



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

(21) PI 0718746-7 A2



(22) Data de Depósito: 21/11/2007

(43) Data da Publicação: 03/12/2013

(RPI 2239)

(51) Int.Cl.:

C25C 3/08

C25C 7/00

(54) Título: CÉLULA DE ELETRÓLISE PARA A PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO COMPREENDENDO DISPOSITIVO PARA REDUZIR A QUEDA DE VOLTAGEM.

(30) Prioridade Unionista: 22/11/2006 EP 06 356135.1

(73) Titular(es): Alcan International Limited

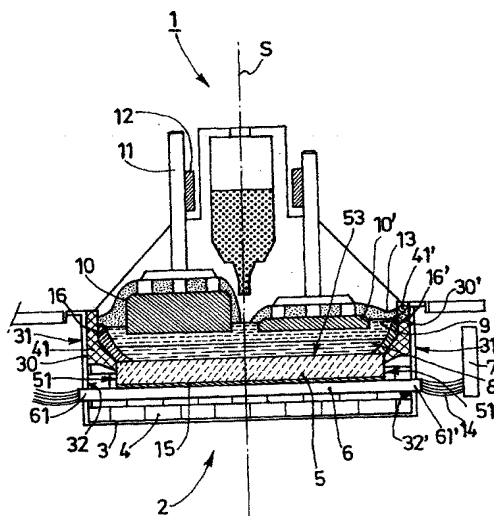
(72) Inventor(es): Bertrand Allano, Delphine Bonnafous, Denis Laroche, Jean Camire, Laurent Fiot, Martin Desilets, Olivier Martin, Pascal Thibeault, Pierre Fournier, Serge Bouchard, Yvon Gauthier

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT IB2007004297 de 21/11/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/062318de
29/05/2008

(57) Resumo: SISTEMA, E, METODO. Sistemas e métodos resistem à movimentação posterior de ambos a língua e o palato mole/úvula durante o sono, mantendo, desse modo, uma via respiratória aberta. Os sistemas e métodos empregam primeira, segunda e terceira estruturas. A primeira estrutura é dimensionada e configurada para colocação em ou sobre uma língua. A segunda estrutura é dimensionada e configurada para colocação em ou sobre uma região de um palato mole ou úvula. A terceira estrutura é dimensionada e configurada para colocação em ou sobre tecido em uma relação desejada anterior das primeira e segunda estruturas. As primeira e segunda estruturas incluem, cada uma, um material ferromagnético. A terceira estrutura inclui um material magnético que interage magneticamente com ambos os primeiro e segundo materiais ferromagnéticos, resistindo, desse modo, à movimentação posterior de ambos a língua e o palato mole/úvula.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"CÉLULA DE ELETRÓLISE PARA A PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO COMPREENDENDO DISPOSITIVO PARA REDUZIR A QUEDA DE VOLTAGEM"**.

Campo da Invenção

5 A presente invenção refere-se à produção de alumínio por eletrólise incandescente, e mais particularmente à células de eletrólise intencionadas a produção de alumínio.

Antecedentes da Técnica

10 O alumínio é produzido pela redução eletrolítica de alumina dissolvida em um eletrólito. A redução resulta da circulação de corrente elétrica entre um ou mais anodos e um catodo dispostos em uma célula eletrolítica. Nos dias de hoje, as células de redução de alumínio Hall-Héroult são operadas em intensidades de corrente alta frequentemente excedendo vários milhares de centenas de ampères.

15 O objetivo dos produtores de alumínio é aumentar a eficiência da corrente das células de eletrólise e diminuir o consumo de energia específico da mesma de maneira a reduzir os custos operacionais das usinas de redução de alumínio. O consumo de energia específico de uma célula, que é usualmente expresso em kWh/t, é igual à energia consumida por uma célula
20 para produzir uma tonelada de alumínio.

 Para essa finalidade, os produtores de alumínio buscam maneiras para reduzir as várias quedas de voltagem elétrica que se desenvolvem através de uma célula eletrolítica e fazem a distribuição da corrente mais uniforme na célula. Várias patentes focaram em uma redução na queda de
25 voltagem de catodo U_c ao mesmo tempo em que frequentemente almejam tornar o fluxo de corrente mais uniforme sobre a superfície dos catodos. Especificamente, é conhecido que a queda de voltagem de catodo U_c pode ser reduzida usando barras coletoras compostas incluindo uma parte de aço e uma parte feita de um metal com uma condutividade elétrica mais alta do
30 que o aço, usualmente cobre.

 O Pedido de Patente Francês N^o FR 1 161 632 e a Patente N^o 2 846 388 (Pechiney) descrevem as células de eletrólise compreendendo

placas de cobre que estão adjacentes aos lados das barras coletores e se estendem até a extremidade externa das barras. Tais disposições são condutivas para perdas térmicas altas das células devido à proximidade entre a placa(s) de cobre e as barras de distribuição de alumínio conectadas nas mesmas.

A Patente norte-americana Nº 3 551 319 (Kaiser) descreve uma célula de eletrólise compreendendo barras coletoras com uma ranhura em seu lado inferior e um condutor de cobre inserido nas ranhuras. A Patente norte americana Nº 5 976.333 (Pate) descreve disposições em que um condutor de cobre é inserido em uma barra coletora tubular. Em ambos os casos, os condutores de cobre estão diretamente conectados às barras de distribuição. Tais disposições são condutivas para perdas térmicas altas da célula.

O Pedido Internacional WO 02/42525 (Servico) descreve disposições em que o condutor de cobre está encapsulado na barra coletora. Os Pedidos Internacionais WO 01/63014 (Comalco) e WO 01/27353 (Alcoa) descrevem disposições onde os condutores de cobre são inseridos nas barras coletoras e separados do dispositivo de conexão por um espaçador de aço para reduzir as perdas térmicas da célula. O Pedido de Patente Internacional WO 2004/031452 (Alcan) e o Pedido de Patente Internacional WO 2005/098093 (Aluminium Pechiney) descrevem disposições compreendendo uma inserção de cobre e uma área de vedação variada entre a barra coletora e o bloco carbonado para aperfeiçoar a distribuição de corrente ao longo do bloco. Contudo, a confecção das disposições compreendendo inserções são muito difíceis e dispendiosas. Além disso, tais projetos dificultam diminuir significativamente o tamanho das barras coletoras.

Portanto, este pedido está direcionado a encontrar soluções industrialmente aceitáveis para os inconvenientes do estado da técnica, e particularmente ao problema de consumo de energia específico.

30 Descrição da Invenção

Um primeiro aspecto da invenção é uma célula de eletrolítica intencionada a produção de alumínio incluindo:

Uma concha metálica compreendendo duas paredes laterais que estão dispostas substancialmente simetricamente com relação a um plano central.

5 Pelo menos um bloco de catodo carbonado sendo dotado de faces laterais, e faces de extremidade e pelo menos de uma ranhura em uma de suas faces laterais, o dito bloco estando disposto na dita concha de maneira que a dita ranhura esteja substancialmente perpendicular ao dito plano central.

10 Pelo menos uma barra coletora feita de um primeiro metal sendo dotada pelo menos de uma extremidade de conexão e das ditas faces laterais, e disposta na dita ranhura de maneira que a dita pelo menos uma extremidade de conexão se projete do dito bloco através de uma face de extremidade especificada e fora da dita concha através de uma parede lateral especificada de maneira a possibilitar conexão elétrica em um circuito elétrico externo.

Conduzir eletricamente material de vedação na dita ranhura para proporcionar contato elétrico entre a dita barra coletora e o dito bloco,

em que a dita célula também inclui pelo menos uma barra complementar feita de um segundo metal sendo dotado de uma condutividade elétrica maior do que o primeiro metal,

20 em que a dita pelo menos uma barra complementar é dotada de uma primeira extremidade e de uma segunda extremidade, é dotada de uma extensão especificada e está disposta adjacente a uma das ditas faces laterais da dita barra coletora,

25 e em que a dita segunda extremidade está em uma distância especificada da dita face de extremidade especificada do dito bloco e termina de maneira a limitar perdas de calor da dita célula.

Em uma modalidade possível, as perdas de calor são reduzidas dispondo a dita barra complementar de maneira que a dita segunda extremidade esteja deslocada da dita extremidade de conexão por uma distância de deslocamento. Em outra modalidade possível, as perdas de calor são reduzidas variando a seção transversal da dita barra complementar ao longo da

30

dita barra complementar, preferivelmente na adjacência da dita segunda extremidade, de maneira a conferir resistência térmica à dita barra complementar em direção a dita extremidade de conexão. As ditas modalidades para o término da dita segunda extremidade podem ser combinadas.

5 A dita barra coletora e a dita barra complementar são preferivelmente eletricamente isoladas do dito bloco em pelo menos uma área que se estende entre a face de extremidade especificada e o dito bloco e um plano de referência que é paralelo ao dito plano central e está situado em uma distância lateral da dita face extremidade especificada em direção ao dito plano central. A área isolada assim obtida reduz significativamente a densidade de corrente na adjacência da dita face extremidade especificada do dito bloco e possibilita a prevenção da formação de um pico grande no perfil longitudinal da dita densidade de corrente. O dito isolamento elétrico é tipicamente obtido proporcionando um intervalo entre a dita barra coletora e o dito bloco de catodo e entre a dita barra complementar e o dito bloco de catodo na dita área. Esse intervalo é preferivelmente isento de material de vedação eletricamente condutor.

