



PI05015588
PI05015588

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0501558-8

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

(21) Número do Depósito: PI 0501558-8

(22) Data do Depósito: 02/05/2005

(43) Data da Publicação do Pedido: 24/01/2006

(51) Classificação Internacional: C25C 7/02; C25C 1/12; B23K 9/24; B23K 35/22

(30) Prioridade Unionista: 03/05/2004 CL 0941-2004

(54) Título: ZONA DE UNIÃO E MÉTODO DE UNIÃO RESISTENTES À CORROSÃO ENTRE MATERIAIS DE COBRE E AÇO INOXIDÁVEL OU TITÂNIO, CONSTITUINTES DOS CATODOS PERMANENTES PARA PROCESSOS ELETROLÍTICOS E O CATODO ASSIM OBTIDO

(73) Titular: INDUSTRIA PROVEEDORA DE PARTES METALURGICAS LIMITADA. Endereço: Avenida Del Ferrocarril 3190 Calama, Chile (CL).

(72) Inventor: ANTONIO CARRACEDO ROSENDE; HORACIO RAFART MOUTHON

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 02/05/2005, observadas as condições legais.

Expedida em: 23 de Dezembro de 2014.

Assinado digitalmente por:

Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes

**ZONA DE UNIÃO E MÉTODO DE UNIÃO
RESISTENTES À CORROSÃO ENTRE MATERIAIS DE COBRE E AÇO
INOXIDÁVEL OU TITÂNIO, CONSTITUINTES DOS CATODOS
PERMANENTES PARA PROCESSOS ELETROLÍTICOS E O CATODO
5 ASSIM OBTIDO.**

Campo da Invenção.

A presente invenção diz respeito à indústria da mineração, mais especificamente, aos processos de eletrorefinação ou eletroobtenção do cobre, mais especificamente, às zonas de uniões resistentes
10 à corrosão entre materiais de cobre e aço inoxidável ou titânio, que constituem os catodos permanentes para os processos eletrolíticos.

Estado da técnica.

Os catodos permanentes para os processos eletrolíticos da produção de cobre consistem em uma barra condutora e uma
15 placa ou chapa de aço inoxidável ou titânio, que é colocada no interior de uma solução de eletrólito, suspensa pela barra condutora.

O assunto recorrente de todas as produtoras de cobre eletrolítico é otimizar o catodo permanente tanto no custo quanto na qualidade, inclusive com ênfase para alguns aspectos mais relevantes, entre os
20 quais se destacam: a qualidade da própria chapa; a condutividade entre a chapa e a barra condutora; sua resistência mecânica; e a resistência do conjunto à corrosão.

Os primeiros catodos permanentes foram manufaturados totalmente em titânio, quer dizer, uma chapa e uma barra
25 condutora de titânio, porque era, na época, um elemento comprovadamente resistente à corrosão, ao mesmo tempo em que características sem igual para a posterior desincrustação da chapa de cobre obtida. Mais adiante e devido a seu elevado custo, foi desenvolvida a tecnologia dos catodos permanentes manufaturados em aço inoxidável que, após inumeráveis desenvolvimentos
30 nesse sentido, alcançaram seu máximo apogeu no sistema gerado pela

empresa canadense Falconbridge Limited, titulada "Lâminas básicas de catodo reutilizáveis realizadas em aço inoxidável para a eletrorefinação ou eletrorecuperação do cobre" e patenteada em 1988 sob o número CL 39.322 (figura 1). O sistema consistia, essencialmente, em uma barra condutora de
5 aço revestida em cobre de um espessor determinado ao qual era soldada uma chapa de aço inoxidável que apresentava, em seu extremo superior, numerosos ressaltos que iam abraçando a barra condutora alternadamente por ambos os lados. Este engenhoso sistema, que operou durante muitos anos, foi sendo rejeitado pelos usuários que consideravam que sua condutividade
10 diminuía com o tempo de operação, devido ao fato de que o conjunto barra condutora de aço revestida de cobre isolava-se gradualmente em função da liga ferro-cobre era de contato e não metalúrgica. Portanto, a neblina ácida da operação se introduzia gradualmente entre as faces produzindo corrosão e, conseqüentemente, isolamento. Um contato defeituoso que aumenta somente
15 uns décimos de volts a queda de tensão entre a barra condutora e a placa receptora do depósito eletrolítico, multiplicada pelos milhares de eletrodos que operam em uma refinaria e multiplicada pelas enormes correntes em circulação, aumentam consideravelmente o custo de operação.

