

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2001.10.30	(73) Titular(es): INDUSTRIE DE NORA S.P.A.	
(30) Prioridade(s): 2000.10.31 IT MI20002362	VIA BISTOLFI 35 20134 MILAN	IT
(43) Data de publicação do pedido: 2003.08.20	(72) Inventor(es):	
(45) Data e BPI da concessão: 2011.03.23	DARIO OLDANI	IT
084/2011	ANTONIO PASQUINUCCI	IT
	GIOVANNI SCAPINI	IT
	(74) Mandatário:	
	MARIA SILVINA VIEIRA PEREIRA FERREIRA	
	RUA CASTILHO, N.º 50, 5º - ANDAR 1269-163 LISBOA	PT

(54) Epígrafe: **CÉLULAS ELECTROLÍTICAS COM ESTRUTURAS DE ELÉCTRODO RENOVÁVEIS E MÉTODO PARA SUBSTITUIR AS MESMAS**

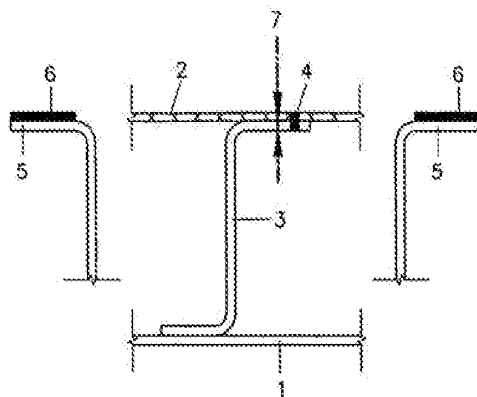
(57) Resumo:

A INVENÇÃO É RELATIVA A UMA CÉLULA ELECTROLÍTICA COMPREENDENDO ELÉCTRODOS AFASTADOS DA PAREDE TRASEIRA (1) ATRAVÉS DE FILETES (3), EM QUE UMA PARTE DA SUPERFÍCIE DE CONTACTO ENTRE OS ELÉCTRODOS (2) E OS FILETES (3) ESTÁ LIVRE DE RESTRIÇÕES DE MODO A PERMITIR A REMOÇÃO COMPLETA DOS ELÉCTRODOS UMA VEZ QUE TENHAM QUE SER SUBSTITUÍDOS ATRAVÉS DA REMOÇÃO DA SUPERFÍCIE DE CONTACTO ORIGINAL APENAS PARCIALMENTE, PARA QUE SEJA PERMITIDO POSICIONAR OS ELÉCTRODOS SUBSTITUTOS NA PARTE RESIDUAL. É TAMBÉM DIVULGADO UM MÉTODO PARA SUBSTITUIR OS ELÉCTRODOS DA CÉLULA QUE DEIXA A DISTÂNCIA ENTRE A SUPERFÍCIE DO ELÉCTRODO E A PAREDE TRASEIRA INVARIÁVEL.

RESUMO

"CÉLULAS ELECTROLÍTICAS COM ESTRUTURAS DE ELÉCTRODO RENOVÁVEIS E MÉTODO PARA SUBSTITUIR AS MESMAS"

A invenção é relativa a uma célula electrolítica compreendendo eléctrodos afastados da parede traseira (1) através de filetes (3), em que uma parte da superfície de contacto entre os eléctrodos (2) e os filetes (3) está livre de restrições de modo a permitir a remoção completa dos eléctrodos uma vez que tenham que ser substituídos através da remoção da superfície de contacto original apenas parcialmente, para que seja permitido posicionar os eléctrodos substitutos na parte residual. É também divulgado um método para substituir os eléctrodos da célula que deixa a distância entre a superfície do eléctrodo e a parede traseira invariável.



DESCRIÇÃO

"CÉLULAS ELECTROLÍTICAS COM ESTRUTURAS DE ELÉCTRODO RENOVÁVEIS E MÉTODO PARA SUBSTITUIR AS MESMAS"

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

A presente invenção é dirigida a células electrolíticas com estruturas de eléctrodo renováveis e a um método para substituir as mesmas.

A utilização de eléctrodos planos formados por um substrato, na maior parte dos casos com orifícios, coberto com um ou mais materiais electrocatalíticos é bem conhecida para aplicações electroquímicas. A descrição seguinte irá referir-se principalmente a estruturas de eléctrodo deste tipo, tanto anódicas como catódicas, utilizadas em células de membrana electrolítica, uma vez que elas representam um caso particularmente significativo no presente cenário de electroquímica industrial; no entanto, será evidente para o perito nesta área que a mesma invenção pode ser aplicada a outros tipos de electrolisadores e células electroquímicas em geral, equipados com elementos estruturais similares.