O primeiro metal é preferivelmente metal ferroso e tipicamente aço.

20 O segundo metal é tipicamente cobre ou uma liga de cobre.

Foi observado que a invenção possibilita a obtenção de quedas de voltagem significativamente mais baixas do que as células conhecidas ao mesmo tempo em que evita perdas excessivas de calor através das barras coletoras.

25 É reconhecido que a proporção da seção transversal vertical transversa da dita pelo menos uma barra complementar para a seção transversal vertical transversa da dita barra coletora é preferivelmente maior do que 5:100 de maneira a reduzir substancialmente a queda de voltagem através de uma célula. As ditas seções transversais verticais transversas se referem a seções transversais em uma direção substancialmente vertical na dita célula e substancialmente paralela ao dito plano central S.

Além disso, foi observado que a seção transversal vertical trans-

versa total de uma barra coletora composta disposta de acordo com a invenção, isto é, uma disposição incluindo a dita barra coletora e pelo menos uma barra complementar de acordo com a invenção, pode ser feita significativamente menor do que a seção transversal vertical transversa de uma barra coletora simples de acordo com o estado da técnica sem aumentar a queda de voltagem da célula incluindo tal disposição de barra coletora composta. É reconhecido que os valores da dita proporção que sejam maiores do que 25:100 conferem redução substancial do espaço necessário para uma disposição de barra coletora composta de acordo com a invenção.

Consequentemente, a invenção possibilita aumentar significativamente a espessura G do material carbonado de catodo acima de uma barra coletora, de maneira a aumentar substancialmente a vida útil possível de uma célula sob condições normais, e também possibilita reduzir toda espessura E de um bloco, economizando, assim, material de construção, sem aumentar a queda de voltagem da célula. Em outras palavras, a invenção possibilita a conversão parcial ou total da redução do espaço usualmente necessário para uma barra coletora em uma redução da altura de bloco total com as economias de custos correspondentes associados à mesma.

Outro aspecto da invenção é um processo de produção alumínio por eletrólise incandescente, compreendendo:

Proporcionar uma célula de eletrólise para o primeiro aspecto da invenção, a dita célula compreendendo adicionalmente pelo menos um anodo,

Passar uma corrente elétrica entre o dito pelo menos um anodo e o dito bloco de catodo carbonado, de maneira a produzir alumínio por redução eletrolítica de alumina.

A invenção está descrita mais detalhadamente abaixo, por meio de exemplos, com relação aos desenhos que a acompanham em que:

A figura 1 ilustra uma vista em corte transversal transversa de uma célula de eletrólise típica.

As figuras 2 e 3 ilustram montagens de catodo possíveis de acordo com o estado da técnica.

As figuras de 4 a 11 ilustram as modalidades possíveis da invenção.

Conforme ilustrado na figura 1, uma célula de eletrólise 1 projetada para a produção de alumínio compreende tipicamente um potenciômetro 2 que inclui uma concha metálica 3 alinhadas com material refratário 4, 41, 41' que inclui os revestimentos laterais 41, 41'. O dito potenciômetro 2 tipicamente também inclui pelo menos um bloco de catodo carbonado 5 que é conectado a pelo menos um condutor de barra de distribuição externa 7 usando pelo menos uma barra coletora de catodo 6, 6' feita de um material eletricamente condutor, tipicamente um metal ferroso como, por exemplo, aço. Um potenciômetro eletrolítico 2 tipicamente inclui entre em torno de 10 e 30 blocos de catodo 5 dispostos lado a lado na dita concha 3.

Uma célula de eletrólise 1 também inclui um anodo ou uma pluralidade de anodos 10, 10', dependendo do tipo de célula. Os ditos anodos são tipicamente feitos de um material carbonado que pode ser endurecido na célula durante o processo de eletrolise ou pré-endurecidos em fornos. Uma célula pode também incluir anodos não consumíveis ou inativos.

O tipo de célula ilustrada na Figura 1 inclui uma pluralidade de anodos pré-endurecidos 10, 10' que estão conectados a condutores elétricos externos usando hastes de anodo 11, 11' vedadas nos ditos anodos e presas nos condutores comuns 12, 12', chamados de feixes de anodo, usando conectores que podem ser removidos (não ilustrados).

Em operação, um potenciômetro 2 contém uma almofada 8 de alumínio líquido e uma camada de banho eletrolítico 9 que inclui criolita fundida e alumina dissolvidos na mesma. Os ditos anodos 10, 10' são parcialmente imersos no dito banho eletrolítico 9 e estão protegidos de oxidação por uma camada de proteção 13 que é principalmente compreendida de alumina e banho comprimido. Usualmente é formado um cume de banho solidificado 16, 16' nos ditos revestimentos laterais 41, 41'.

A redução resulta da circulação de corrente elétrica entre os ditos anodos 10, 10' e os ditos blocos de catodo carbonados 5. As intensidades de corrente das células de eletrólise dependem do seu tipo e tamanho:

para as chamadas células do tipo AP30 desenvolvidas por Aluminium Pechiney a intensidade frequentemente excede 300 kA.

A queda de voltagem U_c que se desenvolve na operação entre uma almofada de alumínio líquido 8 e uma extremidade de conexão 61, 61' das barras coletoras 6, 6' é tipicamente entre de 300 a 500 mV. A queda de voltagem total de uma célula de eletrólise é em torno de 4 a 5 volts.

Conforme visto acima, a dita concha metálica 3 é geralmente substancialmente retangular, com duas paredes laterais 30, 30' que estão dispostas simetricamente com relação a um plano central S que está situado a meio caminho entre as ditas paredes e as duas paredes de extremidade (não ilustradas). As ditas paredes laterais 30, 30' são paralelas uma a outra e substancialmente imagens de espelho uma da outra com relação ao dito plano central S. As ditas paredes laterais 30, 30' são tipicamente de 6 a 21 metros de extensão e as ditas paredes de extremidade são tipicamente de 2 a 4 metros de extensão. A dita concha metálica 3 é tipicamente feita de aço. As ditas paredes laterais 30, 30' são dotadas de uma superfície externa 31, 31' e de uma superfície interna 32, 32'.

Os ditos blocos de catodos 5 são tipicamente feitos de antracite (carbono amorfo), material carbonado contendo grafite ou carbono grafitizado. Os blocos de catodo contendo grafite são tipicamente os chamados blocos "semigrafite" que tipicamente contêm entre 30% em peso e 50% em peso de grafite ou os chamados blocos "grafite" que contêm essencialmente 100% em peso de grãos de grafite e um aglutinante que permanece amorfo. Os blocos contendo carbono grafitizado são usualmente referidos como blocos "grafitizados". Um tratamento térmico de grafitização de temperatura alta é realizado nesses blocos, aumentando a condutividade elétrica do bloco pela grafitização do carbono amorfo. Os blocos contendo grafite ou carbono grafitizado são preferidos aos blocos feitos de antracite porque a baixa resistência elétrica do primeiro comparada ao último reduz a queda de voltagem através dos blocos de catodo. Os ditos blocos de catodo 5 são mais preferivelmente blocos grafitizados.

Os ditos blocos de catodo 5 e a dita barra coletora 6, 6' formam

as montagens de catodo 50 que são usualmente montadas fora de um potenciômetro 2 e são adicionadas a uma concha 4 durante a formação de seu revestimento interno.

5 A dita barra coletora 6, 6' é dotada das extremidades 61, 61', 62, 62' e das faces laterais 63, 64, 65, 66 entre as ditas extremidades.

A dita barra coletora 6, 6' é geralmente dotada de seções transversais redondas, quadradas ou retangulares. A invenção está adicionalmente descrita abaixo, com relação às figuras em anexo, usando as modalidades ilustrativas compreendendo barras com seções transversais retangulares ou quadradas. A invenção pode ser incorporada usando as barras com seções transversais redondas.

Uma montagem de catodo 50 pode incluir uma ou várias barras coletoras de "extensão total" 6 que passam através do dito bloco 5 de uma extremidade para a outra, conforme ilustrado na figura 2, ou um ou vários pares de barras coletoras de "extensão parcial" 6, 6', chamadas de barras parciais, tipicamente em alinhamento, que se estendem apenas sobre uma parte do dito bloco 5, conforme ilustrado na figura 3. No último caso, as barras parciais são frequentemente separadas por um intervalo 152 que é tipicamente preenchido com refratário, material eletricamente isolante, como, por exemplo, fibras não-cerâmicas, ou pasta ou blocos de carbono.

Conforme ilustrado nas figuras 2 e 3, o dito bloco de catodo 5 é substancialmente na forma de paralelepípedo e é dotado de uma primeira face de extremidade 51, uma segunda face de extremidade 51', e das faces laterais 52, 52', 53, 53'. O dito bloco de catodo 5 é dotado de uma largura W_0 e de uma espessura completa E. Quando dispostas em um potenciômetro eletrolítico 2, as ditas faces de extremidade 51, 51' e as faces laterais 52, 52' são substancialmente verticais, enquanto as faces laterais 53, 53' são substancialmente horizontais, a face lateral 53 sendo uma face superior e a face lateral 53' sendo uma face inferior.

30 A dita face lateral inferior 53' inclui pelo menos uma ranhura longitudinal 15 que se abre nas ditas faces de extremidade 51, 51' e usualmente se estende da dita primeira face de extremidade 51 até a dita segunda

face de extremidade 51'. A dita ranhura 15 está tipicamente voltada para baixo em uma célula 1.

