

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

(21) **PI0617932-0 A2**

(22) Data de Depósito: 27/10/2006
(43) Data da Publicação: 09/08/2011
(RPI 2118)



(51) *Int.Cl.:*
H01M 12/06 2006.01

(54) Título: **CÉLULA DE ZINCO/AR**

(30) Prioridade Unionista: 28/10/2005 US 11/262.468

(73) Titular(es): THE GILLETTE COMPANY

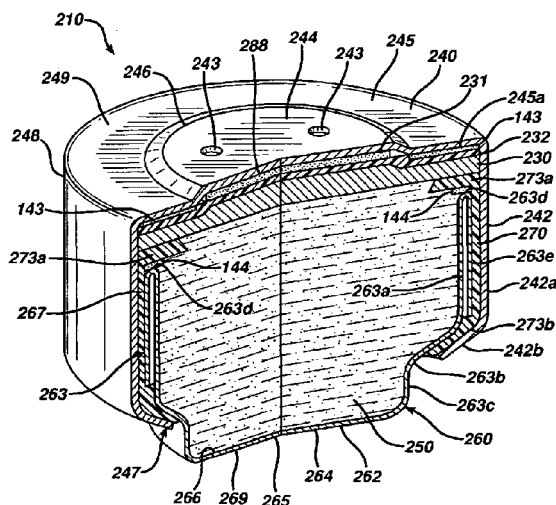
(72) Inventor(es): Michael Pozin, Nikolai N. Issaev

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

(86) Pedido Internacional: PCT IB2006053986 de 27/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/049251 de 03/05/2007

(57) **Resumo:** CÉLULA DE ZINCO/AR. A presente invenção refere-se a uma célula despolarizada de zinco/ar, em que o anodo compreende partículas de zinco, eletrólito alcalino aquoso e aditivo à base de pirofosfato (P_2O_7)⁺. A célula pode estar, sob a forma de uma célula de tipo botão. A adição de um aditivo contendo pirofosfato ao anodo de zinco otimiza a vida útil da célula, independentemente de o zinco ser amalgamado com mercúrio ou não conter qualquer mercúrio adicionado. O pirofosfato com base no teor de (P207) compreende, de preferência, entre cerca de 0,001% e 2% em peso, do anodo.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "CÉLULA DE ZINCO/AR".

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção refere-se a uma célula de metal/ar, de preferência tendo um anodo compreendendo zinco e um cátodo de ar. A invenção refere-se à adição de um composto (solúvel ou insolúvel) contendo um pirofosfato (P_2O_7)⁴⁻ a anodos de uma célula de metal/ar com um anodo compreendendo partículas de zinco e eletrólito alcalino.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

10 As células despolarizadas de zinco/ar estão, tipicamente, sob a forma de células do tipo botão em miniatura, as quais são particularmente úteis como baterias para aparelhos auditivos eletrônicos, inclusive aparelhos auditivos programáveis. Essas células em miniatura tipicamente têm um formato cilíndrico semelhante a um disco, com diâmetro entre cerca de
15 4 e 20 mm, tipicamente entre cerca de 4 e 16 mm, e altura entre cerca de 2 e 9 mm, de preferência entre cerca de 2 e 6 mm. As células de zinco e ar podem ser produzidas também em tamanhos um tanto maiores, com um compartimento cilíndrico de tamanho comparável ao das células alcalinas de Zn/MnO₂ convencionais de tamanho AAAA, AAA, AA, C e D, e mesmo
20 em tamanhos maiores.

A célula de tipo botão de zinco/ar em miniatura compreende, tipicamente, um compartimento de anodo (envoltório do anodo) e um compartimento do cátodo (envoltório do cátodo). O compartimento do anodo e o compartimento do cátodo têm, cada um, uma extremidade fechada, uma ex-
25 tremidade aberta e paredes laterais integrais estendendo-se da extremidade fechada à extremidade aberta. O compartimento do anodo é equipado com um anel de vedação isolante que circunda firmemente a parede lateral do compartimento do anodo. O material de anodo é inserido no compartimento do anodo. O difusor de ar, o material de barreira para eletrólito e o conjunto
30 de cátodo são inseridos no compartimento do cátodo adjacente aos orifícios para ar no compartimento do cátodo. Depois de os materiais necessários terem sido inseridos nos compartimentos do anodo e do cátodo, a extremidade

aberta do compartimento do cátodo é, tipicamente, empurrada sobre a extremidade aberta do compartimento do anodo durante a montagem, de modo que uma porção das paredes laterais do compartimento do cátodo cubra uma porção da parede lateral do compartimento do anodo com um lacre isolante entre as mesmas. Os compartimentos do anodo e do cátodo são, então, engatados em uma segunda etapa, mediante a formação de um lacre pregueado na extremidade do compartimento do cátodo, sobre o lacre isolante e o compartimento do anodo. Durante o procedimento de formação do lacre pregueado ("crimping procedure" (ou em uma etapa separada), as forças radiais são aplicadas, também, às paredes do compartimento do cátodo, para garantir um lacre hermético entre os compartimentos do anodo e do cátodo.

O compartimento do anodo das células de tipo botão de zinco/ar pode ser preenchido com uma mistura de anodo compreendendo zinco particulado. Tipicamente, a mistura de anodo contém mercúrio, o qual é amalgamado com as partículas de zinco. O mercúrio compreende, tipicamente, entre cerca de 2% e 5% em peso, com base no peso do zinco. A presença de mercúrio no anodo otimiza a condutividade interpartículas do zinco e reduz a emissão de gases pela célula. A mistura de anodo contém, também, uma pequena quantidade de agente gelificante, e as partículas de zinco se gelificam quando o eletrólito é adicionado à mistura. Alternativamente, a mistura de anodo pode ser isenta de mercúrio, ou seja, pode não conter qualquer mercúrio adicionado. Nesses casos, deve-se tomar cuidado adicional para lacrar firmemente a célula, devido ao fato de ser esperado um certo aumento na emissão de gases. O eletrólito é, convencionalmente, uma solução aquosa de hidróxido de potássio. A extremidade fechada do compartimento do cátodo (quando o compartimento é mantido na posição vertical, com a extremidade fechada no topo) pode ter uma porção plana elevada próxima a seu centro. Essa porção elevada forma o terminal positivo e, tipicamente, contém uma pluralidade de orifícios para ar atravessando a mesma. Nesse desenho, a extremidade fechada do compartimento do cátodo também tem, tipicamente, um etapa anular rebaixado que

circunda o terminal positivo elevado. Alternativamente, a extremidade fechada do compartimento do cátodo pode ser completamente plana por todo seu diâmetro, ou seja, sem qualquer porção elevada em seu centro. Nesse desenho, a porção central dessa área plana na extremidade fechada do compartimento do cátodo forma, tipicamente, o terminal positivo da célula. Em qualquer caso, a extremidade fechada do compartimento do cátodo das células de zinco/ar do tipo botão é perfurada por um ou mais pequenos orifícios para ar, para permitir a entrada de ar na célula. Esse ar atravessa, então, uma camada de difusão de ar (ou difusor de ar) para chegar ao disco de cátodo.

O material difusor de ar é, normalmente, composto de uma ou mais lâminas de papel permeável a ar ou material celulósico poroso. Esse papel permeável ou material celulósico poroso permite que o ar que está entrando passe de maneira uniforme para o conjunto de cátodo e pode, também, servir como um mata-borrão para absorver pequenas quantidades de eletrólito que possam vazar para dentro do espaço da entrada de ar. O difusor de ar é, normalmente, colocado primeiro no interior do compartimento do cátodo, contra a extremidade fechada do compartimento do cátodo, de modo a ficar em contigüidade aos orifícios para ar. O material difusor de ar preenche esse espaço da entrada de ar e cobre os orifícios para ar na extremidade fechada do compartimento do cátodo. As células de zinco/ar com tamanho de botão disponíveis comercialmente, que são comumente usadas em dispositivos de aparelho auditivo, podem ter somente um orifício para ar, ou podem ter uma pluralidade de pequenos orifícios para ar, por exemplo, entre 2 e 6 orifícios para ar ou mesmo mais, dependendo do tamanho da célula.

O material catalítico tipicamente compreendendo dióxido de manganês particulado (ou uma mistura de diversos óxidos de manganês), carvão e aglutinante hidrofóbico, pode ser compactado em um formato de disco formando um disco de cátodo no interior do conjunto de cátodo. O conjunto de cátodo com disco de cátodo em seu interior pode, então, ser inserido no compartimento do cátodo sobre o difusor de ar, no lado do dito difusor de ar que está voltado em oposição aos orifícios para ar. Tipicamente, um conjunto de cátodo é for-

mado mediante a laminação de uma camada de material de barreira para eletrólito (película hidrofóbica permeável a ar), de preferência Teflon (politetrafluoretileno), em um lado do cátodo catalítico voltado para o difusor de ar, e um material separador permeável ao eletrólito (permeável a íons) no lado oposto do
5 disco de cátodo catalítico.