Um exemplo de célula electrolítica de membrana utilizando eléctrodos planos com um revestimento electrocatalítico é ilustrado na patente U.S. n.º 4,767,519. A estrutura de eléctrodo aí descrita compreende um núcleo condutor fornecido em ambas as faces com uma estrutura de suporte saliente, protegida contra a corrosão através de folhas prensadas a frio adaptadas a si e fornecida com flanges vedantes periféricas; as referidas folhas, nas áreas correspondentes às saliências da referida estrutura de suporte, cujas superfícies se situam substancialmente no mesmo plano, estão ligadas a malhas electródicas fornecidas

com um revestimento electrocatalítico. A estrutura de suporte saliente pode ser obtida através de prensagem das folhas que formam o núcleo ou, de acordo com uma forma de realização mais convencional, fixando espaçadores electrocondutores ligados ao próprio núcleo, por exemplo através de soldadura. É ainda conhecido que o mesmo tipo de construção pode ser fornecido apenas num dos lados do núcleo de metal com saliências suportando um único eléctrodo tendo um revestimento electrocatalítico. Isto é por exemplo o caso de electrolisadores fornecidos, no lado oposto, com eléctrodos de difusão gasosa, como na electrólise despolarizada de ácido clorídrico, por exemplo de acordo com o procedimento descrito no pedido de patente Britânico n.º GB 2,010,908. Uma construção particularmente vantajosa no caso de processos electroquímicos deste tipo é descrita no pedido de patente Alemão n.º DE 198 50 071: neste caso os filetes são feitos de folhas onduladas dispostas de modo a formar canais para a circulação alternada dos fluidos para cima e para baixo. A estrutura descrita no documento DE 198 50 071 como uma meia célula pode também obviamente ser aplicada no lado oposto para formar uma estrutura completa dos dois lados, a qual pode ser utilizada em processos electrolíticos que não compreendam eléctrodos gasosos. Certamente muitas alternativas das formas de realização acima são possíveis, de acordo com as diferentes utilizações para as quais as células electroquímicas correspondentes são dirigidas; em todos os casos no entanto, na referência a uma meia célula, que seja um único, compartimento electrolítico quer anódico ou catódico, os elementos comuns são uma parede traseira, uma estrutura de suporte, feita de elementos salientes, para que pelo menos parte da parte terminal de cada saliência se situe no mesmo plano, e um eléctrodo, ou arranjo de eléctrodos, fixados às referidas superfícies

terminais situadas no mesmo plano, por exemplo através de soldadura. Os eléctrodos são habitualmente fornecidos com aberturas ou orifícios, consistindo habitualmente em furos; por exemplo os eléctrodos podem consistir em malhas, folhas perfuradas, folhas expandidas ou uma sobreposição ou combinação de dois ou mais dos referidos elementos; alternativamente no entanto, os eléctrodos podem ser feitos de folhas inteiras, ou faixas paralelas, por exemplo dispostas num plano ou inclinadas em relação ao plano comum, não se sobrepondo ou sobrepondo-se parcialmente, como é o caso da chamada configuração "louver" ou "venetian blind". A presente invenção é particularmente útil no caso em que os referidos eléctrodos estão pelo menos parcialmente fornecidos com um revestimento catalítico, por exemplo um revestimento electrocatalítico, conforme será ilustrado na descrição seguinte; no entanto pode aplicar-se a qualquer caso em que exista uma necessidade ocasional ou periódica de substituir pelo menos parte dos referidos eléctrodos.

Nas soluções do estado da técnica anteriormente citadas, o problema de substituir os eléctrodos é bastante crítico. Por exemplo, no caso de eléctrodos feitos de um substrato condutor não catalítico fornecidos com um revestimento electrocatalítico, o referido revestimento pode estar sujeito a desactivação com o tempo, devido a consumo, descolamento do substrato, passivação do próprio substrato na área de contacto com o revestimento electrocatalítico, ou por outras razões. Por exemplo, no caso da electrólise do cloreto de sódio, ambos os eléctrodos, cátodo e ânodo, são preferencialmente constituídos por metais condutores não nobres e não catalíticos, revestidos com uma película electrocatalítica contendo metais nobres. Por exemplo, no caso do ânodo, o substrato pode ser feito de uma válvula de

metal, por exemplo titânio, e o revestimento é tipicamente feito de uma película electrocatalítica para evolução de cloro, por exemplo metais nobres e óxidos dos mesmos. O tempo de vida útil destes revestimentos está habitualmente na gama de alguns anos, após o que é necessário substituir o eléctrodo ou reactivar o substrato. Também neste último caso, o descolamento do eléctrodo da estrutura da célula é necessário; o procedimento de reactivação de facto prevê os passos de uma limpeza radical do substrato, a pulverização do precursor do catalisador e tratamento termal de temperatura elevada, o qual não pode ser executado no local. Em alguns casos, como acontece com os cátodos de níquel revestidos com níquel e óxido de ruténio, a reactivação pode ser executada através de um processo galvânico; também neste caso, como é óbvio, o descolamento do eléctrodo da estrutura da célula é obrigatório. O procedimento de descolamento pode ser realizado de várias formas; por exemplo, no caso de eléctrodos na forma de uma malha fina, o último pode ser rasgado da estrutura de suporte onde ele foi previamente soldado. Este tipo de solução é no entanto raramente aconselhável uma vez que envolve o risco de danificar seriamente as saliências da estrutura de suporte ao remover uma parte do mesmo ou deformar o seu perfil. Além disso, é inevitável que parte do substrato do eléctrodo ou do material de soldadura permaneça colado às saliências quando o eléctrodo é rasgado, resultando numa perda de planicidade o que causa alguns problemas sérios para a aplicação subsequente de uma estrutura de eléctrodo substituta, a menos que operações dispendiosas e pouco práticas para limpar e restaurar a estrutura da célula sejam realizadas.