Os ditos bloco de catodo 5 são usualmente disposto na concha 3 de modo que a ranhura 15 esteja substancialmente perpendicular ao dito plano central S e de modo que as ditas faces de extremidades 51, 51' estejam em uma determinada distância de uma superfície interna 32, 32' das paredes laterais correspondentes 30, 30', conforme ilustrado na figura 1. Quando aplicável, a dita distância determinada é tipicamente substancialmente a mesma para todos os blocos 5 e para todas as faces de extremidade de 51, 51'.

Pelo menos uma barra coletora 6, 6' é vedada na dita ranhura 15 usando material de vedação eletricamente condutor 151, 151' que proporciona contato elétrico de resistência baixa entre a dita barra coletora 6, 6' e o dito bloco 5. O dito material de vedação eletricamente condutor 151, 151' é tipicamente ferro fundido, conduzindo cola ou uma pasta condutora como, por exemplo, pasta carbonada.

A figura 2 ilustra uma montagem de catodo possível 50 com uma ranhura simples 15 e uma barra coletora 6 que é mais longa do que o bloco 5. Em uma modalidade desse tipo, uma primeira extremidade de conexão 61 da barra coletora 6 se projeta de uma primeira face de extremidade 51 do dito bloco 5 e uma segunda extremidade de conexão 61' da barra coletora 6 se projeta de uma segunda face de extremidade 51' do dito bloco 5.

A figura 3 ilustra outra montagem de catodo possível 50 com uma ranhura simples 15 e um par de barras coletores 6, 6' que é mais curto do que o bloco 5. Em uma modalidade desse tipo, uma extremidade de conexão 61 de uma primeira barra coletora 6 se projeta de uma primeira face de extremidade 51 do bloco 5 ao mesmo tempo em que uma extremidade interna 62 está situada dentro da dita ranhura 15 e uma extremidade de conexão 61' de uma segunda barra coletora 6' se projeta de uma segunda face de extremidade 51' do bloco 5 enquanto uma extremidade interna 62' está situada dentro da dita ranhura 15.

Conforme ilustrado na figura 1, a dita barra coletora 6, 6' passa

através das ditas paredes laterais 30, 30' da dita concha 3 para conexão com um circuito elétrico externo, tipicamente com um ou mais condutores de barra de distribuição 7, usualmente feito de alumínio. A conexão elétrica com os condutores de barra de distribuição 7 é tipicamente feita usando encaixes de alumínio flexível 14 soldados e/ou aparafusados em pelo menos uma extremidade de conexão 61, 61' da dita barra coletora 6, 6' que se projeta das ditas paredes laterais 30, 30' da dita concha 3. A dita barra coletora 6, 6' coleta a corrente que passa através de um bloco de catodo 5 e direciona a mesma para uma rede condutora situada fora do dito potenciômetro.

De acordo com a invenção, a dita célula 1 também inclui pelo menos uma barra complementar 20, 20', 21, 21' feita de um segundo metal que é dotado de condutividade elétrica maior do que aquela das ditas barras coletoras 6, 6', preferivelmente em todas as temperaturas entre a temperatura ambiente e em torno de 1000 °C.

A condutividade elétrica dos metais ferrosos como, por exemplo, aço é tipicamente em torno de 10^7 S/m na temperatura ambiente (20°C) e em torno de 9×10^5 S/m em 1000 °C. Consequentemente, a condutividade elétrica da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' é preferivelmente substancialmente maior do que em torno de 10^7 S/m na temperatura ambiente e maior do que 10^6 S/m em 1000 °C. A dita barra complementar 20, 20', 21, 21' é preferivelmente feita de um metal selecionado de cobre e ligas de cobre porque esses metais são dotados de alta condutividade e temperaturas de fundição altas. As ditas ligas de cobre tipicamente incluem mais do que 90% em peso de cobre, e preferivelmente mais do que 95% em peso de cobre. A condutividade elétrica do cobre é em torno de $6,3 \times 10^7$ S/m na temperatura ambiente e em torno de $1,2 \times 10^7$ S/m em 1000°C. Esses valores para a condutividade elétrica correspondem a uma resistividade elétrica igual a em torno de $1,7 \times 10^{-8}$ Ω.m em ambiente e em torno de $8,5 \times 10^{-8}$ Ω.m em 1000°C.

A dita barra complementar 20, 20', 21, 21' é tipicamente alongada e disposta substancialmente longitudinalmente ao longo de uma barra coletora 6, 6'. Precisamente, a dita barra complementar 20, 20', 21, 21' é do-

tada de uma primeira extremidade 201, 201', 211, 211' e uma segunda extremidade 202, 202', 212, 212', é dotada de uma extensão especificada L e está disposta adjacente a uma das ditas faces de laterais 63, 64, 65, 66 da barra coletora 6, 6'. Preferivelmente, a dita barra complementar 20, 20', 21, 21' está disposta de maneira que a dita segunda extremidade 202, 202', 212, 212' da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' esteja situada em uma distância especificada A, A' de uma primeira face de extremidade 51 do dito bloco 5. A dita distância especificada A, A' é tipicamente entre - 150 mm e + 600 mm, onde os sinais de menos significam que a dita segunda extremidade de 202, 202', 212, 212' está dentro do dito bloco 5. enquanto o sinal positivo significa que a dita segunda extremidade 202, 202', 212, 212' está fora do dito bloco 5.

De acordo com a invenção, a dita barra coletora 6, 6' e a dita barra complementar 20, 20', 21, 21' são preferivelmente eletricamente isoladas do dito bloco 5 em uma área 150, 150' que se estende entre uma face de extremidade 51, 51' e um plano de referência P, P' paralelo ao dito plano central S e situadas em uma distância lateral B, B' da dita face de extremidade 51, 51' em direção ao dito plano central S. O isolamento elétrico é preferivelmente obtido pelo provimento de um intervalo entre a dita barra coletora 6, 6' e o dito bloco de catodo 5 e entre a dita barra complementar 20, 20', 21, 21' e o dito bloco de catodo 5 na dita área. A dita distância lateral B, B' é tipicamente entre 20 e 500 mm. O dito intervalo é preferivelmente isento de material de vedação de eletricamente condutor 151, 151'. O dito intervalo nas ditas áreas isoladas 150, 150' pode conter materiais de isolamento refratários, como, por exemplo, fibras não-cerâmicas.

As ditas barras complementares 20, 20', 21, 21' podem estar adjacentes a uma face lateral superior 65 da dita barra coletora 6, 6', isto é, adjacente a um lado 65 da dita barra coletora 6, 6' voltada para um lado interno da superfície inferior 155 de uma ranhura 15, e/ou adjacente pelo menos a uma das faces laterais 63, 64 da dita barra coletora 6, 6', isto é, pelo menos uma das faces laterais 63, 64 de uma barra coletora 6, 6' voltada para as faces internas laterais 153, 154 da ranhura 15.

Vantajosamente, a dita primeira extremidade 201, 201', 211, 211' da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' é rebaixada do dito plano central S por uma distância de re-entrância C, C'. A dita distância de re-entrância C, C' é tipicamente entre 20 a 1300 mm. Essa variação da invenção proporciona um parâmetro de ajuste útil para otimizar a quantidade de cobre necessária com relação ao impacto da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' na queda de voltagem. Essa variação também possibilita a redução do impacto da expansão térmica da dita barra complementar em operação. Essa variação está tipicamente incorporada pelo provimento das barras complementares 20, 20', 21, 21' em cada lado do dito plano central S, que pode estar disposto simétrica ou assimetricamente com relação ao dito plano central S. As figuras de 4 a 11 ilustram modalidades possíveis dessa variação.

Conforme ilustrado nas figuras de 4 a 11, uma célula de acordo com a invenção pode incluir pelo menos uma barra complementar 20, 20', 21, 21' em cada lado do dito plano central S, tipicamente uma pluralidade de barras complementares 20, 20', 21, 21'. A dita barra complementar 20, 20', 21, 21' é tipicamente dotada de uma seção transversal transversa retangular. A dita seção transversal transversa retangular pode ser ou não uniforme por toda a dita extensão especificada L, L' da dita barra complementar 20, 20', 21, 21'.

Conforme ilustrado nas figuras de 4 a 11, uma primeira extremidade 201, 201', 211, 211' da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' está preferivelmente situada em uma ranhura 15 do dito bloco 5 e preferivelmente entre uma barra coletora 6, 6' e o dito bloco 5, de maneira a proteger mais facilmente a dita barra complementar 20, 20', 21, 21' com o dito material de vedação 151, 151', ao mesmo tempo em que uma segunda extremidade 202, 202', 212, 212' da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' preferivelmente se projeta de uma face de extremidade 51, 51' do dito bloco 5.

Vantajosamente, a dita barra coletora 6, 6' é dotada de uma seção transversal retangular e pelo menos uma parte da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' é dotada de uma seção transversal retangular, conforme ilustrado nas figuras de 4 a 11. Essas formas facilitam a montagem de

uma montagem de catodo 50.

A espessura T da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' é vantajosamente uniforme sobre sua extensão especificada L, L', conforme ilustrado nas figuras de 4 a 11. Isso facilita a fabricação da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' em grande escala. Quando um bloco 5 inclui uma ou mais barras complementares 20, 20', 21, 21' em cada de suas extremidades 51, 51', suas extensões especificadas L, L' são tipicamente iguais.