O conjunto de cátodo pode ter um formato plano ou em domo. São preferenciais os conjuntos de cátodo planos, já que sua fabricação é mais fácil e mais econômica. Exemplos de células de tipo botão de zinco/ar com conjuntos de cátodo planos são mostrados nas patentes U.S. Nº
10 5.279.905, U.S. Nº 6.602.629 B1 e U.S. Nº 6.830.847 B2.

Se a célula não for adequadamente lacrada, o eletrólito pode migrar em redor do conjunto de cátodo catalítico e vazar do compartimento do cátodo através dos orifícios para ar. Além disso, o vazamento de eletrólito pode ocorrer entre a extremidade franzida do envoltório do cátodo e do isolante, se essa área não estiver firmemente lacrada. A espessura da parede
15 de células de tipo botão de zinco/ar disponíveis comercialmente é, tipicamente, maior que cerca de 0,152 mm (6 mil), por exemplo entre cerca de 0,152 mm (6 mil) e 0,381 mm (15 mil). O potencial de ocorrência de vazamentos é maior quando o compartimento do anodo e o compartimento do
20 cátodo apresentam uma espessura de parede muito fina, por exemplo entre cerca de 0,0508 mm (2 mil) e 0,127 mm (5 mil). Essa baixa espessura da parede é desejável, já que resulta em maior volume interno da célula.

Depois de a célula ser montada, uma aba removível é colocada sobre os orifícios para ar sobre a superfície do compartimento do cátodo.
25 Antes do uso, a aba é removida para expor os orifícios para ar, permitindo a entrada do ar e a ativação da célula.

É desejável otimizar o desempenho da célula de zinco/ar, independentemente de o mercúrio ser adicionado ao anodo, ou de a célula ser isenta de mercúrio, ou seja, não conter mercúrio adicionado.

30 É desejável otimizar a vida útil da célula de zinco/ar, sob condições normais de uso, sem promover o vazamento da célula.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A invenção refere-se a células de zinco/ar primárias não-recarregáveis, particularmente células de zinco/ar em miniatura sob a forma de células do tipo botão. Essas células do tipo botão em miniatura tipicamente têm um envoltório do cátodo e um envoltório do anodo. Há ao menos um orifício para ar, tipicamente uma pluralidade de orifícios para ar atravessando a extremidade fechada do envoltório do cátodo. Depois de os componentes de anodo e cátodo serem inseridos em seus respectivos envoltórios, as paredes laterais do envoltório do cátodo são franzidas sobre as paredes laterais do envoltório do cátodo, com material isolante entre os mesmos.

10 A célula de tipo botão de zinco/ar em miniatura da presente invenção tem, tipicamente um formato cilíndrico semelhante a um disco, com diâmetro geral entre cerca de 4 e 20 mm, tipicamente entre cerca de 4 e 16 mm, e altura entre cerca de 2 e 9 mm, de preferência entre cerca de 2 e 6 mm. As células de zinco/ar podem ter as espessuras das paredes do envoltório do anodo e do envoltório do cátodo tipicamente na faixa entre cerca de 0,0508 mm (2 mil) e 0,381 mm (15 mil). Desejavelmente, as células de zinco/ar podem ter paredes finas do envoltório do anodo e do envoltório do cátodo, com espessuras entre cerca de 0,0508 mm (2,0 mil) e 0,127 mm (5 mil). Essas espessuras de parede podem se aplicar à espessura de uma parede de anodo ou cátodo de camada única (desdobrada), e também à espessura da extremidade fechada dos envoltórios do anodo e do cátodo. Quando as espessuras de parede do envoltório do anodo são muito finas, ou seja, aproximando-se do limite inferior das faixas de espessura de parede acima mencionadas, é preferencial que a parede lateral do envoltório do anodo seja dobrada uma vez para formar, com efeito, uma parede lateral dupla. Nessa modalidade, deve-se compreender que as faixas de espessura de parede acima mencionadas se aplicam a cada uma das paredes laterais duplas.

Em um aspecto da invenção, o anodo de uma célula de zinco/ar inclui um composto contendo pirofosfato que pode ser representado sob forma iônica (dissociada) quando em solução como $(P_2O_7)^{4-}$ em uma quantidade (forma iônica) desejavelmente entre cerca de 0,001% e 2%, de preferência entre cerca de 0,003% e 1% em peso, do anodo. Deve-se compreender que qual-

quer referência a aditivo à base de pirofosfato (P_2O_7)⁴⁻, na presente invenção e nas reivindicações, inclui a forma iônica P_2O_7 ⁴⁻ quando se encontra em estado solúvel (dissociado), bem como quando não se encontra em estado dissociado. Por exemplo, o termo aditivo à base de pirofosfato (P_2O_7)⁴⁻, para uso na presente invenção, se aplica a pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$), o qual é muito solúvel em água, e também se aplica a pirofosfato de cálcio ($Ca_2P_2O_7$), o qual tem solubilidade relativamente baixa em água (substancialmente insolúvel em água). Portanto, o termo pirofosfato (P_2O_7)⁴⁻, para uso na presente invenção e nas reivindicações, se destina a aplicar-se a pirofosfatos solúveis, parcialmente solúveis e substancialmente insolúveis.

Um composto contendo pirofosfato P_2O_7 ⁴⁻ está disponível sob a forma de ácido $H_4P_2O_7$, pirofosfato de metal alcalino ou pirofosfato de metal alcalino terroso, bem como misturas dos mesmos. O pirofosfato de metal alcalino, por exemplo, pode ser de potássio como $K_4P_2O_7$, de sódio como $Na_4P_2O_7$, ou de lítio como $Li_4P_2O_7$, e misturas dos mesmos. O pirofosfato de metal alcalino terroso pode ser de magnésio como $Mg_2P_2O_7$, de cálcio como $Ca_2P_2O_7$, de estrôncio como $Sr_2P_2O_7$, ou de bário como $Ba_2P_2O_7$, e misturas dos mesmos. Adicionalmente, o pirofosfato pode ser um sal de pirofosfato de telúrio como $Tl_4P_2O_7$, ou pirofosfato de tetrabutyl amônio como $[(C_4H_9)_4N]_4P_2O_7$, ou qualquer mistura dos mesmos. Um pirofosfato preferencial é o pirofosfato de potássio, que está disponível sob a forma de cristais incolores ou um pó branco. O mesmo é um tanto hidróscópico, e sua fórmula química completa é, normalmente, apresentada como $K_4P_2O_7 \cdot 3H_2O$, embora a forma anidra $K_4P_2O_7$ também possa ser obtida. O anodo da célula de zinco/ar da presente invenção compreendendo um composto contendo aditivo de pirofosfato tem uma razão de peso entre zinco e eletrólito desejavelmente entre cerca de 3,0 e 5,0, de preferência entre cerca de 3,3 e 4,9 e, com mais preferência entre cerca de 4,0 e 4,9, sendo que o eletrólito compreende, de preferência, hidróxido de potássio (KOH) a uma concentração entre cerca de 30% e 40%, de preferência entre cerca de 33% e 40%, em peso. (Se o zinco for amalgamado com mercúrio, compreende-se que o peso do zinco inclua o mercúrio.)

Em um aspecto, o anodo da célula de zinco/ar da presente invenção, que inclui um composto contendo um aditivo à base de pirofosfato (P_2O_7)⁴⁻, também pode conter mercúrio adicionado, o qual é amalgamado com as partículas de zinco. Nesse caso, o anodo contém, tipicamente, entre
5 cerca de 2% e 5% e, de preferência, cerca de 3% em peso, de mercúrio com base no peso do zinco. Alternativamente, o anodo da presente invenção pode não conter qualquer mercúrio adicionado (teor de mercúrio menor que 100 ppm e, tipicamente, menor que 40 ppm, com base no peso do zinco).

Em outro aspecto, o anodo da célula de zinco/ar da presente invenção
10 desejavelmente compreende entre cerca de 77% e 83% em peso, de partículas de zinco (que podem ou não ser amalgamadas com mercúrio) e entre cerca de 17% e 23% em peso, de eletrólito alcalino aquoso, sendo que o dito eletrólito alcalino desejavelmente compreende hidróxido de potássio (KOH) em concentrações entre cerca de 30% a 40%, desejavelmente entre
15 cerca de 33% e 40% em peso, do eletrólito. As partículas de zinco podem, também, estar ligadas com uma quantidade entre cerca de 100 e 1.000 ppm de índio e, opcionalmente, com uma quantidade entre cerca de 100 e 1.000 ppm de chumbo. Desejavelmente, o composto contendo aditivo à base de pirofosfato (P_2O_7)⁴⁻ é colocado para dentro do anodo por meio do eletrólito. O
20 eletrólito alcalino aquoso compreende entre cerca de 0,004% e 12% em peso, de aditivo à base de pirofosfato (P_2O_7)⁴⁻, de preferência entre cerca de 0,012% e 6%, em peso do componente de pirofosfato. Em uma modalidade preferencial, o anodo compreende entre cerca de 77% e 83% em peso, de partículas de zinco e, de modo correspondente, entre cerca de 17% e 23% em peso, de
25 eletrólito alcalino. Portanto, nesse caso o aditivo à base de pirofosfato (P_2O_7)⁴⁻ compreende entre cerca de 0,001% e 2%, de preferência entre cerca de 0,003% e 1%, em peso do anodo.