Assim, no estado da técnica surgiu um outro
20 desenvolvimento tecnológico com o intuito de implementar um sistema para assegurar a queda de tensão durante a vida útil do eletrodo e que esta queda de tensão fosse mínima. Desta maneira, após inumeráveis desenhos, os produtores de cobre adotaram o sistema desenvolvido por Perry, patente dos US Nº 4.186.074 de 29 de janeiro de 1980 (figura 2), sistema que consistia,
25 simplesmente, em uma barra condutora de aço inoxidável soldada à chapa de aço inoxidável coletora do depósito eletrolítico e toda a cabeça do catodo estava revestida até aproximadamente 25,4 mm. (1") por baixo da barra condutora, de um depósito eletrolítico de cobre, que melhorava a condutividade elétrica do conjunto. Este tipo de catodo tem sido denominado
30 "catodo solid drawn". No entanto, a patente dos US Nº 4.764.260 de 16 de

agosto de 1988, intitulada "Process for electroplating nickel over stainless steel", desenvolveu este sistema de união relacionado com a tecnologia para produzir um depósito eletrolítico aderente sobre o aço inoxidável.

Esta solução teve o mesmo destino que a anterior, quer dizer, transcorrido um tempo de operação, sua queda de tensão foi incrementada mediante o isolamento gerado pela separação do revestimento de cobre, do aço inoxidável, devido à corrosão produzida pela neblina ácida da operação eletrolítica que vai efetuando uma espécie de cunha, separando o depósito de cobre do aço inoxidável. Por outro lado, a condutividade do sistema também não era ótima porque, mesmo que o depósito era de cobre, os depósitos eletrolíticos não são bons condutores, pois sua estrutura molecular não é cristalina.

A patente US N° 5.492.609 de 20 de fevereiro de 1996, intitulada "Cathode for electrolytic refining of copper", desenvolvida por William Assenmacher para a TA. Caid Industries, Inc., (figura 3), que divulga a união de uma barra condutora com a chapa de aço mediante a inserção de maneira perpendicular da chapa de aço em um calado da barra condutora ao longo de sua seção transversal, que é subsequente soldada através do sistema TIG (gás inerte do tungstênio), utilizando o cobre como contribuição, considerando a forma do calado realizado na barra condutora. Efetivamente, a contribuição para a soldadura emana da própria barra e é atingida deixando duas seções em forma de retângulo a todo o longo da zona de união mediante uma operação de fresa adequada. Este sistema assegura uma grande resistência mecânica, bem como uma excelente condutividade, já que a soldadura se produz através de toda a seção da barra condutora que, por sua vez, é de cobre. Este tipo de catodo é denominado "catodo convencional". Porém, este catodo tem a desvantagem de uma menor vida útil que os anteriores, porque na zona de união "barra de cobre-chapa de aço inoxidável" resultante do processo de soldadura TIG, realiza-se uma liga cobre-aço inoxidável de péssima resistência à neblina ácida, a soldadura se corrói

aceleradamente causando o desprendimento da chapa, o que acarreta um importante problema tanto operacional quanto econômico.

O pedido de patente em trâmite CL 1303-02, apresentado em 14 de junho de 2002 e titulado "Catodo permanente composto de uma barra condutora, uma chapa de aço inoxidável ou titânio, onde essa barra está composta de um revestimento periférico de camada dupla; método e sistema para a fabricação desses catodos", cujos inventores são Horacio Rafart e Patricio Carracedo, incorporada como referência ao presente pedido, propõe um revestimento periférico de cobre duplo sobre a cabeça do catodo, de estrutura cristalina o interior e de tipo eletrolítico o exterior, que asseguram a condutividade elétrica e a resistência à corrosão, respectivamente. Este tipo de catodo tem sido denominado "catodo revestido eletroliticamente". Contudo, a zona de união "barra de cobre-chapa de aço inoxidável" resultante do processo de soldadura TIG, continua existindo sob este revestimento, consequentemente, o problema da corrosão não é totalmente solucionado, embora resultados satisfatórios e superiores sejam conseguidos mediante este revestimento.

Os dois documentos anteriores estão baseados em fazer um canal na barra condutora para inserir a chapa de aço inoxidável ou titânio, enquanto na presente invenção não é imprescindível fazer o canal.

Objetivos da Invenção.