Em uma modalidade ilustrada na figura 4, a dita célula 1 inclui uma pluralidade de blocos de catodo carbonados 5 e pelo menos uma barra coletora de "extensão total" 6 em cada bloco de catodo 5, uma primeira barra complementar 20 em um lado do dito plano central S e uma segunda barra complementar 20' em um lado oposto ao dito plano central S. Uma primeira extremidade de conexão 61 e uma segunda extremidade de conexão 61' da dita barra coletora 6 se projetam de uma primeira face de extremidade 51 e de uma segunda face de extremidade 51' do dito bloco 5, respectivamente, e se projetam através de uma primeira parede lateral 30 e de uma segunda parede lateral 30' da dita concha 3, respectivamente, para conexão elétrica das mesmas. A dita barra complementar 20, 20' é adjacente a uma face lateral superior 65 da dita barra coletora 6, que é uma face lateral 65 da dita barra coletora 6 que está voltada para uma superfície inferior 155 de uma ranhura 15.

As ditas primeira e segunda extremidades de conexão 61, 61' da dita barra coletora 6 são intencionadas a serem eletricamente conectadas a pelo menos um condutor de barra de distribuição 7.

Para cada barra coletora 6, a dita primeira extremidade 201 da dita primeira barra complementar 20 está situada na dita concha 3 em uma primeira distância de re-entrância C do dito plano central S, em direção a uma primeira face de extremidade 51 do dito bloco 5, ao mesmo tempo em que a dita segunda extremidade 202 da dita primeira barra complementar 20 está situada em uma primeira distância especificada A de uma primeira face de extremidade 51 do dito bloco 5 (que é uma primeira distância de projeção A no caso ilustrado na figura 4). A dita primeira extremidade 201' da dita se-

gunda barra complementar 20' está situada na dita concha 3 em uma segunda distância de re-entrância C' do dito plano central S, em direção a uma segunda face de extremidade 51' do dito bloco 5, enquanto a dita segunda extremidade 202' da dita segunda barra complementar 20' está situada em uma segunda distância especificada A' de uma segunda face de extremidade 51' do dito bloco 5 (que é uma segunda distância de projeção A' no caso ilustrado na figura 4).

A dita ranhura 15 é isolada eletricamente da dita barra coletora 6 e da dita primeira barra complementar 20 em uma primeira área 150 se estendendo entre a dita primeira face de extremidade 51 do dito bloco 5 e um primeiro plano P paralelo ao dito plano central S e situado em uma primeira distância lateral B da dita primeira face de extremidade 51 em direção ao plano central S, de modo a isolar eletricamente a dita barra coletora 6 e a dita primeira barra complementar 20 do dito bloco 5 na primeira área 150. A dita ranhura 15 é também isolada eletricamente da dita barra coletora 6 e da dita segunda barra complementar 20' em uma segunda área 150' que se estende entre a dita segunda face de extremidade 51' do dito bloco 5 e um segundo plano P paralelo ao dito plano central S e situado em uma segunda distância lateral B' da segunda face de extremidade 51' em direção ao plano central S, de maneira a isolar eletricamente a dita barra coletora 6 e a dita segunda barra complementar 20' do dito bloco 5 na dita segunda área 150'.

As figuras 5 e 6 exibem detalhes de uma segunda montagem de catodo 50 para duas variações da modalidade ilustrada na figura 4. Para simplificação, essas figuras ilustram variações típicas da invenção em que a extensão especificada L das ditas primeiras barras complementares 20 é igual a extensão especificada L' das ditas segundas barras complementares 20', a dita primeira distância de re-entrância C é igual à dita segunda distância de re-entrância C', a dita primeira distância especificada A é igual a dita segunda distância especificada A' e a dita primeira distância lateral B é igual a dita segunda distância lateral B'. Esses parâmetros são referidos como extensão especificada L, a distância de re-entrância C, a distância de projeção A e a distância lateral B, respectivamente. Além disso, para ampliar os

componentes no desenho, essas figuras ilustram apenas uma parte de uma montagem de catodo 50 que está situada em um lado do dito plano central S onde a dita primeira parede lateral 30 está situada. A linha tracejada 31 representa uma superfície externa da dita primeira parede lateral 30 da dita concha 3. A disposição para uma parte de uma montagem de catodo 50 que está situada no lado oposto do dito plano central S é uma imagem de espelho dessa disposição com relação ao dito plano central S.

Nessas figuras, a parte (A) é uma vista da parte inferior de um bloco de catodo; a parte (B) é uma vista em corte transversal vertical longitudinal do dito bloco no plano V-V; a parte (C) é uma vista em corte transversal vertical transversa do dito bloco no plano V' - V'.

Na variação ilustrada nas figuras 5 e 6, o dito bloco 5 compreende uma ranhura simples 15, uma barra coletora 6 está inserida na dita ranhura 15 e as ditas barras complementares 20, 20' estão diretamente em contato com a dita barra coletora 6.

A figura 5 ilustra uma variação em que uma barra complementar 20, 20' está adjacente a uma face lateral superior 65 das ditas barras coletoras 6, que é uma face lateral 65 das ditas barras coletoras 6 voltadas para uma superfície inferior 155 da dita ranhura 15. A largura W da dita barra complementar 20, 20' pode ser substancialmente idêntica à largura Wc da dita barra coletora 6, 6', conforme ilustrado, ou diferir da dita largura Wc.

A figura 6 ilustra uma variação onde uma montagem de catodo 50 inclui uma barra coletora 6 e duas barras complementares 20, 21 nas faces laterais opostas 63, 64 de cada barra coletora 6. Em outras palavras, a dita montagem de catodo 50 inclui uma primeira barra complementar 20 adjacente à face lateral 63 da dita barra coletora 6 e uma segunda barra complementar 21 adjacente a uma outra face lateral 64 da dita barra coletora 6.

A dita segunda extremidade 202, 202', 212, 212' da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' está preferivelmente situada na dita concha 3, conforme ilustrado nas figuras de 4 a 6, de maneira a reduzir as perdas de calor em direção à parte externa da dita concha.

A dita segunda extremidade 202, 202', 212, 212' preferivelmente

termina de maneira a limitar as perdas de calor da dita célula 1. Esse término pode ser incorporado deslocando a dita segunda extremidade 202, 202', 212, 212' da dita pelo menos uma extremidade de conexão 61, 61' por uma distância de deslocamento K, K'. A dita distância de deslocamento K, K' é preferivelmente maior do que 100 mm, e é tipicamente entre 100 e 1000 mm. Alternativamente, ou em combinação, esse término pode ser incorporado variando a seção transversal da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' ao longo da dita pelo menos uma barra complementar 20, 20', 21, 21' de maneira a conferir resistência térmica a dita pelo menos uma barra complementar 20, 20', 21, 21' em direção a dita pela menos uma extremidade de conexão 61, 61'. Tal modalidade alternativa é particularmente vantajosa quando a dita segunda extremidade 202, 202', 212, 212' da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' está situada fora da dita concha 3. A dita seção transversal da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' é preferivelmente variada na adjacência da dita segunda extremidade 202, 202', 212, 212'. Por exemplo, a dita seção transversal da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' pode ser menor entre um plano de transição 22, que está situado em uma distância intermediária D das ditas faces de extremidade 51, 51' do dito bloco 5 e da dita segunda extremidade 202, 202', 212, 212' da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' do que entre a dita primeira extremidade 201, 201', 211, 211' da dita barra complementar 20, 20', 21, 21' e do dito plano de transição 22. O dito plano de transição 22 estando tipicamente paralelo ao dito plano central S. A dita distância intermediária D está tipicamente entre - 200 mm e + 300 mm, onde o sinal de menos significa que o dito plano de transição 22 está no bloco 5 enquanto o sinal positivo significa que o dito plano de transição 22 está fora do dito bloco 5. O dito plano de transição 22 está em uma distância deslocada para dentro especificada K2 da dita face de extremidade 51, 51', que é preferivelmente maior do que 100 mm.

O dito plano de transição 22 está tipicamente dentro da dita concha 3. Em outras palavras, o dito plano de transição 22 está situado entre as ditas faces de extremidade 51, 51' dos ditos blocos 5 e a dita superfície externa 31, 31' das ditas paredes laterais 30, 31 da dita concha 3.

A figura 7 ilustra variações dessa modalidade.

A figura 7(A) ilustra uma variação em que a dita barra complementar 20, 20', 21, 21' é dotada de uma primeira seção transversal uniforme entre uma primeira extremidade 201, 201', 211, 211' da mesma e um plano de transição 22 situado em uma distância intermediária D das ditas faces de extremidade 51, 51' do dito bloco 5 e uma segunda seção transversal uniforme entre o dito plano de transição 22 e uma segunda extremidade 202, 202', 212, 212' da mesma. Essa disposição pode ser incorporada usando um plano com uma espessura constante, uma primeira largura constante W entre a dita primeira extremidade 201, 201', 211, 211' e a dita distância intermediária D e uma segunda largura W_a entre a distância intermediária D e a dita segunda extremidade 202, 202', 212, 212'.