A adição das pequenas quantidades de composto contendo pirofosfato (P_2O_7)⁴⁻ acima mencionadas ao anodo das células de zinco/ar resultará em um aumento na vida útil de descarga (em horas) da dita célula, sob
30 condições de uso normal, independentemente de as partículas de zinco estarem amalgamadas com mercúrio, ou de a célula ser essencialmente isenta

de mercúrio, ou seja, não conter qualquer mercúrio adicionado.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A invenção será melhor compreendida com referência aos desenhos, em que:

5 a Figura 1 é uma vista em seção transversal isométrica de uma modalidade da célula de zinco/ar da invenção, empregando um aditivo contendo pirofosfato no anodo,

a Figura 2 é uma vista explodida de uma modalidade preferencial do conjunto de cátodo catalítico mostrado na Figura 1.

10 DESCRIÇÃO DETALHADA

A invenção refere-se, principalmente, a células eletroquímicas despolarizadas a ar, primárias e não-recarregáveis. Essas células têm um anodo de metal, tipicamente compreendendo zinco, no interior de um compartimento do anodo, havendo uma entrada de ar para o material de cátodo dentro do compartimento do cátodo. A célula é comumente denominada uma
15 célula despolarizada de metal/ar ou de ar e, mais tipicamente, uma célula de zinco/ar.

A célula primária de zinco/ar da invenção, que inclui aditivo contendo pirofosfato no anodo, está desejavelmente sob a forma de uma célula
20 de tipo botão em miniatura. Uma modalidade preferencial representativa da célula é mostrada nas Figuras 1 e 2. A célula 210 tem um compartimento do anodo (envoltório do anodo) 260, contendo em seu interior uma mistura de anodo 250. A célula 210 tem um compartimento do cátodo (envoltório do cátodo) 240, que inclui um conjunto de cátodo 230 contendo em seu interior material de cátodo catalítico 233. Cada um dos compartimentos do anodo 260 e
25 do cátodo 240 tem uma extremidade fechada e uma extremidade aberta oposta, com uma parede lateral integral entre os mesmos. O material de cátodo 233 é colocado próximo aos orifícios para ar 243 na extremidade fechada 249 do compartimento do cátodo 240. O compartimento do cátodo 240 tem uma
30 extremidade aberta 247 que é inserida sobre a extremidade aberta 267 do compartimento do anodo 260, com material isolante 270 entre os mesmos. A célula de zinco/ar tem aplicação específica como fonte de energia para dispo-

sitivos eletrônicos pequenos, como aparelhos auditivos. No entanto, essas células também podem ser usadas para alimentar outros dispositivos eletrônicos. A célula de tipo botão de zinco/ar em miniatura da invenção tem, tipicamente, um formato cilíndrico semelhante a disco, com diâmetro entre cerca de 4 e 20 mm, por exemplo entre cerca de 4 e 16 mm, de preferência entre cerca de 4 e 12 mm. A célula de tipo botão de zinco/ar em miniatura tem uma altura entre cerca de 2 e 9 mm, de preferência entre cerca de 2 e 6 mm. A célula de zinco/ar em miniatura tem, tipicamente, uma tensão de carga em operação entre cerca de 1,2 e 0,2 Volt. A célula tem, tipicamente, um perfil de tensão de descarga substancialmente plano, entre cerca de 1,1 e cerca de 0,9 Volt, sendo que a tensão pode, então, cair a zero de maneira razoavelmente abrupta. A célula de zinco/ar em miniatura pode ser descarregada a uma taxa geralmente entre cerca de 0,2 e 25 miliamperes. O termo "células em miniatura" ou "células do tipo botão em miniatura", para uso na presente invenção, destina-se a incluir células do tipo botão de pequeno tamanho, mas não se destina a ficar restrita às mesmas, já que são possíveis outros formatos e tamanhos para células de zinco/ar pequenas. Por exemplo, as células de zinco e ar podem ser produzidas em também tamanhos um tanto maiores, com um compartimento cilíndrico de tamanho comparável ao das células alcalinas de Zn/MnO_2 convencionais de tamanho AAAA, AAA, AA, C e D, e mesmo maiores.

A célula da invenção pode conter mercúrio adicionado, por exemplo cerca de 3% em peso, do zinco presente no anodo, ou pode ser essencialmente isenta de mercúrio (célula sem adição de mercúrio). Nessas células sem adição de mercúrio, não há mercúrio adicionado e o único mercúrio presente se encontra em quantidades-traço de ocorrência natural com o zinco. Conseqüentemente, a célula da invenção pode ter um teor total de mercúrio menor que cerca de 100, de preferência menor que 40 e, com mais preferência, menor que cerca de 20 partes por milhão (ppm) de partes em peso, de zinco. (O termo "essencialmente isento de mercúrio", para uso na presente invenção, significa que a célula tem um teor de mercúrio menor que cerca de 100 partes por milhão de partes em peso, do zinco.) A célula da presente invenção pode ter uma quantidade muito pequena de aditivo de chumbo no a-

nodo. Caso seja adicionado chumbo ao anodo, o teor de chumbo na célula pode, tipicamente, situar-se na faixa entre cerca de 100 e 1.000 ppm do zinco no anodo. No entanto, a célula desejavelmente não contém quantidades adicionadas de chumbo e, portanto, pode ser essencialmente isenta de chumbo, ou seja, o teor total de chumbo é menor que 30 ppm, desejavelmente menor que 15 ppm do zinco presente no anodo.

Determinou-se que a célula de zinco/ar primária não-recarregável 210, conforme mostrado em uma configuração representativa (Figura 1), pode exibir desempenho otimizado se pequenas quantidades de composto contendo pirofosfato (P_2O_7)⁴⁻, por exemplo (mas não se limitando a) pirofosfato de potássio $K_4P_2O_7$, forem adicionadas ao material de anodo 250. O aprimoramento da vida útil é obtido independentemente da adição de mercúrio ao anodo. Ou seja, a adição do composto contendo pirofosfato otimiza a vida útil em uma célula de zinco/ar 210, na qual o zinco é amalgamado com mercúrio, tipicamente de 2% a 5% em peso, de mercúrio com base no peso das partículas de zinco, bem como a mesma célula sem qualquer mercúrio adicionado. Especificamente, determinou-se que a vida útil da célula pode ser estendida, sob condições normais de uso, por exemplo como uma fonte de energia para aparelho auditivo, se o composto contendo pirofosfato for adicionado ao material de anodo, o qual pode ou não conter mercúrio adicionado.

Em uma modalidade preferencial, o pirofosfato pode ser adicionado sob a forma de um sal potássico, por exemplo pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$). O aditivo à base de pirofosfato de potássio está disponível sob a forma de um cristal incolor ou um pó branco, que é um tanto higroscópico quando exposto ao ar. A fórmula completa pode ser representada tipicamente como $K_4P_2O_7 \cdot 3H_2O$. O pirofosfato de potássio pode, também, existir em um estado anidro, como $K_4P_2O_7$. O pirofosfato de potássio pode, também, ser mencionado como pirofosfato tetrapotássico. O pirofosfato de potássio tem uma gravidade específica de cerca de 2,33, sendo solúvel em água e insolúvel em álcool. O mesmo tem baixa toxicidade. O pirofosfato de potássio sob estado anidro está disponível junto à Aldrich Co.

