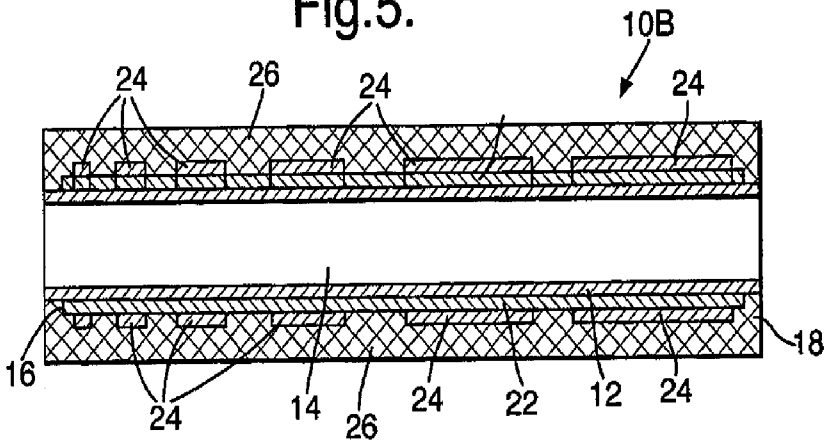


Fig.6.

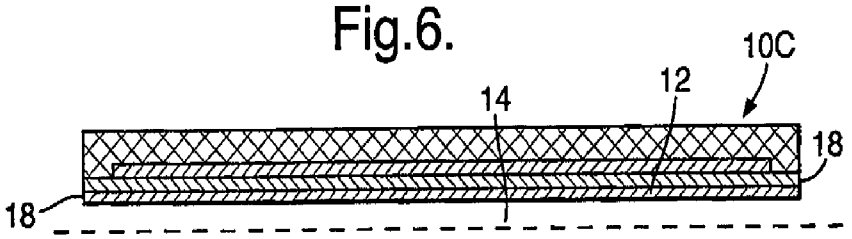


Fig.7.

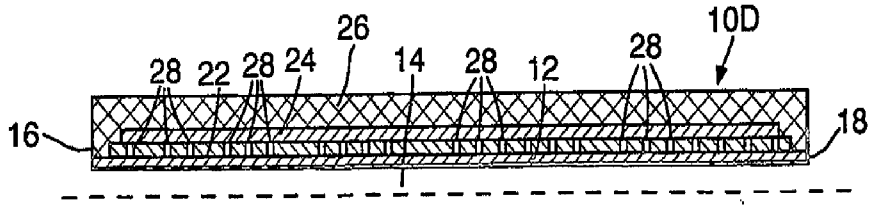
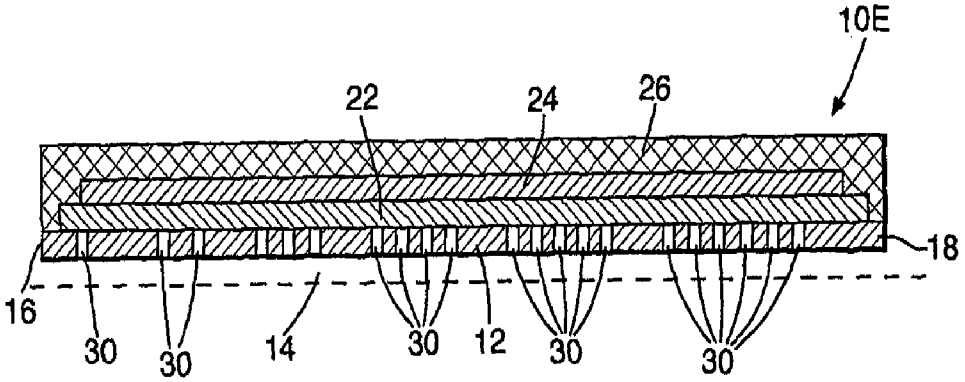


Fig.8.



RESUMO

"MÓDULO DE REFORMADOR"

Um módulo de reformador (10) inclui um membro de suporte oco (12) tendo pelo menos uma passagem (14) se estendendo por ele longitudinalmente. O membro de suporte oco (14) tem uma superfície externa (20), uma camada de barreira (22) arranjada em pelo menos uma porção da superfície externa (20) do membro de suporte oco (12), uma camada de catalisador (24) arranjada na camada de barreira (22) e uma camada de vedação (26) arranjada na camada de catalisador (24) e na superfície externa (20) do membro de suporte oco (12) diferente da pelo menos uma porção da superfície externa do membro de suporte oco (12). Provendo a camada de barreira (22) e a camada de catalisador (24) na superfície exterior (20) do membro de suporte oco (12), a distribuição da camada de barreira (22) e/ou a camada de catalisador (24) pode ser controlada mais precisamente e assim uma distribuição não uniforme de camada de barreira (22) e/ou camada de catalisador (24) pode ser alcançada.