A figura 7(B) ilustra uma variação em que a dita barra complementar 20, 20', 21, 21' é dotada de uma primeira seção transversal uniforme entre uma primeira extremidade 201, 201', 211, 211' da mesma e um plano de transição 22 situado em uma distância intermediária D das ditas faces de extremidade 51, 51' do dito bloco 5 e uma seção transversal decrescente entre o dito plano de transição 22 e uma segunda extremidade 202, 202', 212, 212' da mesma. Essa disposição pode ser incorporada usando uma placa com uma espessura constante, uma primeira largura constante W entre a dita primeira extremidade 201, 201', 211, 211' e o dito plano de transição 22 e uma largura decrescente entre o dito plano de transição 22 e a dita segunda extremidade 202, 202', 212, 212', terminando na largura W_b . A dita largura decrescente está tipicamente decrescente linearmente, conforme ilustrado na figura f(B).

Conforme ilustrado na figura 8, uma barra suplementar 23 feita de um terceiro metal pode estar disposta em uma extremidade de conexão 61, 61' da dita barra coletora 6, 6' de maneira que há um intervalo 24 entre a dita barra complementar 20, 20', 21, 21' e a dita barra suplementar 23. O dito intervalo 24 possibilita a redução adicional da queda de voltagem ao mesmo tempo em que mantém a resistência térmica entre a dita barra complementar 20, 20', 21, 21' e a dita barra suplementar 23. O dito terceiro metal, que é

tipicamente o mesmo do dito segundo metal, é dotado de uma condutividade elétrica maior do que o dito primeiro metal. A largura W_g do dito intervalo 24 é tipicamente entre 10 e 1000 mm, e mais especificamente entre 20 e 200 mm.

A dita barra complementar 20, 20', 21, 21' pode estar diretamente em contato com a dita barra coletora 6, 6', conforme ilustrado nas figuras 5, 6 e 8, ou o material de vedação condutor 151, 151' pode estar interposto entre as ditas barras coletoras 6, 6' e as ditas barras complementares 20, 20', 21, 21', conforme ilustrado nas figuras 9 e 10, que são vistas em corte transversal transversal das montagens de catodo 50 como na parte (C) das figuras 5, 6 e 8. O material de vedação condutor 151, 151' pode também circundar uma parte da dita barra complementar 20, 20', 21, 21'. As figuras 9 e 10 ilustram modalidades onde o material de vedação 151 é interposto entre uma barra coletora 6 e as barras complementares 20, 21 e circunda uma parte das ditas barras complementares 20, 21 que está nas áreas vedadas.

A invenção pode ser incorporada nas células que compreendem pelo menos um bloco de catodo 5 incluindo duas ranhuras paralelas 15. Para propósitos ilustrativos, a figura 11 ilustra uma modalidade possível da invenção em que o dito bloco 5 compreende duas ranhuras paralelas 15 e um par de barras coletoras de extensão parcial 6, 6' em cada da dita ranhura 15. Um primeiro par das barras complementares 20, 21 está disposto adjacente a cada par da barra 6 em um lado do dito plano central S e um segundo par de barras complementares 20', 21' está disposto adjacente a cada barra parcial 6' em um lado oposto do dito plano central S. A dita primeira extremidade 201, 201', 211, 211' das barras complementares 20, 20', 21, 21' está situada em uma ranhura 15 do dito bloco 5 e entre uma barra coletora 6, 6' e as faces internas laterais 153, 154 do dito bloco 5, em uma distância de re-entrância C, C' do plano central S. A dita segunda extremidade 202, 202', 212, 212' das ditas barras complementares 20, 20', 21, 21' se projeta da face de extremidade 51, 51' do dito bloco 5 para uma distância especificada A, A'. É formado um intervalo na área 150, 150' da largura B, B' das faces de extremidade adjacentes 51, 51' do dito bloco 5. Os ditos intervalos são isentos de material de vedação eletricamente condutor de maneira a isolar elétrica-

mente as ditas barras 6, 6' e as ditas barras complementares 20, 20', 21, 21' do bloco 5 nas ditas áreas 150, 150'. Uma extremidade de conexão 61 das ditas barras coletoras 6 se projeta através de uma primeira parede lateral 30 da dita concha 3 para a conexão elétrica da mesma. Uma extremidade de conexão 61' da segunda barra coletora 6' se projeta através de uma segunda parede lateral 30' da dita concha 3 para conexão elétrica da mesma. Uma extremidade interna 62 da dita barra coletora 6 e uma extremidade interna 62' da dita barra coletora 6' estão situadas na dita ranhura 15 e estão separadas uma da outra por um intervalo 152 que é preferivelmente preenchido com fibras não cerâmicas.

Testes

Foram feitas as montagens de catodo similares àquela ilustrada na figura 5, inseridas em uma célula de eletrolise e testadas. A célula incluía 32 barras coletoras de extensão completa. Duas barras complementares foram dispostas e presas em uma barra coletora de maneira que a uma barra complementar foi situada em cada lado de um plano central S. As barras coletoras eram isentas de aço enquanto as barras complementares eram isentas de cobre. A largura W_c das barras coletoras era igual a em torno de 65 mm. A largura W das barras complementares de cobre era em torno de 65 mm. As distâncias especificadas A e A' eram em torno de 548 mm. As distâncias de re-entrância C e C' eram em torno de 25 mm. As distâncias de deslocamento K e K' eram em torno de 41 mm.

Foram também feitas e testadas as montagens de catodo sem barra de cobre para comparação (Testes Nos. 1 e 2). Em todos os casos, o bloco de catodo foi feito de material carbonado compreendendo 30% em peso de grafite. A intensidade da corrente da célula era de 76 KA em operação.

A Tabela 1 descreve a altura H da barra coletora, a espessura T da barra de cobre, a espessura G do material carbonado acima da ranhura igual a em torno de 197 mm, e a queda de voltagem de catodo U_c que foi medida para cada caso

Tabela 1

Teste	G (mm)	H (mm)	T (mm)	Uc (mV)
1	197	115	0	450
2	172	140	0	400
3	197	80	35	280
4	197	100	16	325
5	197	30	20	300

Os resultados ilustram que uma disposição de acordo com a invenção exibe que as quedas de voltagem catódicas são muito menores do que aquelas observadas para as disposições sem cobre. Além disso, a seção transversal das barras coletoras pode ser significativamente reduzida e a seção transversal total da barra composta pode ser feita muito menor do que a seção transversal de uma barra coletora de aço simples correspondente de acordo com o estado da técnica ao mesmo tempo em que preserva quedas de voltagem catódicas relativamente pequenas. Foi também observado que a espessura G pode até ser aumentada ao mesmo tempo em que mantém os valores da queda de voltagem catódica muito abaixo dos valores do estado da técnica.

Foi também observado que a espessura G pode ser significativamente aumentada ao mesmo tempo em que mantém a espessura total E do bloco, graças à redução significativa das dimensões da barra coletora possibilitada pela invenção, sem aumento significativo da queda de voltagem catódica da disposição.

Foram feitas montagens catódicas similares àquelas ilustradas na figura 8, inseridas em uma célula de eletrólise similar e testadas. Os parâmetros foram: T igual a 35 mm; G igual a 197 mm; H igual a 115 mm e Wg igual a 50 mm e 100 mm. As quedas de voltagem catódicas medidas foram em torno de 300 mV e 330 mV, respectivamente.

Listagem de referência

	1	Célula eletrolítica
	2	Potenciômetro
	3	Concha
5	4	Material de revestimento refratário
	5	Bloco de catodo carbonado
	6, 6'	Barra coletora
	7	Condutor de barra de distribuição externo
	8	Almofada de alumínio líquido
10	9	Banho eletrolítico
	10, 10'	Anodos
	11, 11'	Hastes de anodo
	12, 12'	Feixes de anodo
	13	Camada de Proteção
15	14	Encaixe de alumínio flexível
	15, 15'	Ranhuras
	16, 16'	Cume de banho solidificado
	20, 20', 21, 21'	Barras complementares
	22	Plano de transição
20	23	Barra complementar
	24	Intervalo entre a barra complementar e barra suplementar
	30	Primeira parede lateral de uma concha
	31	Superfície externa da primeira parede lateral
	32	Superfície interna da primeira parede lateral
25	30'	Segunda parede lateral de uma concha
	31'	Superfície externa da segunda parede lateral
	32'	Superfície interna da segunda parede lateral
	41, 41'	Revestimento refratário lateral
	50	Montagem de catodo
30	51	Primeira face de extremidade de um bloco de catodo
	51'	Segunda face de extremidade de um bloco de catodo
	52, 52'	Faces laterais de um bloco de catodo

	53	Face lateral superior de um bloco de catodo
	53'	Face lateral inferior de um bloco de catodo
	61	Primeira extremidade de conexão de uma barra coletora
	61'	Segunda extremidade de conexão de uma barra coletora
5	62, 62'	Extremidade interna de uma barra coletora
	63, 64	Faces laterais de uma barra coletora
	65	Face lateral superior de uma barra coletora
	66	Face lateral inferior de uma barra coletora
	150, 150'	Áreas termicamente isoladas
10	151, 151'	Material de vedação condutor
	152	Intervalo entre barras parciais
	153, 154	Laterais internas de ranhura
	155	Superfície inferior de ranhura
	201, 201', 211, 211'	Primeira extremidade das barras complementares
15	202, 202', 212, 212'	Segunda extremidade das barras complementares

REIVINDICAÇÕES

1. Célula eletrolítica (1) intencionada para a produção de alumínio incluindo:

5 Uma concha metálica (3) compreendendo duas paredes laterais (30, 30') que estão dispostas substancialmente simetricamente com relação a um plano central (S),