A mistura de anodo 250 para uma célula de zinco/ar 210 sem uso prévio (não-descarregada) compreende partículas de zinco, eletrólito alcalino aquoso e uma pequena quantidade de agente gelificante. O termo "sem uso prévio", para uso na presente invenção, destina-se a ser entendido

5 como a condição da célula antes de ser colocada em funcionamento. As partículas de zinco podem ser amalgamadas com mercúrio. As partículas de zinco podem, desejavelmente, estar ligadas com índio (de 100 a 1.000 ppm, com base no zinco), para melhorar a condutividade e suprimir a emissão de gases. Pequenas quantidades de chumbo (de 100 a 1.000 ppm, com base

10 no zinco) podem, opcionalmente, também ser adicionadas ao material de anodo. O eletrólito aquoso é, tipicamente, uma solução aquosa de hidróxido de potássio (KOH em concentração entre cerca de 30% e 40% em peso, e 2% em peso, de ZnO.) Descobriu-se que é conveniente misturar um composto contendo pirofosfato solúvel à solução alcalina aquosa, antes de esta

15 ser misturada às partículas de zinco e ao agente gelificante. No entanto, o composto contendo pirofosfato pode ser adicionado a uma mistura de partículas de zinco e eletrólito aquoso, ou à mistura de partículas de zinco. Se o composto contendo pirofosfato for adicionado à mistura de partículas de zinco, pode ser adicionado sob a forma de um composto solúvel (por exemplo,

20 $K_4P_2O_7$) ou parcialmente solúvel (por exemplo, $Ca_2P_2O_7$). Em qualquer desses casos, conforme mencionado acima, o termo pirofosfato $(P_2O_7)^{4-}$, para uso na presente invenção e nas reivindicações, se destina a aplicar-se a pirofosfatos solúveis, parcialmente solúveis e substancialmente insolúveis. (Mesmo quando pirofosfatos substancialmente insolúveis, como $Ca_2P_2O_7$,

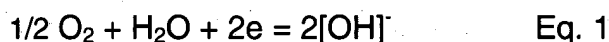
25 são adicionados ao anodo, quantidades adicionais de íons $(P_2O_7)^{4-}$ se dissociam do cálcio para substituir aqueles que foram consumidos, de modo a manter o equilíbrio químico na solução.) A mistura de anodo 250, de acordo com a presente invenção, desejavelmente compreende entre cerca de 0,001% e 2% em peso, de preferência entre cerca de 0,003% e 1%, em peso de composto à base de pirofosfato, sendo que os teores acima têm por

30 base o teor de $P_2O_7^{4-}$. A composição de anodo completa tem, desejavelmente, uma razão de peso entre zinco e eletrólito entre cerca de 3,0 e 5,0, de

preferência entre cerca de 3,3 e 4,9 e, com mais preferência, entre cerca de 4,0 e 4,9. Em todos os casos, a concentração de KOH no eletrólito aquoso situa-se entre cerca de 30% e 40% em peso, de preferência entre cerca de 33% e 40%, em peso.

5 Não se sabe com certeza porque a adição de pequenas quantidades de composto contendo pirofosfato ($P_2O_7^{4-}$) à mistura de anodo 250 da célula de zinco/ar resulta em uma otimização na vida útil de descarga da célula. Sem se ater a qualquer teoria, é postulado o seguinte mecanismo.

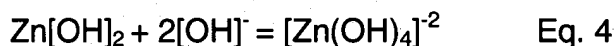
10 No lado do cátodo, o oxigênio que entra é reduzido pela seguinte reação, consumindo elétrons:



No lado do anodo, as partículas de zinco são oxidadas, liberando elétrons:



$Zn[OH]_2$ é um precipitante. Ao ocorrer excesso de eletrólito, ou seja, excesso de KOH, o $Zn[OH]_2$ se dissolve, com a geração de íons complexos de zincato solúveis:



20 Conforme a célula se descarrega, especialmente com quantidades limitadas de KOH e baixo teor de água no sistema, ou seja, especialmente sob uma razão entre zinco e eletrólito elevada, a reação (Eq.4) se interrompe. A reação (Eq.3) continua, e o $Zn[OH]_2$ começa a se decompor em ZnO e H_2O , conforme exposto a seguir:



Portanto, a reação geral para a célula pode ser obtida mediante a adição das reações 1, 2, 3 e 5, para resultar em:



30 O acúmulo de ZnO insolúvel gradualmente se deposita sobre a superfície das partículas de zinco e acumula-se sob a forma de um núcleo sólido no interior da célula. O acúmulo de ZnO torna mais lenta a cinética da reação, torna passivas as partículas de zinco não-reagidas e, eventualmen-

te, resulta em uma cessação do funcionamento da célula.

Acredita-se que a adição ao anodo de composto contendo pirofosfato $P_2O_7^{4-}$, mesmo em pequenas quantidades, desejavelmente entre cerca de 0,001% e 2% em peso do anodo, de preferência entre cerca de 0,003% e 1%, em peso da mistura de anodo, com base no teor de (P_2O_7) , resulte em reações intermediárias que atrasam a velocidade de formação de precipitados como o ZnO. Isso estende, portanto, a vida útil da célula. A razão de peso entre zinco e eletrólito no anodo pode, tipicamente, estar entre cerca de 3,0 e 5,0, de preferência entre cerca de 3,3 e 4,9 e, com mais preferência, entre cerca de 4,0 e 4,9, sendo que o eletrólito tem uma concentração de KOH entre cerca de 30% e 40%, de preferência entre cerca de 33% e 40%, em peso.

A célula de zinco/ar 210 da invenção (Figura 1), que inclui aditivo à base de pirofosfato $(P_2O_7)^{4-}$ na mistura de anodo 250, tem um compartimento do anodo 260, um compartimento do cátodo 240, e material isolante elétrico 270 entre os mesmos. O compartimento do anodo 260 e o compartimento do cátodo 240 estão, de preferência, cada um sob a forma de uma lata ou copo tendo uma extremidade fechada e uma extremidade aberta oposta. O compartimento do anodo 260 tem o corpo 263 formando as paredes laterais, uma extremidade fechada integral 269, e uma extremidade aberta 267. O compartimento do cátodo 240 tem um corpo 242, uma extremidade fechada integral 249 e uma extremidade aberta 247. A extremidade fechada 249 do compartimento do cátodo (quando o compartimento é mantido na posição vertical, com a extremidade fechada no topo) tem tipicamente uma porção elevada 244 próximo a seu centro. Essa porção elevada 244 forma a área de contato do terminal positivo e, tipicamente, contém uma pluralidade de orifícios para ar 243 através da mesma. A extremidade fechada do compartimento do cátodo 249 também tem, tipicamente, um etapa anular rebaixado 245 que se estende a partir da extremidade periférica 246 da porção terminal elevada até a extremidade periférica externa 248.

O compartimento do anodo 260 (envoltório do anodo) contém uma mistura de anodo 250 compreendendo zinco particulado, um eletrólito

alcalino aquoso e aditivo à base de pirofosfato. O zinco particulado está, desejavelmente, ligado tendo entre cerca de 100 e 1.000 ppm de índio. As partículas de zinco podem, também, ser folheadas com índio adicional, de preferência entre cerca de 100 e 1.500 ppm de índio. O compartimento do cátodo 240 tem uma pluralidade de orifícios para ar 243 na porção elevada 244 de sua superfície, na extremidade fechada do mesmo. Um conjunto de cátodo catalítico 230 contendo um material de composto catalítico 234 (Figura 2) é colocado no interior do compartimento, próximo aos orifícios para ar. O compósito catalítico 234 compreende uma mistura de cátodo catalítico 233 sob a forma de um disco aplicado como revestimento sobre uma tela 237. Durante a descarga da célula, o material catalítico 233 facilita a reação eletroquímica com o oxigênio do ambiente, conforme este penetra através dos orifícios para ar 243. Um selante adesivo 143 é aplicado juntamente com uma porção da superfície interna do compartimento do cátodo 240. Em uma modalidade preferencial, o adesivo pode ser aplicado sob a forma de um anel contínuo sobre a superfície interna 245a da etapa anular rebaixado 245, na extremidade fechada 249 do compartimento, conforme mostrado na Figura 1, e também conforme descrito na patente U.S. Nº 6.436.156 B1. Se a extremidade fechada do compartimento do cátodo for plana, ou seja, caso não tenha um etapa rebaixado 245, o selante adesivo 143 pode ser aplicado à superfície interna da extremidade fechada 249, adjacente à extremidade periférica externa 248 da dita extremidade fechada. Nesse caso, o selante adesivo 143 é desejavelmente aplicado como um anel contínuo à superfície interna da extremidade fechada 249, de modo que o dito anel contínuo de adesivo 143 tenha um diâmetro externo entre cerca de 75% e 100%, de preferência entre cerca de 90% e 100% e, com mais preferência, entre cerca de 95% e 100% do diâmetro interno da extremidade fechada 249.

Um exemplo de compartimento do cátodo 240 (envoltório do cátodo) é mostrado na Figura 1. O compartimento do cátodo 240 está sob a forma de uma lata que tem uma extremidade fechada 249 e uma extremidade aberta oposta 247, com o corpo 242 (paredes laterais) entre as mesmas. A porção central 244 na extremidade fechada 249 pode ser elevada (conforme

mostrado) e formar a região de contato do terminal positivo. No entanto, a totalidade da extremidade fechada 249 pode ser plana, ou seja, sem qualquer porção central elevada. Há um ou mais orifícios para ar 243 através da extremidade fechada do compartimento do cátodo 249. Há um espaço da entrada de ar 288 (região de espaço cheio) entre a extremidade fechada do compartimento do cátodo 249 e o conjunto de cátodo 230. Em geral, o espaço da entrada de ar 288 (região de espaço cheio) pode ser considerado como o espaço disponível entre a superfície interna da extremidade fechada do compartimento do cátodo 249 e o conjunto de cátodo 230, antes de qualquer material difusor de ar 231 ser ali inserido. Convencionalmente, o material difusor de ar é composto por papel permeável a ar ou material celulósico poroso, o qual é, normalmente, inserido para preencher completamente o espaço disponível na entrada de ar 288.