Uma técnica muito mais difundida, especialmente no caso de estruturas pesadas, consiste em cortar o eléctrodo em

correspondência das áreas adjacentes a cada saliência da estrutura de suporte. Desta forma, partes do eléctrodo desactivado, tipicamente na forma de faixas, permanecem soldadas ou de outro modo fixadas às saliências. A estrutura de eléctrodo de substituição é subsequentemente aplicada às referidas partes residuais do eléctrodo, em vez de directamente sobre os filetes. Desta forma, é evidente que a cada reactivação subsequente a distância entre a superfície activa do eléctrodo e a parede traseira é continuamente aumentada de uma espessura correspondente à espessura do eléctrodo. Como uma consequência lógica, a cada subsequente reactivação é necessário fornecer a substituição da respectiva junta vedante periférica: é de facto evidente que de modo a assegurar o melhor desempenho, a concepção da célula requer que o plano externo do eléctrodo esteja a um nível bem definido em relação ao plano das juntas periféricas. A substituição das juntas envolve várias desvantagens, para além do custo do material em si mesmo; é de facto necessário ter moldes de diferente espessura, cada um trazendo um custo assinalável. Para além disso, uma maior espessura das juntas implica uma maior deformação sob compressão; isto é particularmente inoportuno, por exemplo, no caso de electrolisadores de membrana polimérica uma vez que uma maior deformação causa um stress mais elevado na membrana, interposta entre as referidas juntas, e por conseguinte um risco de ruptura mais elevado.

Um compêndio dos vários procedimentos aplicados de acordo com o estado da técnica para substituir eléctrodos de malha em electrolisadores de membrana fornecidos com saliências como sejam filetes está ilustrado na patente dos Estados Unidos US 5,454,925. De acordo com uma forma de realização aqui descrita e mostrada na figura relevante 1, a malha

desactivada está cortada de várias formas, deixando uma faixa residual em que uma nova malha activada é soldada. É, por outras palavras, uma forma de realização particular do estado da técnica acima descrito, o qual é negativamente afectado pelo aumento na distância entre a parede traseira da célula e o plano do eléctrodo para cada reactivação subsequente. Deve notar-se que, no caso de um electrolisador de membrana vários ciclos de reactivação são para ser efectuados durante o tempo de vida útil da célula, com as variações relevantes na distância entre a parede traseira e o plano do eléctrodo e consequentemente na espessura das respectivas juntas periféricas. De acordo com uma forma de realização alternativa, a malha é completamente cortada, juntamente com uma parte da saliência à qual ela está fixada; subsequentemente, conforme mostrado numa sequência nas figuras 2, 3 e 4 do citado documento, é aplicado um elemento angular, o qual é feito de uma faixa de metal pré montada com uma malha soldada em ângulo recto, ou uma malha ou papel perfurado dobrados em ângulo recto. O eléctrodo de substituição é subsequentemente soldado sobre o elemento angular. É bastante evidente que este tipo de forma de realização não só não resolve o problema do aumento da distância entre a parede traseira e o plano do eléctrodo, como também não resolve o do corte da malha. Ele demonstra também mais algumas insuficiências: o elemento angular, de acordo com o que é mostrado nas figuras é difícil de obter com a tolerância desejada no ângulo de 90° entre a superfície que tem que se apoiar na saliência e a superfície que suporta o eléctrodo; no caso de um elemento pré montado obtido através da soldadura de uma malha sobre uma faixa de metal, o procedimento de soldadura com as necessárias tolerâncias é evidentemente muito delicado. No caso de uma malha ou folha curvada, o elemento resultante não é suficientemente

rígido para garantir que uma curvatura perfeitamente ortogonal é mantida. Para além disso, um aspecto ainda mais importante é a complexidade da soldadura a ser feita de modo a ligar o elemento angular às partes residuais da saliência, as quais têm que ser substancialmente contínuas ao longo da superfície total da última de modo a assegurar uma condutividade eléctrica suficiente. Ainda mais desvantajoso e problemático afigura-se a forma de realização mostrada na figura 5 do citado documento, onde o elemento angular está montado de um modo que não utiliza, como um guia, o ângulo pré existente na saliência, o qual é completamente removido quando o eléctrodo desactivado é descolado. Desta forma a soldadura do elemento angular à saliência é ainda mais difícil, já que para além dos problemas acima mencionados, o problema de manter, com tolerâncias muito apertadas, o paralelismo entre os eixos principais das saliências e os eixos principais dos elementos angulares tem que ser levado em consideração. A remoção da restrição consistindo na parte residual da saliência do plano do eléctrodo, por outras palavras, implica que o paralelismo entre a parede traseira da célula e o plano do eléctrodo pode desviar-se em duas direcções: ao longo dos eixos principais das saliências conforme acima mencionado e na direcção perpendicular em relação ao referido eixo, quando a ortogonalidade dos dois planos principais do elemento angular não é fornecida. Em ambos os casos, a consequência mais evidente do referido desvio é o risco de compressão da membrana numa extremidade, até à possível perfuração, e um intervalo excessivo entre a membrana e o eléctrodo na outra extremidade.