Para solucionar completamente o problema da corrosão, a presente invenção proporciona um sistema e um método de união entre o cobre e o aço inoxidável ou titânio, bem como o catodo permanente obtido, em que a citada zona de união é o resultado de um processo de soldadura pelo arco voltaico tal como, por exemplo, o TIG, o MIG ou pelo arco manual, onde não é imprescindível realizar canais de encaixe nas barras condutoras para inserir a chapa de aço inoxidável ou titânio, utilizando eletrodos de níquel, ou ligas de níquel como soldadura de contribuição, através de um procedimento que assegura: a) uma maior resistência à tração,

b) uma melhora radical na resistência à corrosão da soldadura de união, e c) uma melhora na condutibilidade, que pode melhorar ainda mais por meio da modificação do desenho reto da barra condutora, proporcionando uma forma ordinariamente do tipo "corniforme", até o ponto que, dependendo das características operacionais das diferentes plantas de mineração, pode chegar a ser 2,5 vezes superior aos catodos convencionais, em outras palavras, sem revestimento.

O catodo resultante da presente invenção, que pode ser novo ou reparado, possui outras vantagens além das já mencionadas, tais como a simplicidade de sua manufatura, o que é refletido em um custo de fabricação bastante inferior, que constitui um avanço de grande importância na tecnologia de produção de metais tão utilizados quanto o cobre.

Descrição dos desenhos.

Para melhor compreensão da presente Invenção, é feita em seguida uma descrição detalhada da mesma, fazendo-se referências aos desenhos anexos, onde a:

FIGURA 1 - estado da técnica - mostra uma perspectiva do catodo desenvolvido pela empresa Falconbridge Limited;

FIGURA 2 - estado da técnica - mostra duas vistas, uma lateral e uma em perfil, colocando em destaque o catodo denominado "Catodo solid drawn";

FIGURA 3 - estado da técnica - mostra duas vistas, uma em perspectiva e um detalhe em corte ampliado, colocando em destaque o catodo denominado "Catodo convencional", desenvolvido pela T A. Caid, Industries, Inc.

FIGURA 4 é uma vista em corte transversal de um catodo de acordo com a presente invenção;

FIGURA 5 corresponde a uma vista em corte seccional da barra condutora e da chapa de aço inoxidável ou titânio, após ser produzida a soldadura com níquel, mostrando as diferentes zonas de ligação;

FIGURA 6 mostra os catodos da invenção e os pontos de medição da queda de tensão entre os diversos pontos por baixo da barra condutora; e a

FIGURA 7 mostra o gráfico de quedas de tensões
5 no centro do catodo nos diversos pontos mostrados na figura 6.

Descrição detalhada da invenção.

De acordo com estas ilustrações e em seus pormenores, mais particularmente a figura 4, a presente Invenção, fornece uma barra condutora de cobre (2) que pode ser reta ou possuir formato
10 ordinariamente corniforme. A altura das seções horizontais da forma corniforme e seus raios de curvatura estão de acordo com o desenho das pilhas e características operacionais de cada planta eletrolítica.

A fim de realizar o processo de soldadura e fornecer a zona de união (10) entre a barra condutora (2) e a chapa de aço inoxidável
15 ou titânio (3), a barra condutora é submetida a um processo exaustivo de limpeza superficial, através dos agentes apropriados, para assegurar a qualidade da soldadura posterior. Sobre a face estreita inferior da barra condutora (2), que geralmente é do tipo retangular, é colocado e apoiado, de maneira inversa acima de uma mesa de montagem, o canto da chapa de aço
20 inoxidável (3) ocupa uma posição perpendicular e centrado na borda da barra condutora (2); esta posição é fixada corretamente e procede-se a união por solda mediante o processo TIG, MIG ou pelo arco manual, utilizando eletrodos de Níquel puro ou ligas de Níquel de alto conteúdo de Níquel como soldadura de contribuição ao longo de toda a seção da chapa de aço
25 inoxidável (3).

A zona de união (10) resultante do processo de soldadura tipo TIG ou pelo arco manual com o Níquel ou ligas com alto conteúdo de Níquel, apresenta índices de corrosão bem menores do que a mesma barra condutora (2) e do que a chapa de aço inoxidável (3). Na
30 realidade, o catodo (1) da presente invenção foi submetido a um processo de

eletrocorrosão acelerada, juntamente com o catodo denominado "catodo convencional", onde foi possível visualizar o catodo (1) da presente invenção, a corrosão sobre a barra condutora (2) de cobre e, mais adiante, a corrosão sobre a chapa de aço inoxidável (3), enquanto a zona de união (10) da soldadura com o Níquel permaneceu inalterada, a ambos os lados da zona de união (10).