Na modalidade mostrada na Figura 1, há uma porção central elevada 244 na extremidade fechada do compartimento do cátodo 249. Nesta modalidade (Figura 1) o espaço da entrada de ar 288 (região de espaço cheio) é o espaço disponível entre a superfície interna da porção elevada 244 da extremidade fechada do compartimento do cátodo 249 e o conjunto de cátodo 230, antes de o material difusor de ar (ou algo comparável) ser ali inserido. (Para o propósito desta descrição, qualquer camada de barreira para eletrólitos, como a camada de barreira para eletrólitos 232 no conjunto de cátodo 230, pode ser considerada como parte do conjunto de cátodo 230.) Há um ou mais orifícios para ar 243 através da dita porção elevada 244. Em um exemplo de compartimento do cátodo 240, por exemplo, para uma célula de tamanho 312 com diâmetro externo entre cerca de 7,68 mm (0,3025 pol) e 7,73 mm (0,3045 pol), e altura entre cerca de 3,30 mm (0,1300 pol) e 3,52 mm (0,1384 pol), pode, tipicamente, haver cinco orifícios para ar 243 espaçados de modo equidistante, cada qual com diâmetro entre cerca de 0,254 mm (0,010 pol) e 0,305 mm (0,012 pol), atravessando a porção elevada 244 da extremidade fechada do compartimento do cátodo 249. No entanto, deve-se compreender que pode haver mais orifícios para ar, ou mesmo somente um único orifício para ar, dependendo do tamanho da célula e do tamanho do ori-

fício para ar, o que pode ser um tanto maior ou menor que o tamanho de orifício acima especificado.

Um conjunto de cátodo catalítico 230 (Figuras 1 e 2) pode ser formado mediante a laminação de uma camada de material de película de barreira hidrofóbica para eletrólito 235, de preferência Teflon (politetrafluoretileno), em um lado do material de composto catalítico 234, e um material separador permeável a íons 238 no lado oposto. A película de barreira para eletrólito 235, de preferência de Teflon, tem a propriedade de ser permeável a ar e, ainda assim, evitar que a água e o eletrólito passem através da mesma. A extremidade do conjunto de cátodo catalítico 230 pode ser aplicada ao dito anel de adesivo 143 na etapa 245 resultando, assim, em uma vedação adesiva permanente entre o compósito de cátodo 230 e a etapa do compartimento 245. O conjunto de cátodo catalítico 230 pode ser aplicado ao adesivo 143 na etapa 245, com a barreira para eletrólito 235 em contato direto com o dito adesivo 143. (Opcionalmente, uma camada adicional de barreira para eletrólitos 232 (Figuras 1 e 2) pode ser revestida sobre a barreira para eletrólitos 235 e unida ao adesivo 143, conforme descrito em no parágrafo a seguir). O uso de selante adesivo 143 reduz, também, a quantidade de força de frisaagem necessária para formar o lacre pregueado da extremidade periférica externa 242b sobre o corpo do compartimento do anodo. Isto é particularmente vantajoso para uso com compartimentos do anodo e do cátodo 240 e 260 com paredes delgadas, cuja espessura situa-se na faixa entre cerca de 0,0254 mm (0,001 pol) e 0,38 mm (0,015 pol), particularmente com os compartimentos de anodo e cátodo cuja espessura de parede situa-se entre cerca de 0,0508 mm (0,002 pol) e 0,127 mm (0,005 pol). O uso de selante adesivo 143 é, também, vantajoso quando são empregados conjuntos de cátodo catalítico delgados 230, já que forças de frisaagem mais altas poderiam, possivelmente, distorcer ou trincar esses compartimentos finos e conjuntos de cátodo.

Em uma modalidade preferencial, uma camada de barreira para eletrólitos 232 separada, de preferência em Teflon, pode ser aplicada ao anel de adesivo 143 na superfície interna 245a da etapa 245, ligando assim a camada de barreira para eletrólitos 232 à superfície interna 245. O conjunto

catalítico 230 pode, então, ser aplicado sobre a camada de barreira para eletrólitos 232, de preferência com a superfície da segunda camada de barreira para eletrólitos 235, de preferência em Teflon, em contato com a camada de barreira 232 (Figura 2). Nesta modalidade, a camada adicional de barreira para eletrólitos 232 pode ser considerado como parte do conjunto de cátodo 230. A camada de barreira 232, quando unida à superfície interna 245a da etapa 245, particularmente em combinação com uma segunda camada de barreira 235 (Figura 2) aplicada contra a camada de barreira 232, proporciona um lacre muito eficaz, impedindo que o eletrólito migre através, ou em redor, da extremidade do conjunto catalítico 230, preencham o material de mata-borrão do difusor de ar 231 e, gradualmente, vazem para fora pelos orifícios para ar 243. Isso preserva o material difusor de ar 231, já que há pouco ou nenhum vazamento de eletrólito para o mesmo. O material de mata-borrão do difusor de ar 231 convencional consiste em papel permeável a ar ou material celulósico poroso, o qual é inserido contra a extremidade fechada 249 do compartimento do cátodo 240, de modo a cobrir os orifícios para ar 243, preenchendo completamente o espaço da entrada de ar 288.

Uma modalidade preferencial de uma célula de zinco/ar completa da presente invenção é mostrado na Figura 1. A modalidade mostrada na Figura 1 tem a forma de uma célula tipo botão em miniatura. A célula 210 compreende um compartimento do cátodo 240 (envoltório do cátodo) e um compartimento do anodo 260 (envoltório do anodo), com um material isolante elétrico 270 entre os mesmos. O isolante 270 pode, desejavelmente, estar sob a forma de um anel, o qual pode ser inserido sobre a superfície externa do corpo do compartimento do anodo 263, conforme mostrado na Figura 1. Uma pasta vedante convencional resistente à água, como um selante à base de asfalto ou betume, ou um selante polimérico, pode ser aplicada entre a parede lateral do isolante 270 e a parede externa do compartimento do anodo 263e. O selante (não mostrado) pode ser aplicado à superfície interna da parede do isolante 270, antes que o dito anel isolante 270 seja inserido sobre a parede do envoltório do anodo 263e. O anel isolante 270 tem, desejavelmente, uma porção ampliada 273a estendendo-se para além da extremidade periférica

263d do compartimento do anodo 240 (Figura 1) formando uma configuração com formato "L" na seção transversal. O isolante 270 com a porção ampliada 273a evita que o material ativo do anodo entre em contato com o compartimento do cátodo 240 depois de a célula ter sido lacrada. O isolante 270 é

5 feito de um material durável eletricamente isolante, como polietileno de alta densidade, polipropileno ou náilon, que resiste ao fluxo a frio quando apertado.

O compartimento do anodo 260 e o compartimento do cátodo 240 são inicialmente peças separadas. O compartimento do anodo 260 e o

10 compartimento do cátodo 240 são separadamente preenchidos com materiais ativos, sendo que a extremidade aberta 267 do compartimento do anodo 260 pode ser inserida na extremidade aberta 247 do compartimento do cátodo 240. O compartimento do anodo 260 pode ter um parede lateral dobrada, formada por uma primeira porção reta linear do corpo 263e, que se estende

15 verticalmente para cima (Figura 1) formando as paredes laterais externas do compartimento 260. A parte linear do corpo 263e pode, desejavelmente, ser dobrada sobre si mesma uma vez na extremidade 263d, para formar uma primeira porção interna 263a estendendo-se para baixo da parede lateral do compartimento do anodo. As porções dobradas 263a e 263e formam, por-

20 tanto, uma parede de lados duplos que, juntos, proporcionam uma tensão semelhante à de uma mola, e suporte adicional entre o corpo do compartimento do anodo 263 e a parede vedante 270 que está em contigüidade ao mesmo. Isso ajuda a manter um lacre hermético entre os compartimentos do anodo e do cátodo. Alternativamente, as paredes laterais do compartimento

25 do anodo 240 podem ser formadas como uma parede única 263a sem porção dobrada 263e. No entanto, determinou-se que o compartimento do anodo 240 com a parede lateral dobrada (dupla), conforme mostrado nas Figuras da presente invenção, é desejável para invólucros dotados de paredes muito finas, por exemplo com espessuras de parede entre cerca de 0,0508

30 mm (2 mil) e 0,127 mm (5 mil), sendo que essas faixas de espessura se aplicam a cada dobra de 263a e 263e. Essas faixas de espessura também se aplicam à extremidade fechada 269 do envoltório do anodo. No comparti-

mento do anodo com uma parede lateral dobrada (Figura 1), a porção de parede lateral interna 263a termina em uma porção inclinada para dentro 263b, que termina em uma segunda porção vertical estendendo-se para baixo 263c. A segunda porção reta 263c tem diâmetro menor que o da porção reta 263a. A porção 263c termina com uma curva a 90° formando a extremidade fechada 269, com uma superfície de terminal negativo 265 que é, de preferência, plana.