Como um último comentário, deve notar-se que os procedimentos para substituir os eléctrodos ilustrados no documento US 5,454,925 podem ser aplicados apenas quando as

saliências da estrutura de suporte consistirem em espaçadores mutuamente separados, ainda que não seja dada nenhuma indicação para concepções de célula em que as saliências sejam feitas de perfis contínuos, obtidos por exemplo através de moldagem directa do núcleo condutor, ou de canais formados por folhas onduladas conforme descrito no documento DE 198 50 071.

É um objectivo da presente invenção fornecer a concepção de uma célula electroquímica com estruturas de eléctrodo renováveis superando as desvantagens do estado da técnica.

Em particular, é um objectivo da presente invenção fornecer uma célula electrolítica, compreendendo pelo menos uma estrutura de eléctrodo renovável consistindo numa parede traseira fornecida com um arranjo de saliências, pelo menos parte das superfícies de terminal do mesmo situada num plano comum, e por um eléctrodo ou arranjo de eléctrodos postos, quer directamente ou através de elementos intermédios, em contacto com as referidas superfícies de terminal situados no plano comum, caracterizada por o referido eléctrodo ou pelo menos parte dos eléctrodos do referido arranjo de eléctrodos serem removíveis e substituíveis uma ou mais vezes com eléctrodos substancialmente equivalentes ainda que mantendo a distância original da parede traseira. Sob outro aspecto, é um objectivo da presente invenção fornecer um método para substituir os eléctrodos no interior de uma célula electrolítica, compreendendo a remoção completa dos eléctrodos esgotados e a aplicação de novos eléctrodos, caracterizada por um simples corte da estrutura com a remoção dos eléctrodos esgotados e soldadura de novos eléctrodos sobre a superfície de contacto original.

De acordo com um outro aspecto, é um objectivo da presente invenção fornecer um método para substituir os eléctrodos de uma célula electrolítica, compreendendo a remoção total dos eléctrodos esgotados e a instalação de novos eléctrodos, o que pode ser aplicado a qualquer concepção de células fornecidas com saliências adequadas para manter uma distância fixa entre a parede traseira e os eléctrodos, sendo as referidas saliências feitas de peças mutuamente separadas, ou por um perfil contínuo com formato adequado.

De acordo com um outro aspecto, é um objectivo da presente invenção fornecer um método para substituir os eléctrodos de uma célula electrolítica sem qualquer necessidade de substituir qualquer junta periférica, ou substituindo as juntas periféricas sem modificar a sua espessura.

De acordo com uma forma de realização particular, é um objectivo da presente invenção fornecer um método para substituir os eléctrodos de uma célula electrolítica sem a necessidade de cortes ou outros danos nos eléctrodos removidos.

A invenção consiste numa célula electrolítica compreendendo pelo menos uma estrutura de eléctrodo renovável consistindo numa parede traseira fornecida com pelo menos um arranjo de saliências delimitado no lado oposto à parede traseira por superfícies de terminal situadas no mesmo plano, e por um eléctrodo ou um arranjo de eléctrodos em contacto com as referidas superfícies de terminal situadas no mesmo plano, definindo deste modo uma multiplicidade de superfícies de contacto, caracterizadas por parte de cada uma das referidas superfícies de contacto estarem livres de restrições e o eléctrodo ou arranjo de eléctrodos estarem fixados às referidas superfícies de terminal das

saliências, por exemplo através de soldadura, apenas nas regiões periféricas das referidas superfícies de terminal.

Sob outro aspecto, a invenção consiste num método para substituir o eléctrodo ou arranjo de eléctrodos com um eléctrodo ou arranjo de eléctrodos substitutos numa célula electrolítica compreendendo pelo menos um compartimento consistindo numa parede traseira fornecida com pelo menos um arranjo de saliências delimitado no lado oposto à parede traseira por superfícies de terminal situadas no mesmo plano, os referidos eléctrodos a serem substituídos estando em contacto com as referidas superfícies de terminal situadas no mesmo plano definindo deste modo uma superfície de contacto, em que pelo menos parte de cada uma das referidas superfícies de contacto está livre de restrições, e os referidos eléctrodos a serem substituídos são fixados às referidas superfícies de terminal das saliências, por exemplo através de soldadura, apenas nas regiões periféricas das referidas superfícies de terminal, caracterizada por compreender:

- cortar parte das referidas superfícies de terminal das saliências para assim remover as partes fixadas aos referidos eléctrodos a serem substituídos, evitando ao mesmo tempo remover uma parte substancial da superfície de terminal livre de restrições, e
- posicionar os referidos eléctrodos substitutos sobre a parte da superfície de terminal da saliência que não foi removida durante o corte anterior, fixar os referidos eléctrodos substitutos à referida superfície de terminal residual, preferencialmente numa parte periférica da referida superfície de terminal.

Este e outros aspectos da invenção estão ilustrados nos exemplos seguintes, os quais no entanto não pretendem de nenhuma forma limitar o seu âmbito o qual é apenas definido pelas reivindicações juntas.

A figura 1 é uma vista lateral de uma primeira forma de realização da célula electrolítica da invenção.

As figuras 2 e 3 mostram os passos subsequentes do método para substituir os eléctrodos de uma célula electrolítica da invenção de acordo com a primeira forma de realização; em particular, a figura 2 mostra o descolamento da estrutura de eléctrodo esgotada e a figura 3 mostra o posicionamento do eléctrodo substituto de acordo com a invenção.