Os dados experimentais prévios são explicados pelo método de união utilizado. Como é possível apreciar na figura 5, a zona de união (10) fica conformada por diferentes zonas em seu interior, como resultado da fusão dos materiais participantes no processo de soldadura TIG ou pelo arco manual, e devido à disposição espacial entre a barra condutora (2) de cobre e a chapa de aço inoxidável (3) no momento de realizar o processo de soldadura. Assim é obtida uma primeira zona (101), próxima à barra condutora (2) de cobre, conformada por uma liga de cobre-níquel (Cu-Ni), enquanto no outro extremo da zona de união (10), adjacente à chapa de aço inoxidável (3), uma segunda zona (103) é obtida, conformada por uma liga de aço inoxidável-níquel, ao passo que, na parte central da zona de união (10), é formada uma zona intermédia (102), com uma liga predominantemente de níquel ou níquel puro. Este tipo de liga e o Níquel puro, são bastante mais resistentes à corrosão do que o cobre puro e o aço inoxidável.

Convém ressaltar que a citada disposição espacial do parágrafo precedente diz respeito a deixar uma separação predeterminada entre os materiais a soldar, que vai desde 0,1 a 1 mm, mais preferencialmente, desde 0,1 a 0,5 mm. Não obstante, também se pode realizar um calado na barra condutora (2) para inserir a chapa de aço inoxidável (3), eliminando a separação entre os materiais a soldar. Portanto, é possível realizar este tipo de inserção e logo proceder à realização da soldadura para formar a zona (10) da presente invenção. Uma qualidade inferior é obtida da zona intermédia (102) a respeito do nível de níquel na liga alcançada. De todas as formas, esta zona de união (10), prévia à inserção da chapa de aço inoxidável (3) em um canal

realizado na barra condutora (2), continua tendo melhores propriedades frente à corrosão, tração e condutibilidade, do que as zonas de soldadura dos catodos convencionais, entre outros.

O catodo denominado "catodo convencional",
5 quando submetido à prova da corrosão, permitiu visualizar o completo desprendimento da chapa de aço inoxidável, devido à corrosão da soldadura na cabeça do catodo, aos 7 dias do teste, enquanto o catodo (1) suportou a ação corrosiva durante mais de dois meses, até que, finalmente, a barra condutora (2) desapareceu, a chapa de aço inoxidável (3) apresentou uma
10 corrosão profunda, e a zona de união (10) permaneceu praticamente inalterada. Isto leva a concluir que a vida útil do catodo (1) da presente invenção está associada à vida útil da chapa de aço inoxidável (3) porque, se bem é verdade que a barra (2) de cobre é bastante mais corrosível, suas dimensões e o sistema operacional das refinarias de cobre lhe outorgam uma
15 vida útil já provada bastante superior aos 5 ou 6 anos que possui a chapa de aço inoxidável de um catodo.

Quanto às propriedades de condutibilidade que devem ter os catodos, estas são tradicionalmente medidas pela queda de tensão no centro da chapa de aço inoxidável, que é ocasionada pela distância
20 entre a barra condutora e o nível superior no eletrólito que alcança na chapa de aço inoxidável, ao aplicar uma corrente de 400 A (figura 6). Convencionalmente, tem se adotado uma distância de 200 mm, que proporciona uma queda de tensão denominada ΔV_4 . Embora seja verdade que é possível melhorar a condutibilidade do catodo diminuindo a distância
25 mencionada anteriormente, quer dizer, permitindo um nível superior do eletrólito na chapa de aço inoxidável, mais uma vez surge o problema da corrosão pela ação da neblina ácida que emana do processo eletrolítico.

O catodo (1) da presente invenção possui um ΔV_4 de aproximadamente 24 (mV), sendo superior o valor da ΔV_4 do catodo
30 convencional; no entanto, o catodo revestido eletroliticamente possui um ΔV_4

inferior a esse valor, razão pela qual é necessário baixar a queda de tensão a valores inferiores. Este problema é solucionado através do formato ordinariamente do tipo "corniforme" que é proporcionada à barra condutora (2) de cobre, como se pode apreciar na figura 6, que permite diminuir a
 5 distância, de 200 mm, para uma distância bem menor, chegando inclusive a distâncias de 50 mm, graças ao fato de que o problema da corrosão foi resolvido, permitindo este tipo de solução para melhorar a condutibilidade do catodo.

A Tabela 1 abaixo ilustra comparações das quedas
 10 de tensão entre os catodos convencional, o revestido eletroliticamente e aquele da presente invenção denominado tipo "corniforme", cujos resultados aparecem no gráfico da Figura 7.