O corpo 242 do compartimento do cátodo 240 tem uma porção reta 242a de diâmetro máximo estendendo-se verticalmente para baixo a partir da extremidade fechada 249. O corpo 242 termina na extremidade periférica 242b. A extremidade periférica 242b do compartimento do cátodo 240 e a extremidade periférica subjacente 273b do anel isolante 270 são, inicialmente, verticalmente retas, conforme mostrado nas Figuras 3 e 4, e podem ser mecanicamente franzidas sobre a porção central 263b inclinada do compartimento do anodo 260, conforme mostrado na Figura 5. Esse franzimento trava o compartimento do cátodo 240 no lugar, sobre o compartimento do anodo 260, e forma uma célula firmemente selada.

O compartimento do anodo 260 pode ser separadamente preenchido com material ativo do anodo 250, preparando-se primeiro uma mistura de zinco particulado e em material gelificante em pó. O tamanho médio de partícula do zinco situa-se desejavelmente entre cerca de 30 e 350 microns. O zinco pode consistir em zinco puro mas está, de preferência, sob a forma de zinco particulado em liga com índio (de 100 a 1.000 ppm). O zinco pode, também, estar sob a forma de um zinco particulado em liga com índio (de 100 a 1.000 ppm) e chumbo (de 100 a 1.000 ppm). Outras ligas de zinco, por exemplo, zinco particulado em liga com índio (de 100 a 1.000 ppm) e bismuto (de 100 a 1.000 ppm) também podem ser usadas. Essas ligas de zinco particulado consistem, essencialmente, em zinco puro e têm essencialmente a capacidade eletroquímica do zinco puro. Portanto, O termo "zinco" destina-se a ser entendido como incluindo esses materiais.

O material gelificante pode ser selecionado dentre diversos gelificantes conhecidos, os quais são substancialmente insolúveis em eletrólito

alcalino. Esses gelificantes podem ser, por exemplo, carbóxi metil celulose reticulada (CMC), copolímeros com enxerto de amido, por exemplo sob a forma de poliacrilonitrilo hidrolisado enxertado em uma cadeia principal de amido, disponível sob a designação Waterlock A221 (Grain Processing Corp.), polímero de ácido poliacrílico reticulado disponível sob a designação comercial Carbopol C940 (B.F. Goodrich), poliacrilonitrilo saponificado com álcali disponível sob a designação Waterlock A 400 (Grain Processing Corp.), e sais sódicos de ácidos poliacrílicos denominados polímero superabsorvente à base de poliacrilato de sódio, disponível sob a designação Waterlock J-500 ou J-550. Uma mistura seca do zinco particulado e do pó gelificante pode ser formada, com o gelificante formando tipicamente entre cerca de 0,1% e 1% em peso, da dita mistura seca. Uma solução aquosa de eletrólito à base de KOH, compreendendo entre cerca de 30% e 40% em peso, de KOH e cerca de 2% em peso, de ZnO com quantidade adicionada de composto contendo pirofosfato (P_2O_7)⁴⁻, tipicamente compreendendo entre cerca de 0,004% e 12%, em peso do eletrólito, sendo que a porcentagem em peso do aditivo à base de pirofosfato é calculada com base no teor de (P_2O_7), é adicionada à mistura seca de zinco particulado e gelificante. A mistura de anodo úmida 250 formada pode, então, ser inserida no compartimento do anodo 260. Alternativamente, a mistura de pós secos de zinco particulado e gelificante pode ser primeiro colocada no interior do compartimento do anodo 260, sendo a solução de eletrólito adicionada para formar a mistura de anodo úmida 250.

Um conjunto de cátodo catalítico 230 (Figuras 1 e 2) e o difusor de ar 231 podem ser inseridos no compartimento 240, conforme exposto a seguir: um material difusor de ar 231 (Figura 1), que pode estar sob a forma de um papel filtro poroso ao ar ou de um material polimérico poroso, pode ser inserido na região de entrada de ar 288 do compartimento do cátodo 240, de modo a repousar contra a superfície interna da porção elevada 244 do compartimento, de encontro aos orifícios para ar 243. (A região de entrada de ar 288 é a região subjacente aos orifícios para ar 243 e, portanto, está situada entre a superfície interna da porção 244 do compartimento do cátodo e o conjunto de cátodo 230,

incluindo qualquer camada de barreira do eletrólito 232 sobre o mesmo. Um
anel selante adesivo 143 é, desejavelmente, aplicado à superfície interna 245a
da etapa rebaixado 245 na extremidade fechada do compartimento do cátodo.
Uma camada de barreira do eletrólito 232 separada (Figuras 1 e 2), por exem-
5 plo de politetrafluoretileno (Teflon) que se torna uma parte do conjunto de cáto-
do 230 pode, opcionalmente, ser inserida no lado inferior do material difusor de
ar 231, de modo que a extremidade da camada de barreira 232 entre em conta-
to com o anel de adesivo 143. A camada de barreira 232 é permeável ao ar,
mas não ao eletrólito alcalino ou a água. Desse modo, o anel de adesivo 143
10 une permanentemente a extremidade da camada de barreira 232 à superfície
interna da etapa rebaixado 245. O anel de adesivo 143, com a camada de bar-
reira 232 ligada ao mesmo, impede que o eletrólito migre do anodo para o con-
junto de cátodo catalítico 230 e em redor do mesmo, para então vazar da célula
através dos orifícios para ar 243. Um conjunto de cátodo catalítico 230, confor-
15 me mostrado na Figura 2, pode ser preparado como um laminado compreen-
dendo uma camada de material de barreira para eletrólito 235, um disco de
compósito de cátodo 234 sob a camada de barreira 235 e uma camada de ma-
terial separador permeável a íons 238 sob o compósito catalisador 234, con-
forme mostrado na Figura 2. O separador 238 pode ser selecionado dentre ma-
20 teriais separadores convencionais permeáveis a íons, inclusive celofane, cloreto
de polivinila, acrilonitrila e polipropileno microporoso. Cada uma dessas cama-
das pode ser preparada separadamente e laminada às demais por meio de a-
plicação de calor e pressão para formar o conjunto catalítico 230. As camadas
de barreira para eletrólito 232 e 235 podem, desejavelmente, ser de politetraflu-
25 roetileno (Teflon).

O compósito de cátodo catalítico 234 compreende, desejavel-
mente, uma mistura de cátodo catalítico 233 de dióxido de manganês parti-
culado, carbono e aglutinante hidrofóbico a qual é aplicada mediante méto-
dos convencionais de revestimento a uma superfície de uma tela elétrica-
30 mente condutiva 237. A tela 237 pode ser de fibras metálicas tecidas, por
exemplo fibras de níquel ou de aço niquelado. A mistura de cátodo 233 é
formada com o formato de um disco, o qual pode ser aqui denominado como

disco de cátodo. Outros materiais catalíticos podem estar incluídos, ou ser empregados, por exemplo metais como prata, platina, paládio e rutênio, ou outros óxidos de metais ou manganês (MnO_x) e outros componentes conhecidos por catalisar a reação de redução do oxigênio. Durante a aplicação, a

5 mistura catalítica 233 é substancialmente absorvida na malha porosa da tela 237. O dióxido de manganês usado na mistura catalítica 233 pode ser dióxido de manganês convencional de grau para bateria, por exemplo dióxido de manganês eletrolítico (DME). O dióxido de manganês na mistura catalítica 233 pode, também, ser dióxido de manganês formado a partir da decompo-

10 sição térmica do nitrato manganoso $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ ou do permanganato de potássio KMnO_4 . O carbono usado na preparação da mistura 233 pode estar sob diversas formas, inclusive grafite, negro de carvão e negro de acetileno. Um carvão preferencial é o negro de carvão, devido a sua alta área superficial. Um aglutinante hidrofóbico adequado pode ser o politetrafluoretileno

15 (Teflon). A mistura catalítica 233 pode compreender, tipicamente, entre cerca de 3 e 10% em peso, de MnO_2 , de 10 a 20% em peso, de carbono e o restante em aglutinante. Durante a descarga da célula, a mistura catalítica 233 age principalmente como um catalisador para facilitar a reação eletroquímica envolvendo o ar que está entrando. No entanto, pode ser adicionado

20 dióxido de manganês ao catalisador, e a célula pode ser convertida em uma célula zinco/ar ou alcalina auxiliada por ar. Nessa célula, que pode estar sob a forma de uma célula de tipo botão, ao menos uma porção de dióxido de manganês se torna descarregado, ou seja, parte do manganês é reduzido durante a descarga eletroquímica, juntamente com o oxigênio que está en-

25 trando. O anel de adesivo 143 destina-se a ser aplicável para uso também nessas células auxiliadas por ar, para evitar vazamentos de eletrólito da mesma.