A figura 4 é uma vista lateral de uma segunda forma de realização da célula electrolítica da invenção.

As figuras 5 e 6 mostram passos subsequentes do método para substituir os eléctrodos de uma célula electrolítica da invenção de acordo com a segunda forma de realização; em particular, a figura 5 mostra o descolamento da estrutura de eléctrodo esgotada e a figura 6 mostra o posicionamento do eléctrodo substituto de acordo com a invenção.

EXEMPLO 1

Uma primeira forma de realização da célula electrolítica da invenção é mostrada na figura 1; na estrutura de eléctrodo renovável, delimitada pela parede traseira (1), é fixado um eléctrodo plano (2) a uma distância predeterminada através de pelo menos uma saliência (3), consistindo num espaçador fixado à parede traseira, o qual constitui um elemento de suporte de repetição. O eléctrodo está fixado ao espaçador através de uma restrição (4), por exemplo uma soldadura, que atravessa a superfície de contacto entre o eléctrodo e

a superfície de terminal do espaçador, isto é a superfície do espaçador oposta à parede traseira. Conforme mostrado nas figuras, a referida restrição está posicionada numa região periférica da referida superfície de terminal; a parte restante da superfície de terminal do espaçador em contacto com o eléctrodo não está de forma nenhuma fixada ao último, apenas se apoiando a ele. A figura 1 mostra também a flange periférica (5) do elemento célula, fornecida com uma junta periférica (6). No caso mais comum, a flange e a parede traseira são partes de um único elemento estrutural, com a forma de tina; noutras formas de realização, a flange e a parede traseira podem não estar integradas num único elemento e também podem estar presentes outros elementos interpostos. A superfície exterior do eléctrodo, isto é aquela que não está em contacto com o espaçador, está preferencialmente num nível definido e predeterminado em relação à superfície externa da junta periférica. Numa outra forma de realização preferencial, a superfície externa do eléctrodo está num nível definido também em relação à flange, de modo a definir também consequentemente a espessura da junta conforme a descrição anterior. De acordo com o método da invenção para substituir os eléctrodos, quando o eléctrodo (2) tem que ser substituído, por exemplo porque o seu revestimento catalítico está desactivado ou por outras razões que requerem a sua substituição, o espaçador (3) é cortado ao longo da linha (7), permitindo deste modo a remoção do eléctrodo. O corte pode ser feito a partir do exterior, por exemplo através de um feixe laser, cortando o eléctrodo em simultâneo com o correspondente prolongamento da linha (7). A situação que tem lugar após a remoção do eléctrodo é mostrada na figura 2.

A figura 3 mostra a fixação do eléctrodo substituto (2') ao resíduo da superfície de terminal do espaçador através de uma restrição (4'), por exemplo uma soldadura, preferencialmente executada numa região periférica da superfície de terminal do espaçador, deixando uma parte considerável da superfície de contacto entre o eléctrodo e o espaçador livre de restrições; é evidente como, desta forma, são possíveis substituições subsequentes de acordo com o método acima descrito, removendo gradualmente pequenas partes da superfície de terminal do espaçador. Obviamente quanto maior for a superfície de terminal do espaçador, maior será o número de substituições possíveis.

As figuras 1, 2 e 3 mostram um espaçador com uma forma particular, cujo perfil pode ser comparado com um Z; esta forma é obviamente apenas uma das formas que permitem praticar esta forma de realização particular da invenção, mas também espaçadores cujos perfis possam ser comparados com um T, C, ou H invertido ou análogos também podem ser usados.

Como em alguns casos a superfície de terminal do espaçador pode ser bastante grande, é normalmente vantajoso fornecer o mesmo com orifícios ou aberturas como sejam furos ou canais, especialmente quando os eléctrodos também são perfurados, por exemplo na forma de malhas, folhas perfuradas, folhas de metal expandido. Desta forma, a extensa área de contacto entre o espaçador e o eléctrodo evita afectar negativamente a fluodinâmica da célula electrolítica e, no caso de células de membrana evita principalmente o recobrimento local da membrana, e deste modo o estabelecimento de gradientes perigosos de concentração e de corrente, que são frequentemente a causa da falha local das membranas.

EXEMPLO 2

Uma segunda forma de realização da célula electrolítica da invenção é mostrada na figura 4; na estrutura de eléctrodo renovável, delimitada pela Parede traseira (1), é fixado um eléctrodo plano (2) a uma distância predeterminada através de uma saliência (3) a qual constitui o elemento de suporte de repetição. A saliência (3) é feita de dois elementos separados: o primeiro, fixado à parede traseira, é feito de uma peça de estiramento (8), por exemplo uma folha ondulada, que pode formar uma canalização para a circulação dos fluidos de acordo com o divulgado no documento DE 198 50 071. Alternativamente, a peça de estiramento (8) pode ser obtida com diferentes geometrias de acordo com diferentes procedimentos do estado da técnica, por exemplo através de prensagem a frio de uma folha. O segundo elemento fixado à parte saliente da peça de estiramento (8) por exemplo através de soldadura, é um elemento plano (9) o qual constitui a superfície de contacto da saliência. O referido elemento de contacto plano (9) é preferencialmente fornecido com orifícios ou aberturas, por exemplo ele é perfurado ou ranhurado, para evitar tanto o fenómeno de recobrimento, no caso de células de membrana, como perturbações da fluodinâmica da célula, de acordo com a descrição anterior.