Tabela 1 Tabela comparativa da tensão no centro dos catodos de aço inoxidável.			
Catodo Tipo	Queda de Tensão	Distância L (mm)	Voltagem (mV)
Corniforme	ΔV_1	50	9,65
	ΔV_2	100	14,6
	ΔV_3	150	19,75
	ΔV_4	200	24,45
Convencional	ΔV_4	200	26,9
Revestido eletroliticamente	ΔV_4	200	13,42

A Tabela 1 mostra diferentes medidas de queda de tensão efetuadas sobre um catodo entre diferentes pontos por baixo da barra condutora no centro da chapa de aço inoxidável e no extremo da barra de
 15 cobre de cada um dos catodos, com uma corrente circulante de 400A (figura 6). O resultado obtido permite assegurar que, com uma distância de 50 mm, a condutividade do catodo aumenta em 2,5 vezes a respeito de um catodo convencional, e em 50% a respeito do catodo revestido eletroliticamente.

REIVINDICAÇÕES

1) ZONA DE UNIÃO RESISTENTE À CORROSÃO ENTRE MATERIAIS DE COBRE E AÇO INOXIDÁVEL OU TITÂNIO, CONSTITUINTES DOS CÁTODOS PERMANENTES PARA PROCESSOS ELETROLÍTICOS,

5 caracterizada pelo fato de ser constituída por uma primeira zona conformada por uma liga de cobre-níquel (Cu-Ni) (101), uma zona intermédia com uma liga predominantemente de níquel (102) e uma segunda zona conformada por uma liga de aço inoxidável-níquel (103), resultado da fusão dos materiais participantes em um processo de soldadura pelo arco voltaico tipo TIG, MIG ou pelo arco manual,
10 utilizando eletrodos de níquel como soldadura de contribuição, entre os citados material de cobre e um material de aço inoxidável.

2) ZONA DE UNIÃO RESISTENTE À CORROSÃO ENTRE MATERIAIS DE COBRE E AÇO INOXIDÁVEL OU TITÂNIO, CONSTITUINTES DOS CÁTODOS PERMANENTES PARA PROCESSOS ELETROLÍTICOS,

15 acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o material de cobre ser uma barra condutora e o material de aço inoxidável ou titânio ser uma chapa para a conformação de cátodos.

3) CÁTODOS PERMANENTES PARA PROCESSOS ELETROLÍTICOS,

com zonas de união (101, 102 e 103) descritas nas reivindicações de 1 e 2, zonas estas
20 resistentes à corrosão entre o cobre e o aço inoxidável ou titânio, caracterizados pelo fato de incluírem uma barra condutora (2), uma chapa de aço inoxidável ou titânio (3) e uma zona de união (10) constituída por uma primeira zona conformada por uma liga de cobre-níquel (Cu-Ni) (101), uma zona intermédia com uma liga predominantemente de níquel (102) e uma segunda zona conformada por uma liga de
25 aço inoxidável-níquel (103), resultado da fusão dos materiais participantes em um processo de soldadura pelo arco voltaico tipo TIG, MIG ou pelo arco manual, utilizando eletrodos de níquel como soldadura de contribuição, entre os citados material de cobre e um material de aço inoxidável.

4) CÁTODOS PERMANENTES PARA PROCESSOS ELETROLÍTICOS,

30 acordo com a reivindicação 3, caracterizados pelo fato de a barra condutora ser reta.

5) **CÁTODOS PERMANENTES PARA PROCESSOS ELETROLÍTICOS**, de acordo com a reivindicação 3, caracterizados pelo fato de a barra condutora ser curva, apresentando um formato ordinariamente corniforme.

6) **CÁTODOS PERMANENTES PARA PROCESSOS ELETROLÍTICOS**, de acordo com as reivindicações 4 e 5, caracterizados pelo fato de a barra condutora ser de cobre.

7) **CÁTODOS PERMANENTES PARA PROCESSOS ELETROLÍTICOS**, de acordo com a reivindicação 6, caracterizados pelo fato de a zona de união estar entre a barra condutora e a chapa de aço inoxidável.