10 pelo menos um bloco de catodo carbonado (5) sendo dotado de faces laterais (52, 52', 53, 53'), de faces de extremidade (51, 51') e pelo menos de uma ranhura (15) o dito bloco (5) estando disposto na dita concha (3) de maneira que a dita ranhura (15) esteja substancialmente perpendicular ao dito plano central (S),

15 pelo menos uma barra coletora (6, 6') feita de um primeiro metal, sendo dotada pelo menos de uma extremidade de conexão (61, 61') e das ditas faces laterais (63, 64, 65, 66), e disposta na dita ranhura (15) de maneira que a dita pelo menos uma extremidade de conexão se projete do dito bloco (5) através de uma face de extremidade especificada (51, 51') e fora da concha (3) através de uma parede lateral especificada (30, 30') de maneira a possibilitar conexão elétrica em um circuito elétrico externo,

20 conduzir eletricamente material de vedação (151, 151') na dita ranhura (15) para proporcionar contato elétrico entre a dita barra coletora (6, 6') e o dito bloco (5),

em que a dita célula (1) também inclui pelo menos uma barra complementar (20, 20', 21, 21') feita de um segundo metal sendo dotado de uma condutividade elétrica maior do que o primeiro metal,

25 em que a dita pelo menos uma barra complementar (20, 20', 21, 21') é dotada de uma primeira extremidade (201, 201', 211, 211') e de uma segunda extremidade (202, 202', 212, 212'), é dotada de uma extensão especificada (L, L') e está disposta adjacente a uma das ditas faces laterais (63, 64, 65, 66) da dita barra coletora (6, 6'),

30 e em que a dita segunda extremidade (202, 202', 212, 212') está em uma distância especificada (A, A') da dita face de extremidade especificada (51, 51') do dito bloco (5) e termina de maneira a limitar perdas de calor

da dita célula (1).

2. Célula (1), de acordo com a reivindicação 1, em que a dita distância especificada (A, A') está entre - 150 e + 600 mm.

3. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 2, em que a dita segunda extremidade (202, 202', 212, 212') está deslocada da dita pelo menos uma extremidade de conexão (61, 61') por uma distância de deslocamento (K, K').

4. Célula (1), de acordo com a reivindicação 3, em que a dita distância de deslocamento (K, K') é maior do que 100 mm.

5. Célula (1), de acordo com a reivindicação 3, em que a dita distância de deslocamento (K, K') está entre 100 e 1000 mm.

6. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, em que a seção transversal da dita barra complementar (20, 20', 21, 21') varia ao longo da dita pelo menos uma barra complementar (20, 20', 21, 21') de maneira a conferir resistência térmica a dita pelo menos uma barra complementar (20, 20', 21, 21') em direção a dita pelo menos uma extremidade de conexão (61, 61').

7. Célula (1), de acordo com a reivindicação 6, em que a dita seção transversal da dita barra complementar (20, 20', 21, 21') varia na adjacência da dita segunda extremidade (202, 202', 212, 212').

8. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 e 7, em que a dita seção transversal da dita barra complementar (20, 20', 21, 21') é menor entre um plano de transição (22) que está em uma distância intermediária (D) da dita face de extremidade (51, 51') do dito bloco (5) e a dita segunda extremidade (202, 202', 212, 212') da dita barra complementar (20, 20', 21, 21') do que entre a dita primeira extremidade (201, 201', 211, 211') da dita barra complementar (20, 20', 21, 21') e do dito plano de transição (22).

9. Célula (1), de acordo com a reivindicação 8, em que o dito plano de transição (22) está dentro da dita concha (3).

10. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 ou 9, em que a dita barra complementar (20, 20', 21, 21') é dotada de uma

primeira seção transversal uniforme entre a dita primeira extremidade (201, 201', 211, 211') e o dito plano de transição (22) e uma seção transversal uniforme entre o dito plano de transição (22) e a dita segunda extremidade (202, 202', 212, 212').

5 11. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 ou 9, em que a dita barra complementar (20, 20', 21, 21') é dotada de uma primeira seção transversal uniforme entre a dita primeira extremidade (201, 201', 211, 211') e o dito plano de transição (22) e um seção transversal decrescente entre o dito plano de transição (22) e a dita segunda extremidade
10 (202, 202', 212, 212').

12. Célula (1), de acordo com a reivindicação 11, em que a dita seção transversal decrescente é uma seção transversal que decresce linearmente.

13. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 8
15 a 12, em que a dita distância intermediária (D) está entre - 200 mm e + 300 mm.

14. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, em que a dita barra coletora (6, 6') e a dita barra complementar (20, 20', 21, 21') são isoladas eletricamente do dito bloco (5) em pelo menos uma
20 área (150, 150') se estendendo entre a dita face de extremidade especificada (51, 51') do dito bloco (5) e um plano de referência (P, P') que está paralelo ao dito plano central (S) e está situado em uma distância lateral (B, B') da dita face de extremidade especificada (51, 51') em direção ao dito plano central (S).

25 15. Célula (1), de acordo com a reivindicação 14, em que a dita barra coletora (6, 6') e a dita barra complementar (20, 20', 21, 21') estão eletricamente isoladas do dito bloco (5) na dita área (150, 150') pelo provimento de um intervalo entre a dita barra coletora (6, 6') e o dito bloco (5) e entre a dita barra complementar (20, 20', 21, 21') e o dito bloco (5) na dita área (150,
30 150').

16. Célula (1), de acordo com a reivindicação 15, em que o dito intervalo é isento de material de vedação eletricamente condutor (151, 151').

17. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 16, em que a dita distância lateral (B, B') está entre 20 e 500 mm.

18. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, em que o dito primeiro metal é um metal ferroso.

5 19. Célula (1), de acordo com a reivindicação 18, em que o dito metal ferroso é selecionado de aços.

20. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 19, em que o dito segundo metal é selecionado do grupo consistindo em cobre e ligas de cobre.

10 21. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 20, o dito material de vedação eletricamente condutor (151, 151') é selecionado do grupo consistindo em ferro fundido, colas condutoras e pastas condutoras carbonadas.

15 22. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 21, em que a dita barra coletora (6, 6') é dotada de uma seção transversal retangular e em que pelo menos uma parte da dita barra complementar (20, 20', 21, 21') é dotada de uma seção transversal retangular.

20 23. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22, em que a dita barra coletora (6, 6') é dotada de uma espessura uniforme sobre a dita extensão especificada.

24. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 23, em que a dita primeira extremidade (201, 201', 211, 211') da dita barra complementar (20, 20', 21, 21') está situada na dita ranhura (15) do dito bloco (5).

25 25. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 24, em que a dita primeira extremidade (201, 201', 211, 211') da dita barra complementar (20, 20', 21, 21') está situada entre a dita barra coletora (6, 6') e o dito bloco (5).

30 26. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 25, em que a dita barra complementar (20, 20', 21, 21') está adjacente a uma face lateral (65) da dita barra coletora (6, 6') voltada para uma superfície inferior (155) da ranhura (15).

27. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 26, em que a dita barra complementar (20, 20', 21, 21') está adjacente a pelo menos uma das faces laterais (63, 64) da dita barra coletora (6, 6') que está voltada para os lados internos laterais (153, 154) da dita ranhura (15).

5 28. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 27, em que uma barra suplementar (23) feita de um terceiro metal está disposta na dita extremidade de conexão (61, 61') da dita barra coletora (6, 6') de maneira que haja um intervalo (24) entre a dita barra complementar (20, 20', 21, 21') e a dita barra suplementar (23), e em que o dito terceiro
10 metal é dotado de uma condutividade elétrica maior do que o dito primeiro metal.

29. Célula (1), de acordo com a reivindicação 28, em que o dito terceiro metal é o mesmo do dito segundo metal.

30. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1
15 ou 29, em que a dita barra complementar (20, 20', 21, 21') está em contato direto com a dita barra coletora (6, 6').

31. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 29, em que o material de vedação condutor (151, 151') está interposto entre a dita barra coletora (6, 6') e a dita barra complementar (20, 20', 21,
20 21').

32. Célula (1), de acordo com a reivindicação 31, em que o material de vedação condutor (151, 151') circunda uma parte da dita barra complementar (20, 20', 21, 21').

33. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1
25 ou 32, em que a proporção da seção transversal vertical transversa da dita barra complementar (20, 20', 21, 21') para uma seção transversal vertical transversa da dita barra coletora (6, 6') é maior do que 5:100.

34. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 32, em que a razão da seção transversal vertical transversa da dita barra complementar (20, 20', 21, 21') para uma seção transversal vertical trans-
30 versa da dita barra coletora (6, 6') é maior do que 25:100.

35. Célula (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1

ou 34, em que a dita primeira extremidade (201, 201', 211, 211') da dita barra complementar (20, 20', 21, 21') é rebaixada do dito plano central (S) por uma distância de re-entrância (C, C').

5 36. Célula (1), de acordo com a reivindicação 35, em que a dita distância de re-entrância (C, C') está entre 20 e 1300 mm.

37. Processo de produção de alumínio por eletrólise incandescente, compreendendo:

10 proporcionar uma célula de eletrólise (1) como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 36, a dita célula (1) compreendendo adicionalmente pelo menos um anodo (10, 10'),

passar uma corrente elétrica entre o dito pelo um anodo (10, 10') e o dito bloco de catodo carbonado (5), de maneira a produzir alumínio por redução eletrolítica de alumina.