O eléctrodo é fixado a cada saliência através de uma restrição (4), por exemplo uma soldadura, que atravessa a superfície de contacto entre o eléctrodo e a superfície de terminal da saliência, isto é a superfície de contacto entre o eléctrodo e o elemento de contacto plano (9). Conforme mostrado na figura, a referida restrição está posicionada numa região periférica da referida superfície de terminal; a parte restante do elemento de contacto plano (9) em contacto com o eléctrodo não está de forma nenhuma

fixada a este último mas está simplesmente apoiando-se nele. A figura 4 mostra também a flange periférica (5) do elemento célula fornecida com uma junta periférica (6). Também aqui, na maior parte dos casos, a flange e a parede traseira são partes integrantes de um único elemento estrutural que pode assemelhar-se a uma tina; noutras formas de realização, a flange e a parede traseira podem também não estar integradas num único elemento e também podem estar presentes outros elementos interpostos. A superfície exterior do eléctrodo, isto é aquela que não está em contacto com a saliência, está preferencialmente num nível fixado e predeterminado em relação à superfície externa da junta periférica. Numa forma de realização preferencial, a superfície externa do eléctrodo está num nível fixado também em relação à flange, de modo a definir, consequentemente, a espessura da junta conforme a descrição anterior. De acordo com o método para substituir os eléctrodos da invenção, também no caso desta segunda forma de realização, quando o eléctrodo (2) tem que ser substituído, por exemplo porque o seu revestimento catalítico está desactivado ou por outras razões que impõem ou sugerem a sua substituição, a saliência (3) é cortada ao longo da linha (7), permitindo deste modo a remoção do eléctrodo. O corte pode ser executado a partir do exterior, por exemplo através de um feixe laser, cortando o eléctrodo em simultâneo com o correspondente prolongamento da linha (7). A situação que ocorre após a remoção do eléctrodo é mostrada na figura 5. A figura 6 mostra a fixação do eléctrodo substituto (2') ao resíduo do elemento de contacto plano (9) que coincide com a superfície de terminal da saliência, através de uma restrição (4'), por exemplo uma soldadura, preferencialmente executada numa região periférica da superfície de terminal do espaçador, deixando uma parte substancial da superfície de contacto

entre o eléctrodo e o espaçador solta e livre de restrições; é evidente como, desta forma, são possíveis substituições subsequentes de acordo com o método acima descrito, removendo gradualmente pequenas partes da superfície de terminal do espaçador. Obviamente quanto maior for a superfície de terminal do espaçador, maior número de substituições será possível.

Lisboa, 26 de Abril de 2011

REIVINDICAÇÕES

1. Uma célula electrolítica que compreende pelo menos uma estrutura de eléctrodo renovável compreendendo:

- pelo menos uma parede traseira fornecida com um elemento de suporte feito de saliências delimitado no lado oposto à parede traseira por uma superfície de terminal, estando as referidas superfícies de terminal das referidas saliências situadas no mesmo plano
- pelo menos um eléctrodo em contacto com as referidas superfícies de terminal das referidas saliências, definindo por esse meio uma superfície de contacto

caracterizada por uma parte substancial da referida superfície de contacto estar livre de restrições e o pelo menos um eléctrodo está fixado a cada uma das referidas superfícies de terminal das referidas saliências apenas em pelo menos uma região periférica das referidas superfícies de terminal.

2. A célula da reivindicação 1, caracterizada por o referido pelo menos um eléctrodo estar fixado às referidas superfícies de terminal das referidas saliências através de soldadura.

3. A célula da reivindicação 2, caracterizada por o referido pelo menos um eléctrodo ser fornecido com orifícios ou aberturas.

4. A célula da reivindicação 3, caracterizada por o referido pelo menos um eléctrodo compreender uma

combinação ou sobreposição de pelo menos um elemento seleccionado a partir do grupo compreendendo malhas, folhas expandidas e folhas perfuradas.

5. A célula da reivindicação 2, caracterizada por o referido pelo menos um eléctrodo compreender uma combinação de faixas geralmente paralelas.
6. A célula das reivindicações anteriores, caracterizada por o referido pelo menos um eléctrodo estar fornecido com um revestimento electrocatalítico.
7. A célula da reivindicação 6, caracterizada por o referido pelo menos um eléctrodo ser um ânodo.
8. A célula da reivindicação 7, caracterizada por o referido ânodo compreender um substrato de titânio revestido com uma película compreendendo metais nobres e os seus óxidos.
9. A célula da reivindicação 6, caracterizada por o referido pelo menos um eléctrodo ser um cátodo.
10. A célula da reivindicação 9, caracterizada por o referido cátodo compreender um substrato de níquel.
11. A célula das reivindicações 1 a 5, caracterizada por as referidas saliências serem espaçadores mutuamente separados, fixados à parede traseira.
12. A célula da reivindicação 11 caracterizada por a referida superfície de terminal dos referidos espaçadores estar fornecida com furos, canais, ou aberturas de qualquer outro tipo.