8) **MÉTODO PARA OBTENÇÃO DE UMA ZONA DE UNIÃO**, zona de união esta descrita nas reivindicações 1 e 2 e resistente à corrosão entre o cobre e o aço inoxidável ou titânio, constituintes dos cátodos permanentes para processos eletrolíticos descritos nas reivindicações 3 a 7, caracterizado pelo fato de compreender as seguintes etapas:

a) dispor um material de cobre e um material de aço inoxidável ou titânio a uma distância predeterminada, deixando uma separação entre os materiais, em que a separação entre os materiais a soldar possui uma gama entre aproximadamente 0,1 mm e 1 mm;

b) soldagem do material de cobre e do material de aço inoxidável ou titânio mediante um processo de soldadura pelo arco voltaico tipo TIG, MIG ou pelo arco manual, utilizando eletrodos de níquel como soldadura de contribuição, entre os citados material de cobre e um material de aço inoxidável; e

c) obter uma zona de união constituída por uma primeira zona conformada por uma liga de cobre-níquel (Cu-Ni) (101), uma zona intermédia com uma liga predominantemente de níquel (102) e uma segunda zona conformada por uma liga de aço inoxidável-níquel (103).

9) **MÉTODO PARA OBTENÇÃO DE UMA ZONA DE UNIÃO**, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a separação entre os materiais a soldar possui uma gama mais preferencialmente entre aproximadamente 0,1 mm e 0,5 mm.

10) **MÉTODO PARA OBTENÇÃO DE UMA ZONA DE UNIÃO**, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de utilizar eletrodos de níquel puro como

soldadura de contribuição, entre os citados material de cobre e um material de aço inoxidável.

- 11) **MÉTODO PARA OBTENÇÃO DE UMA ZONA DE UNIÃO**, zona de união esta descrita nas reivindicações 1 e 2 e resistente à corrosão entre o cobre e o aço inoxidável ou titânio, constituintes dos cátodos permanentes para processos eletrolíticos descritos nas reivindicações 3 a 7, caracterizado pelo fato de compreender as seguintes etapas:
- a) dispor um material de cobre e um material de aço inoxidável ou titânio inserido em um canal que possui o material de cobre; e dispor um material de cobre e um material de aço inoxidável ou titânio a uma distância predeterminada, deixando uma separação entre os materiais, em que a separação entre os materiais a soldar possui uma gama entre aproximadamente 0,1 mm e 1 mm;
 - b) soldagem do material de cobre e do material de aço inoxidável ou titânio mediante um processo de soldadura pelo arco voltaico tipo TIG, MIG ou pelo arco manual, utilizando eletrodos de níquel como soldadura de contribuição, entre os citados material de cobre e um material de aço inoxidável; e
 - c) obter uma zona de união constituída por uma primeira zona conformada por uma liga de cobre-níquel (Cu-Ni) (101), uma zona intermédia com uma liga predominantemente de níquel (102) e uma segunda zona conformada por uma liga de aço inoxidável-níquel (103).

12) **MÉTODO PARA OBTENÇÃO DE UMA ZONA DE UNIÃO**, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de utilizar eletrodos de níquel puro como soldadura de contribuição, entre os citados material de cobre e um material de aço inoxidável.