Na modalidade preferencial (Figura 1) o compartimento do anodo 260 tem uma camada de cobre 266 folheado ou revestido em sua super-

30 fície interna de modo que, na célula montada, a mistura do anodo de zinco 250 entre em contato com a camada de cobre. A placa de cobre é desejada porque proporciona uma rota altamente condutiva para elétrons passando do

anodo 250 para o terminal negativo 265, conforme o zinco é descarregado. O compartimento do anodo 260 é desejavelmente formado de aço inoxidável, o qual é folheado em sua superfície interna com uma camada de cobre. De preferência, o compartimento do anodo 260 é formado por um material trirrevestido composto por aço inoxidável 264 com uma camada de cobre 266 em sua superfície interna e uma camada de níquel 262 em sua superfície externa, conforme mostrado na Figura 1. Portanto, na célula montada final 210 (Figura 1), a camada de cobre 266 forma a superfície interna do compartimento do anodo em contato com a mistura do anodo de zinco 250, enquanto a camada de níquel 262 forma a superfície externa do compartimento do anodo. A camada de cobre 266 tem, desejavelmente, uma espessura entre cerca de 0,005 mm (0,0002 polegadas) e 0,05 mm (0,002 polegadas). A camada de níquel tem entre cerca de 0,00254 mm (0,0001 polegadas) e 0,0254 mm (0,001 polegadas).

Em outro exemplo não-limitador específico, o tamanho da célula pode ser um tamanho padrão 312 de célula de zinco/ar, com um diâmetro externo entre cerca de 7,68 mm (0,3025 pol) e 7,73 mm (0,3045 pol) e uma altura entre cerca de 3,30 mm (0,1300 pol) e 3,52 mm (0,1384 pol). O anodo 250 pode incluir entre cerca de 2% e 5% em peso, tipicamente cerca de 3% em peso, de mercúrio, com base no peso do zinco. Alternativamente, o anodo 250 pode não conter qualquer mercúrio adicionado, especificamente menos que 100 ppm com base no peso do zinco (menos que 100 partes em peso, de mercúrio por milhão de partes em peso, de zinco) sendo que, desejavelmente, o teor de mercúrio pode ser menor que 40 ppm, tipicamente menos que 20 ppm de mercúrio, com base no peso do zinco. O anodo 250 pode ter a seguinte composição: zinco de 77% a 83%, em peso (o zinco pode ser colocado ligado com 200 a 1.000 ppm cada de índio e chumbo), eletrólito alcalino aquoso (de 34% a 40% em peso, de KOH e 2% em peso, de ZnO) de 17% a 23% em peso, agente gelificante (Waterlock J-550) 0,3% em peso. Desejavelmente, o eletrólito aquoso compreende, também, entre cerca de 0,004% e 12% em peso, de aditivo contendo pirofosfato, no qual a porcentagem em peso é calculada com base no teor de (P_2O_7), de preferência entre cerca de 0,012% e 6% em peso, de pirofosfato. Portanto, o material de anodo 250 de-

sejavelmente compreende entre cerca de 0,001% e 2% e, de preferência, entre cerca de 0,003% e 1% em peso, de pirofosfato (P_2O_7).

Material suficiente de anodo 250 é fornecido para preencher pelo menos cerca de 75% do volume interno do compartimento do anodo 260 e, de preferência, entre cerca de 70% e 85% do volume interno do compartimento do anodo 260. A composição de anodo completa tem, desejavelmente, uma razão de peso entre zinco e eletrólito entre cerca de 3,0 e 5,0, de preferência entre cerca de 3,3 e 4,9 e, com mais preferência, entre cerca de 4,0 e 4,9. Em todos os casos, a concentração de KOH no eletrólito aquoso situa-se entre cerca de 30% e 40% em peso, de preferência entre cerca de 33% e 40% em peso, enquanto a concentração de pirofosfato no eletrólito situa-se entre cerca de 0,004% e 12%, de preferência entre cerca de 0,012% e 6% em peso, de (P_2O_7).

O material catalisador de cátodo 233 pode ter a seguinte composição: óxidos de manganês (MnO_2 , Mn_2O_3 e Mn_3O_4) de (4% a 15% em peso), de preferência entre cerca de (4% e 12% em peso), partículas de carvão, de preferência negro de carvão, entre cerca de 40% e 55% em peso, e partículas de Teflon (politetrafluoretileno) entre cerca de 40% e 55%, em peso. (Os óxidos de manganês podem compreender qualquer distribuição de óxidos de manganês, como (MnO_2 , Mn_2O_3 e Mn_3O_4), podendo, também, compreender MnO . Alternativamente, os óxidos de manganês podem ser formados somente por partículas de MnO_2 .) Uma composição preferencial do material de cátodo 233 é conforme exposto a seguir: óxidos de manganês (MnO_2 , Mn_2O_3 e Mn_3O_4) (6%, em peso), partículas de negro de carvão (51,5%, em peso) e aglutinante à base de Teflon (42,5%, em peso). O material de cátodo 233 pode ser compactado em uma tela de níquel ou de aço níquelado 237, para formar o compósito de cátodo 234 (Figura 2).

O selante adesivo 143 pode ser aplicado sob a forma de um anel contínuo à superfície interna da etapa rebaixado 245 do compartimento do cátodo. O adesivo 143 a ser aplicado à superfície interna 245a da etapa 245 pode ser uma mistura baseada em solvente compreendendo um componente adesivo à base de poliamida conforme descrito na patente U.S. Nº

6.436.156 B1 e aqui incorporada, a título de referência. O componente adesivo é portanto, desejavelmente, uma resina de poliamida termoplástica de baixo peso molecular. Uma resina de poliamida preferencial está disponível sob a designação comercial REAMID-100 ou VERSAMID-100 (de Henkel Corp. ou Cognis Corp.). O REAMID-100 ou Versamid-100 consiste em uma poliamida de baixo peso molecular que é um gel à temperatura ambiente. O mesmo é um ácido graxo dimerizado que é o produto da reação de um ácido graxo dimerizado e diamina. A mistura adesiva pode ser formada mediante a dissolução da poliamida REAMID-100 em um solvente composto por 50 partes em peso, de isopropanol e 50 partes em peso, de tolueno. A camada adesiva de poliamida 143 aplicada à superfície interna 245a da etapa do compartimento do cátodo 245 proporciona uma união resistente entre a lâmina de Teflon 232 e a etapa do compartimento do cátodo 245 folheado a níquel. O adesivo 143 tem, também, a vantagem de ser resistente ao ataque químico pelo eletrólito de hidróxido de potássio.

A célula 210 pode ser montada inserindo-se primeiro os componentes de cátodo acima descritos no compartimento do cátodo 240 pré-franzido. O material difusor de ar 231 é inserido contra os orifícios para ar 42 dentro do espaço da entrada de ar 288. Uma camada de barreira do eletrólito 232, de preferência de Teflon, é colocada sobre o material difusor de ar 231. De preferência, a superfície interna 245a da etapa do compartimento do cátodo 245 é revestida com o adesivo 143 acima descrito, de modo que a extremidade da camada de barreira do eletrólito 232 fique aderida à superfície interna 245a da etapa 245. De preferência, a superfície inferior (voltada para o interior da célula) da porção ampliada 273a do disco de vedação isolante 270 também é revestida com um anel de adesivo 144, conforme mostrado na Figura 1. O adesivo 144 pode ter a mesma composição do adesivo 143. Embora as camadas adesivas 143 e 144 possam ser omitidas, as mesmas são desejavelmente incluídas, particularmente para células com espessuras das paredes dos compartimentos de anodo e cátodo que são muito finas. Por exemplo, as camadas adesivas 143 e 144 estão desejavelmente incluídas nas células 210 com paredes dos compartimentos de anodo

e cátodo cujas espessuras situam-se na faixa entre cerca de 0,0508 mm (2,0 mil) e 0,127 mm (5 mil).