13. A célula da reivindicação 11 caracterizada por os referidos espaçadores terem um perfil geralmente em forma de Z, C, T ou H.
14. A célula das reivindicações 1 a 5, caracterizada por o referido elemento de suporte ser feito de uma série de saliências as quais compreendem pelo menos uma peça de estiramento e pelo menos um elemento de contacto plano fixado à superfície da referida peça de estiramento do lado oposto da parede traseira.
15. A célula da reivindicação 14, caracterizada por a referida peça de estiramento ser uma folha ondulada.
16. A célula da reivindicação 15, caracterizada por a referida folha ondulada formar uma canalização para a circulação de fluidos.
17. A célula das reivindicações 14, 15 ou 16, caracterizada por o referido elemento de contacto plano ser um elemento perfurado ou ranhurado ou um elemento de outro modo fornecido com orifícios ou aberturas.
18. A célula da reivindicação 17, caracterizada por o referido elemento de contacto plano ser seleccionado a partir do grupo compreendendo malhas, folhas expandidas e folhas perfuradas.
19. A célula da reivindicação 14 caracterizada por o referido elemento de contacto plano estar fixado à superfície da referida peça de estiramento através de soldadura.

20. Um método para substituir um eléctrodo da célula das reivindicações 1 a 5 com um eléctrodo substituto, compreendendo a remoção do referido eléctrodo a ser substituído ao cortar-se uma parte da referida superfície de terminal das referidas saliências, caracterizado por o referido corte causar a remoção da referida região periférica da referida superfície de terminal das referidas saliências fixadas ao referido eléctrodo, evitando a remoção de pelo menos uma parte residual substancial da referida superfície de terminal livre de restrições.
21. O método da reivindicação 20 caracterizado por o referido corte da referida superfície de terminal das referidas saliências é executado em simultâneo com o corte do eléctrodo a ser substituído.
22. O método da reivindicação 20 ou 21 caracterizado por o referido corte ser executado através de um feixe laser.
23. O método das reivindicações 20 a 22, compreendendo a aplicação, subsequente à remoção do referido eléctrodo a ser substituído, de um eléctrodo substituto na referida parte residual da referida superfície de terminal das referidas saliências.
24. O método da reivindicação 23, caracterizado por a distância do referido eléctrodo substituto da parede traseira ser substancialmente invariável em relação à distância original do referido eléctrodo removido da referida parede traseira.

25. O método da reivindicação 23 ou 24, caracterizado por a referida aplicação do referido eléctrodo substituto ser executada através da fixação do referido eléctrodo substituto à referida superfície de terminal residual da referida pelo menos uma saliência apenas em pelo menos uma região periférica da referida superfície de terminal.
26. O método da reivindicação 25, caracterizado por a referida fixação do referido eléctrodo substituto à referida superfície de terminal residual compreender uma soldadura.
27. Um método para substituir um eléctrodo da célula de reivindicação 11 com um eléctrodo substituto, compreendendo a remoção do referido eléctrodo a ser substituído através de cortar uma parte da referida superfície de terminal dos referidos espaçadores, caracterizado por o referido corte causar a remoção da referida região periférica da referida superfície de terminal dos referidos espaçadores, evitando a remoção de pelo menos uma parte residual substancial da referida parte da superfície de terminal livre de restrições.
28. O método da reivindicação 27 caracterizado por o referido corte de parte da superfície de terminal dos referidos espaçadores ser executada em simultâneo com o corte do eléctrodo a ser substituído.
29. O método da reivindicação 27 ou 28, caracterizado por o referido corte ser executado através de um feixe laser.

30. O método das reivindicações 27 a 29, compreendendo a aplicação, subsequente à referida remoção do referido eléctrodo a ser substituído, de um eléctrodo substituto na referida parte residual da referida superfície de terminal dos referidos espaçadores.
31. O método da reivindicação 30, caracterizado por a distância do referido eléctrodo substituto da parede traseira ser substancialmente invariável em relação à distância original do referido eléctrodo removido da referida parede traseira.
32. O método da reivindicação 30 ou 31, caracterizado por a referida aplicação do referido eléctrodo substituto ser executada através da fixação do referido eléctrodo substituto à referida superfície de terminal residual das referidas saliências apenas em pelo menos uma região periférica da referida parte residual.
33. O método da reivindicação 32, caracterizado por a referida fixação do referido eléctrodo substituto à referida superfície de terminal residual compreender uma soldadura.
34. Um método para substituir um eléctrodo da célula de reivindicação 15 com um eléctrodo substituto, compreendendo a remoção do referido eléctrodo através de cortar uma parte do referido elemento de contacto plano, caracterizado por o referido corte causar a remoção da referida parte do referido elemento de contacto plano, evitando a remoção de pelo menos uma

parte residual substancial da referida parte do elemento de contacto plano livre de restrições.