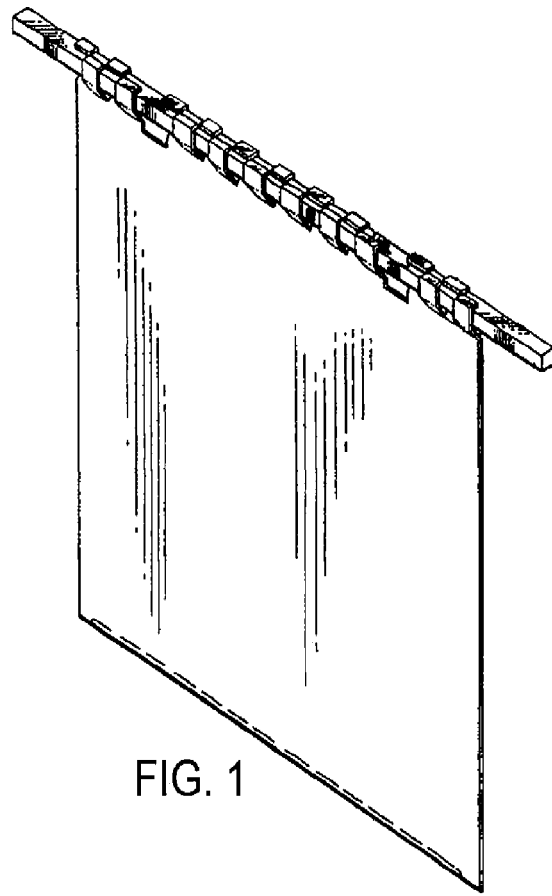


FIG. 1

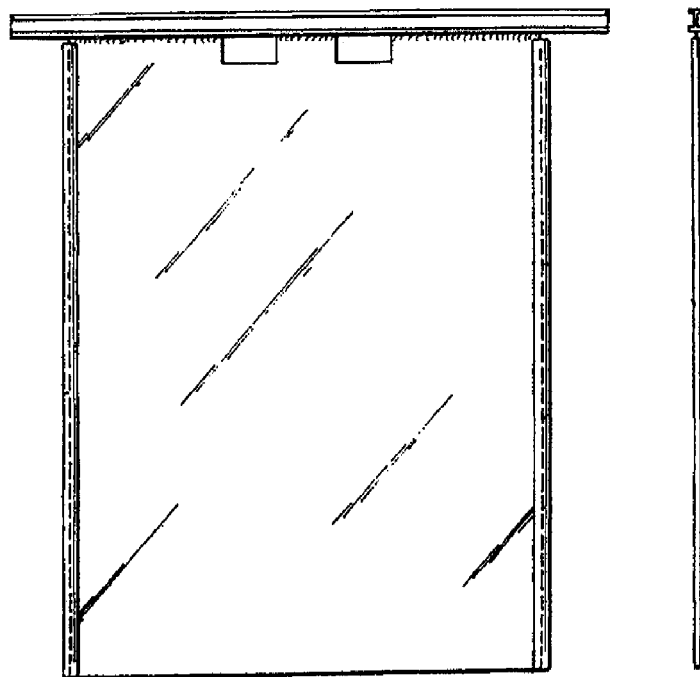


FIG. 2

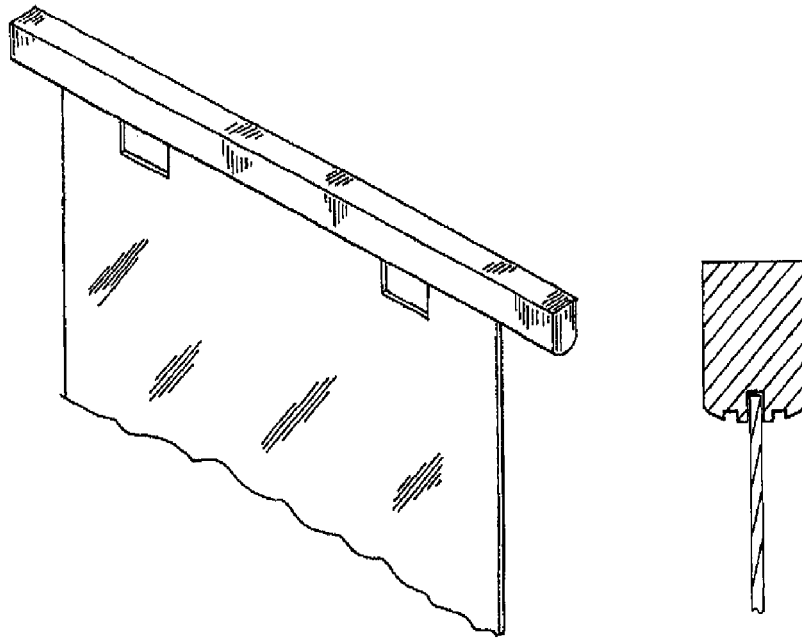


FIG. 3

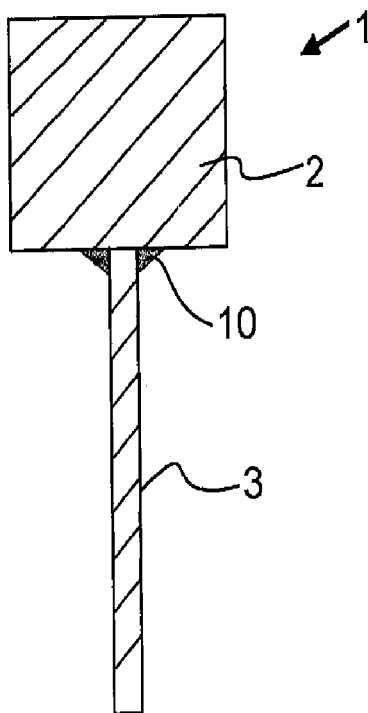


FIG. 4

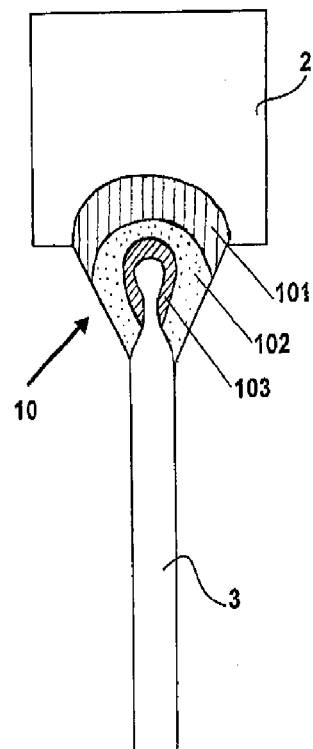


FIG. 5

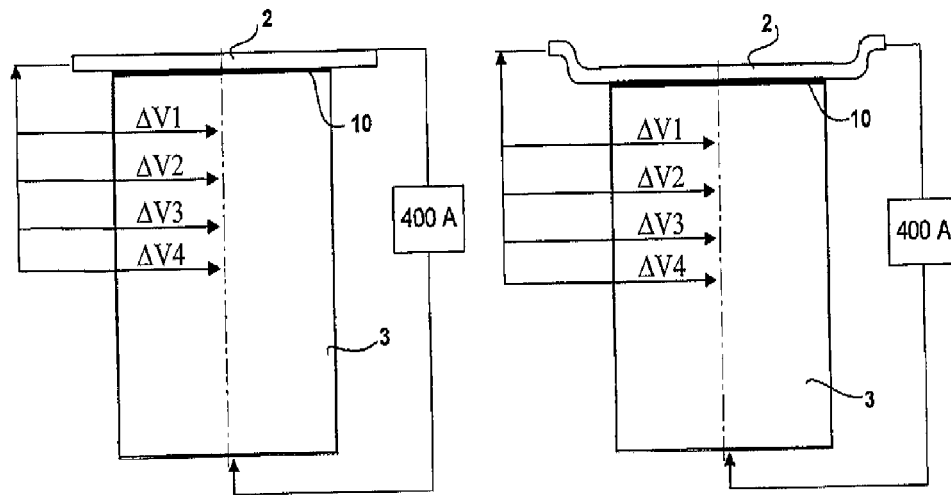


FIG. 6

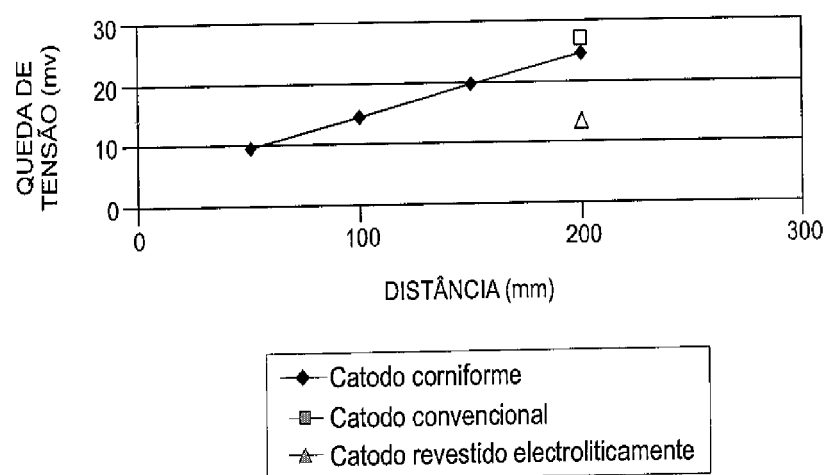


FIG. 7

RESUMO

ZONA DE UNIÃO E MÉTODO DE UNIÃO RESISTENTES À CORROSÃO ENTRE MATERIAIS DE COBRE E AÇO INOXIDÁVEL OU TITÂNIO, CONSTITUINTES DOS CATODOS PERMANENTES PARA PROCESSOS
5 **ELETROLÍTICOS E O CATODO ASSIM OBTIDO**, de modo a fornecer, inicialmente, uma zona de união (10) e um método de união entre o cobre (2) e o aço inoxidável ou titânio (3), bem como o catodo (1) permanente obtido, em que essa zona de união (10) está constituída por uma primeira zona (101) conformada por uma liga de cobre-níquel (Cu-Ni), uma zona intermédia (102)
10 com uma liga predominantemente de níquel ou níquel puro e uma segunda zona (103) conformada por uma liga de aço inoxidável-níquel, resultado da fusão dos materiais participantes em um processo de soldadura TIG ou MIG ou pelo arco manual, utilizando eletrodos de níquel como soldadura de contribuição, entre esses materiais e sua disposição espacial, quer dizer,
15 deixando uma separação entre os materiais no momento de realizar o processo de soldadura, que assegura: a) uma maior resistência à tração, b) uma melhora radical na resistência à corrosão da soldadura de união, e c) uma melhora na condutibilidade, que pode melhorar ainda mais através da modificação do desenho reto da barra condutora, proporcionando um formato corniforme.