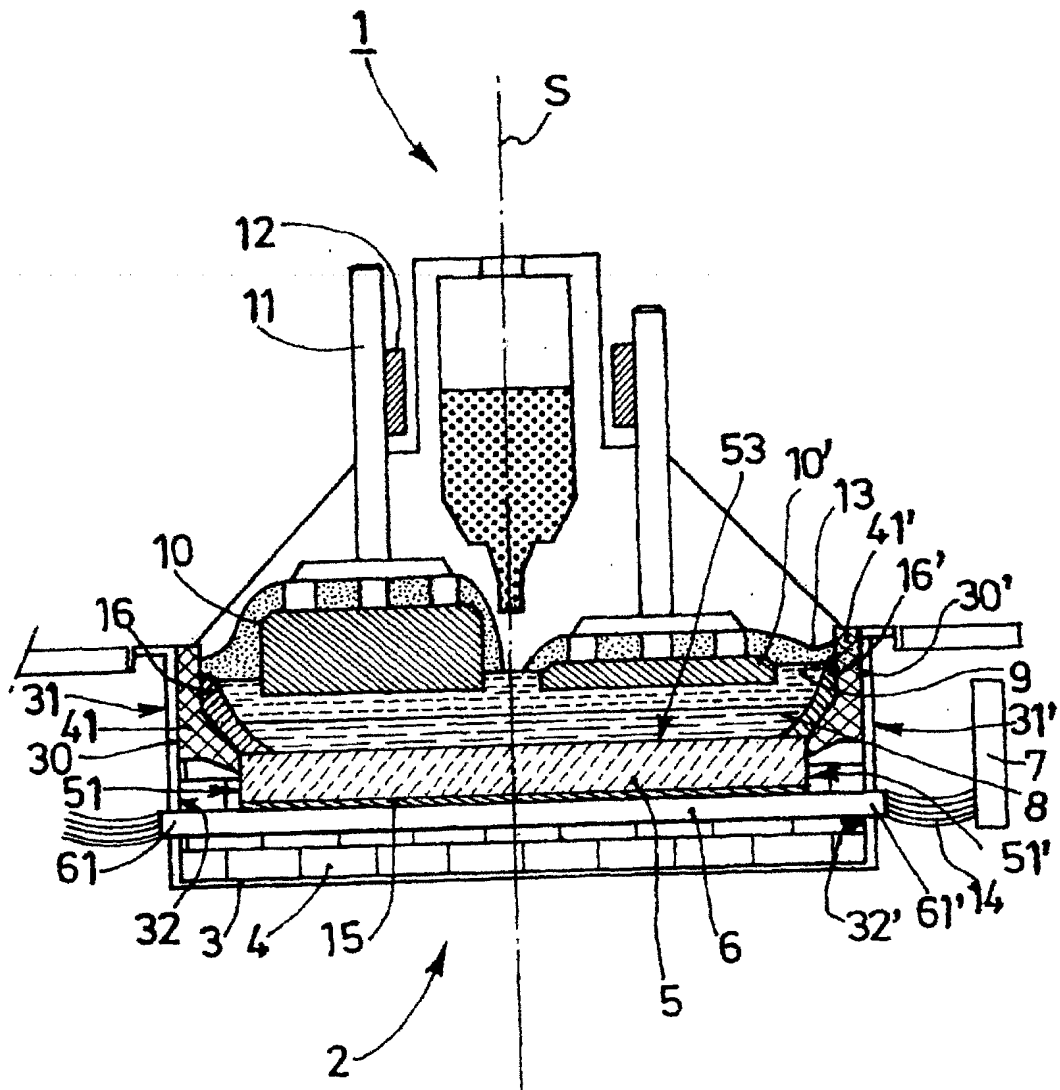


FIG.1

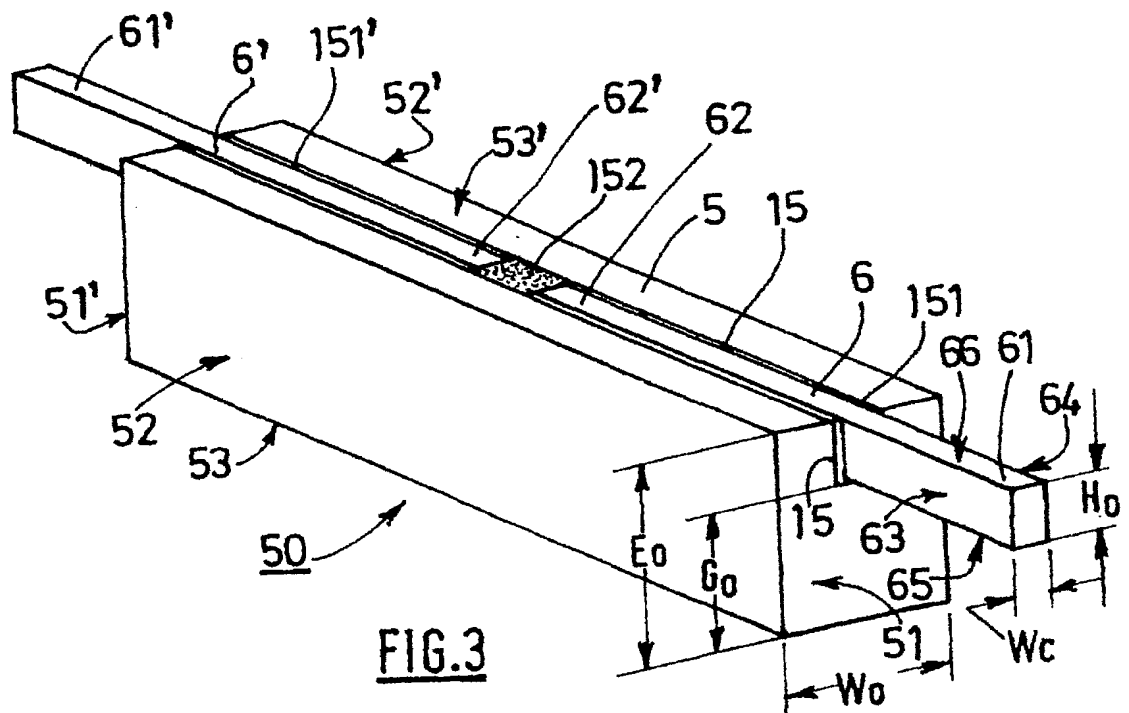
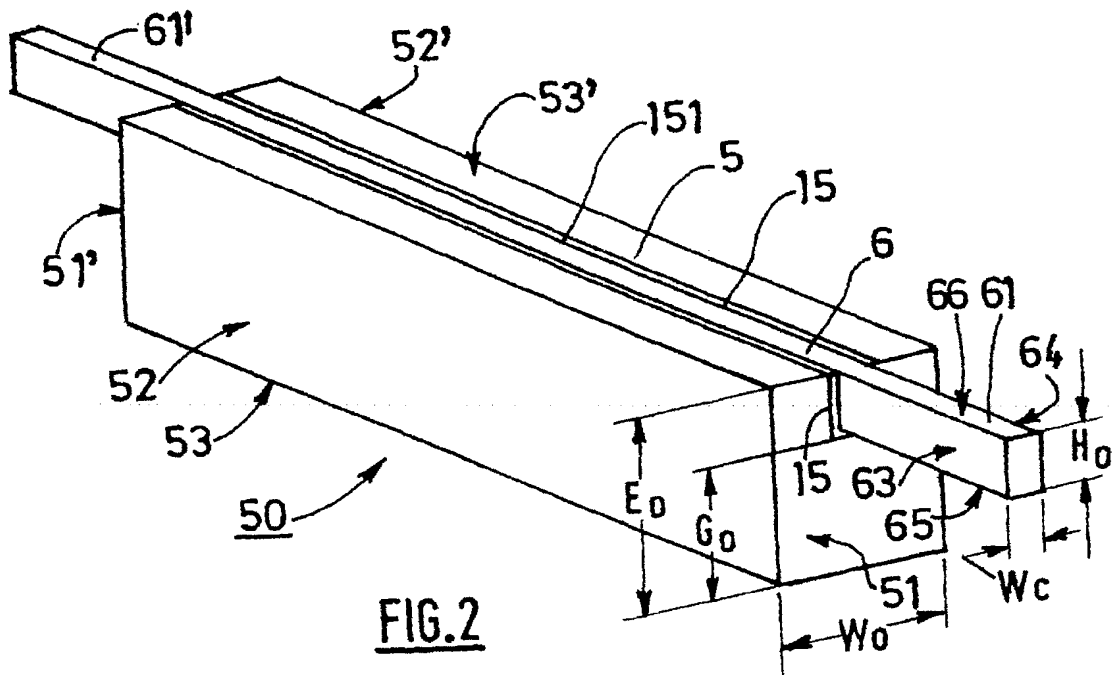