35. O método da reivindicação 34 caracterizado por o referido corte de parte da superfície de terminal dos referidos espaçadores ser executada em simultâneo com o corte do eléctrodo a ser substituído.
36. O método da reivindicação 34 ou 35, caracterizado por o referido corte ser executado através de um feixe laser.
37. O método das reivindicações 34 a 36, compreendendo a aplicação, subsequente à referida remoção do referido eléctrodo a ser substituído, de um eléctrodo substituto na referida parte residual da referida superfície de contacto plana.
38. O método da reivindicação 37, caracterizado por a distância do referido eléctrodo substituto da parede traseira ser substancialmente invariável em relação à distância original do referido eléctrodo removido da referida parede traseira.
39. O método da reivindicação 37 ou 38, caracterizado por a referida aplicação do referido eléctrodo substituto ser executada através da fixação do referido eléctrodo substituto à referida parte residual do referido elemento de contacto plano apenas em pelo menos uma região periférica da referida parte residual.
40. O método da reivindicação 39, caracterizado por a referida fixação do referido eléctrodo substituto à

referida parte residual do referido elemento de contacto plano compreender uma soldadura.

Lisboa, 26 de Abril de 2011

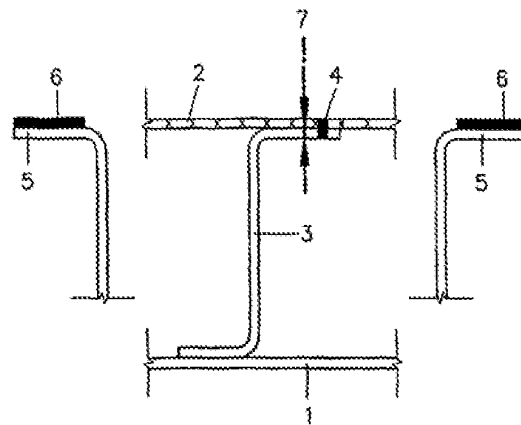


Fig. 1

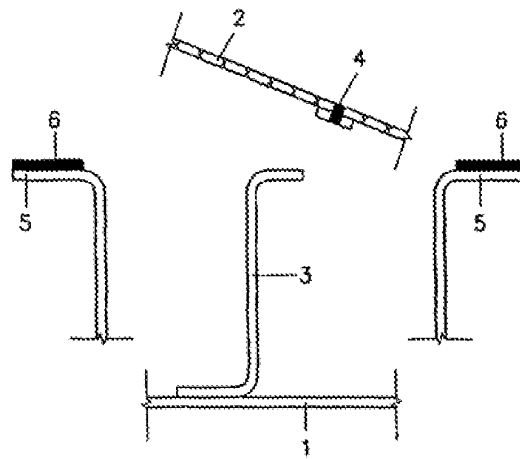


Fig. 2

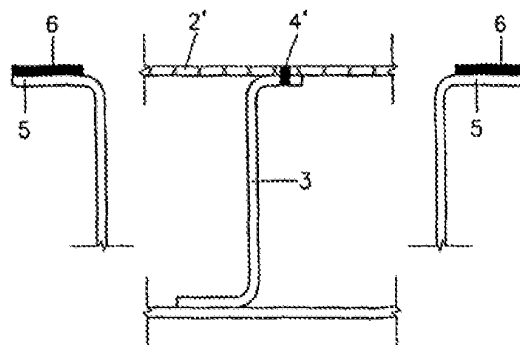
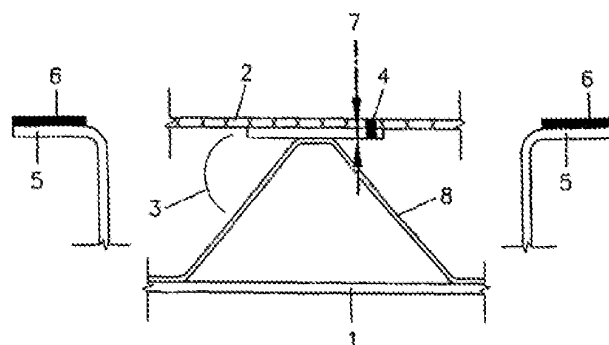
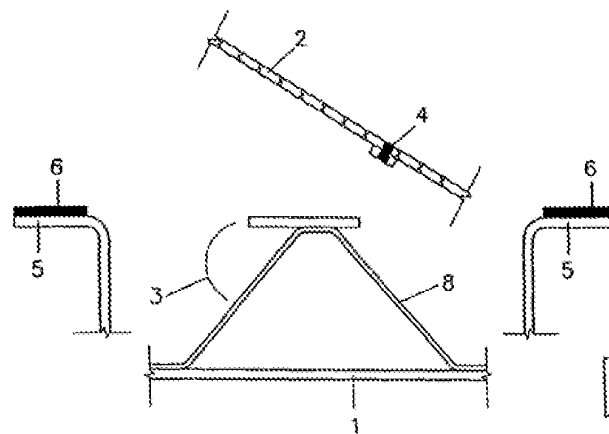
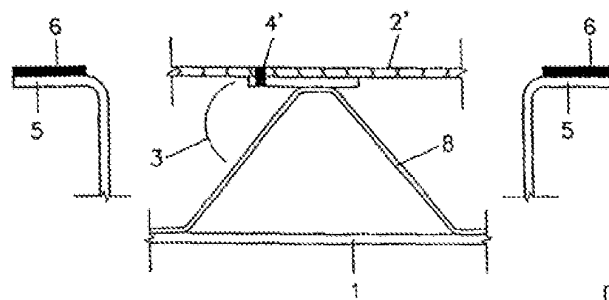


Fig. 3

*Fig. 4**Fig. 5**Fig. 6*