FIG. 4

FIG.5

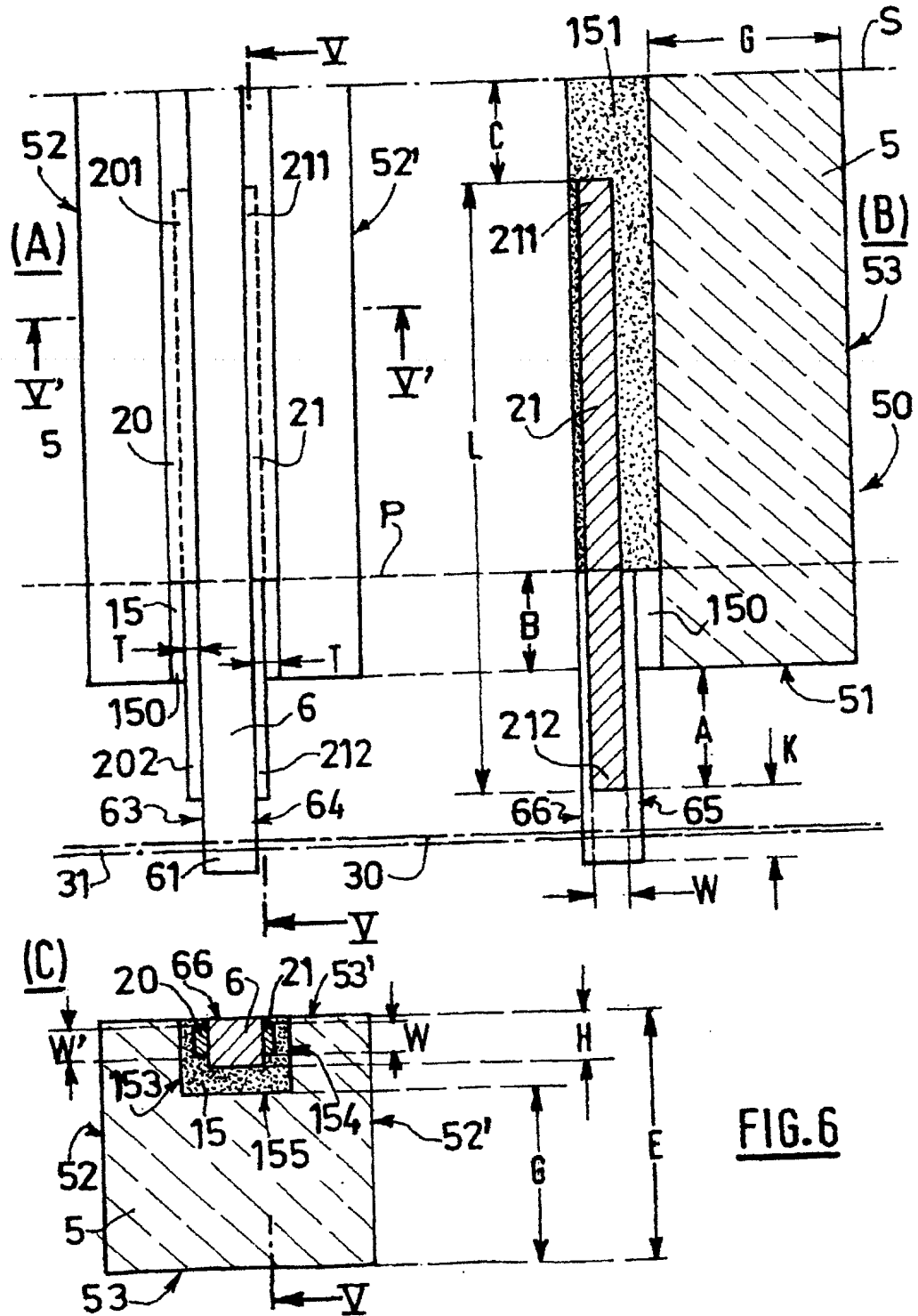


FIG. 6

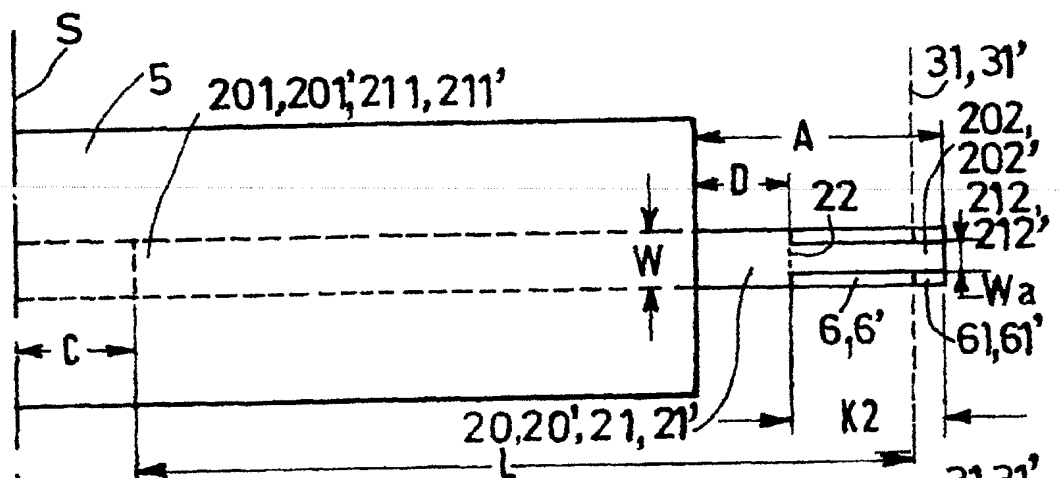
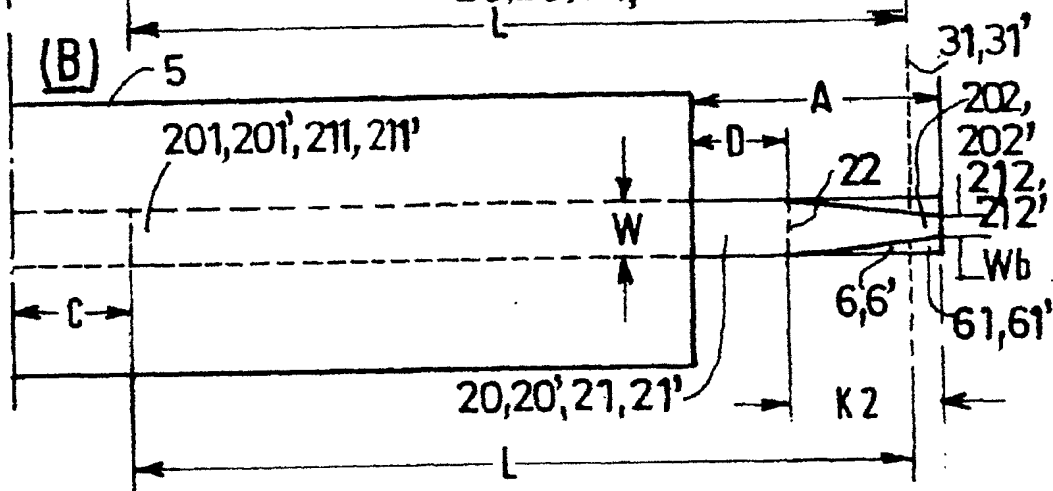
(A)(B)FIG. 7

FIG.8

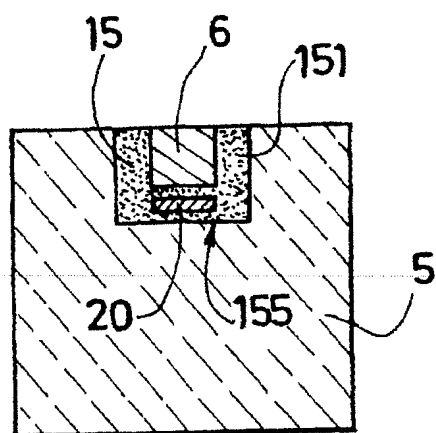


FIG. 9

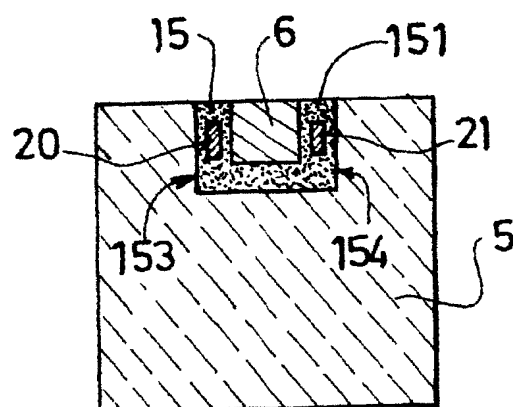


FIG. 10

FIG.11

RESUMO

Patente de Invenção: "CÉLULA DE ELETRÓLISE PARA A PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO COMPREENDENDO DISPOSITIVO PARA REDUZIR A QUEDA DE VOLTAGEM".

5 A presente invenção refere-se a uma célula eletrolítica (1) intencionada para a produção de alumínio incluindo pelo menos uma barra coletora (6) feita de primeiro metal e pelo menos uma barra complementar (20, 20') feita de um segundo metal sendo dotado de uma condutividade elétrica maior do que o primeiro metal e disposta adjacente a uma das faces laterais da barra coletora (6) de maneira que a extremidade externa (202, 202') da barra complementar (20, 20') esteja em uma distância especificada A, A' de uma face de extremidade especificada (51, 51') do bloco (5). A segunda extremidade (202, 202') preferivelmente termina de maneira a limitar perdas de calor da dita célula (1). A invenção possibilita a obtenção de quedas de voltagem significativamente mais baixas do que as células conhecidas ao mesmo tempo em que evita perdas de calor excessivas através das barras coletoras.