O compartimento do anodo 260 pode ser colocado no formato mostrado na Figura 1, por exemplo com paredes laterais lineares formadas por uma porção interna 263a que é dobrada uma vez sobre si mesma, para formar a porção externa 263e. Portanto, com efeito, uma parede lateral dupla é formada a partir da parede interna 263a e da parede externa 263e. Deve-se compreender que o compartimento do anodo 260 pode ser formado por uma parede lateral única (desdobrada), em vez das paredes laterais duplas 263a e 263e mostradas. A parede lateral dupla é preferencial se o compartimento do anodo 260 tem paredes laterais muito finas, por exemplo entre cerca de 0,0508 mm (2 mil) e 0,127 mm (5 mil). Um anel de lacre isolante 270 é aplicado sobre a parede lateral do compartimento do anodo. O compartimento do anodo 260 é, então, preenchido com o material de anodo 250 acima descrito.

O corpo do compartimento do cátodo 242 é, então, empurrado sobre o isolante da superfície externa 270. As forças de fricção são aplicadas à extremidade franzida 242b do compartimento do cátodo 240 sobre a superfície oblíqua 263b do compartimento do anodo 260, com a extremidade isolante 273 entre os mesmos. Forças radiais podem ser aplicadas durante a formação do lacre pregueado, para garantir um lacre hermético entre os compartimentos do anodo e do cátodo.

Exemplos

Os exemplos a seguir ilustram o benefício de se adicionar mesmo uma pequena quantidade de composto à base de pirofosfato aos anodos de células de tipo botão de zinco/ar. Foram construídos dois tipos comparativos de células de tipo botão de zinco/ar (tamanho 312) (Célula de controle A e Célula de controle J). Na célula de controle A, as partículas de zinco presentes no anodo foram amalgamadas com 3% em peso, de mercúrio com base no zinco, enquanto a Célula de controle J não tinha qualquer mercúrio adicionado no anodo. O anodo compreendia partículas de zinco e eletrólito aquoso compreendendo hidróxido de potássio (KOH) em concentração de cerca de 35,3% em peso, com 2% em peso, de ZnO. Nem a Célula de con-

trole A nem a Célula de controle J continham qualquer composto à base de pirofosfato. As células são construídas, de modo geral, conforme descrito acima e conforme mostrado na Figura 1. O conjunto de cátodo 230 compreendia um material de cátodo 233 revestido sobre uma tela de aço niquelado 237. O material de cátodo nas células tinha composição convencional. O material de cátodo foi preparado mediante o uso de um processo bem conhecido à base de permanganato, para formar os óxidos de manganês conforme descrito, por exemplo, na patente U.S. Nº 4.433.035. Nesse método, uma solução aquosa de permanganato de potássio e partículas de carvão é aquecida até uma temperatura entre cerca de 60 e 100°C, na qual o permanganato é reduzido pelo carbono, sendo formados óxidos de manganês. Os óxidos de manganês e as partículas de carvão são, então, filtrados, secos e misturados a partículas de carvão adicionais, caso se deseje, para formar o cátodo. Os óxidos de manganês que são formados dessa maneira compreendem uma mistura de MnO_2 , Mn_2O_3 e Mn_3O_4 . No entanto, deve-se compreender que os óxidos de manganês podem ser adicionados diretamente ao material de cátodo. Os óxidos de manganês podem, também, compreender somente MnO_2 , como é freqüentemente usado em cátodos catalíticos convencionais para células de zinco/ar. A mesma composição de cátodo (composição abaixo) foi usada em todas as células de controle e de teste.

Foram construídas células de teste (tamanho 312). Em um conjunto de células de teste, denominadas Células de teste A-1, foi usada a mesma composição de anodo (e o mesmo cátodo) que na Célula de controle A, exceto pelo fato de que o eletrólito de hidróxido de potássio aquoso no anodo continha 1.000 partes em peso, de pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$) por milhão de partes em peso, de eletrólito. Em um segundo conjunto de células de teste (Células de teste A-2), foi usada a mesma composição de anodo (e o mesmo cátodo) que na Célula de controle A, exceto pelo fato de que o eletrólito de hidróxido de potássio aquoso continha 300 partes em peso, de pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$) por milhão de partes em peso, de eletrólito. Isso é equivalente a 158 partes em peso, de P_2O_7 por milhão de partes em peso, de eletrólito. As células de contro-

le A e as Células de teste A-1 e A-2 foram, então, submetidas aos mesmos testes de desempenho (descritos a seguir), e as horas de vida útil obtidas estão registradas na Tabela 1.

De maneira similar, foi construído um outro grupo de células de teste (tamanho 312). Esse conjunto foi denominado Células de teste J-1. Nas Células de teste J-1, foi usada a mesma composição de anodo (e o mesmo cátodo) que na Célula de controle J, exceto pelo fato de que o eletrólito de hidróxido de potássio aquoso no anodo continha 1.000 partes em peso, de pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$) por milhão de partes em peso, de eletrólito. A Célula de controle J e as Células de teste J-1 foram, então, submetidas aos mesmos testes de desempenho (descritos a seguir), e as horas de vida útil obtidas estão registradas na Tabela 2.

Todas as células de controle e de teste tinham a mesma composição de cátodo apresentada a seguir:

15 Composição de cátodo catalítico (todas as células)

	<u>% em peso</u>
Óxidos de manganês (MnO_2 , Mn_2O_3 e Mn_3O_4)	6,0
Partículas de carvão Vulcan XC-72 (Cabot Corp.)	51,5
Partículas aglutinantes Teflon (politetrafluoretileno)	<u>42,5</u>
Total	100,0

O material de cátodo da composição acima tinha um peso entre cerca de 0,0094 e 0,013 gramas, o qual foi compactado em uma tela de aço niquelado para formar o composto de cátodo 234 (Figura 2).

O anodo para cada célula de controle e de teste tinha um peso total de sólidos (inclusive gelificante) de 0,2173 g, mais o eletrólito alcalino aquoso de 0,0473 g = 0,2646 g.

Célula de controle A:Composição do anodo (mercúrio adicionado):

	<u>peso (g)</u>	<u>% em peso</u>
Mercúrio adicionado	0,0065	2,46
chumbo	0,0001	0,04
gelificante (Waterlock J550)	0,0007	0,26
Partículas de zinco	0,2100	79,36
Eletrólito aquoso (35,3% em peso, de KOH, 2% em peso, de ZnO)	<u>0,0473</u>	<u>17,88</u>
Total	0,2646	100,00

A razão entre zinco e eletrólito é de $0,217/0,0473 = 4,58$. (O peso do zinco, ao calcular-se a razão entre zinco e eletrólito, inclui o mercúrio.)

5 Célula de teste A-1Composição do anodo (mercúrio adicionado)(1.000 ppm de pirofosfato de potássio adicionadas ao eletrólito):

A mesma composição do anodo usada na Célula de controle A (acima), exceto pelo fato de que o eletrólito continha 1.000 ppm de pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$) (partes em peso, por milhão de partes de eletrólito). Portanto, o pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$) compreendia cerca de $0,001 \times 17,88 = 0,0179\%$ em peso, do total da composição de anodo. Isso é equivalente a $0,0094\%$ em peso, de P_2O_7 do total da composição de anodo.

Célula de teste A-215 Composição do anodo (mercúrio adicionado)(300 ppm de pirofosfato de potássio adicionadas ao eletrólito):

A mesma composição do anodo usada na Célula de controle A (acima), exceto pelo fato de que o eletrólito continha 300 ppm de pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$) (partes em peso, por milhão de partes de eletrólito). Portanto, o pirofosfato de potássio compreendia cerca de $0,0003 \times 17,88 = 0,00536\%$ em peso, do total da composição de anodo. Isso é equivalente a $0,0028\%$ em peso, de P_2O_7 do total da composição de anodo.

Célula de controle J (sem mercúrio adicionado):Composição do anodo (sem mercúrio adicionado)

	<u>peso (g)</u>	<u>% em peso</u>
Mercúrio adicionado	0,0	0,00
Chumbo	0,0001	0,04
Índio	0,0002	0,08
Gelificante		
(Waterlock J550)	0,0007	0,26
Partículas de zinco	0,2163	81,75
Eletrólito aquoso		
(35,3% em peso, de KOH,		
2% em peso, de ZnO)	<u>0,0473</u>	<u>17,87</u>
Total	0,2646	100,00

A razão entre zinco e eletrólito é de $0,2163/0,0473 = 4,57$.

Célula de teste J-15 Composição do anodo (sem mercúrio adicionado)(1.000 ppm de pirofosfato de potássio adicionados ao eletrólito):

A mesma composição do anodo usada na Célula de controle J (acima) sem mercúrio adicionado, exceto pelo fato de que o eletrólito continha 1.000 ppm de pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$) (partes em peso, por milhão de partes de eletrólito). Portanto, o pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$) compreendia cerca de $0,001 \times 17,87 = 0,0179\%$ em peso, do total da composição de anodo. Isso é equivalente a 0,0094% em peso, de P_2O_7 do total da composição de anodo.

Testes de desempenho

15 As células de controle A (sem aditivo de pirofosfato de potássio) e as células de teste contendo pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$), especificamente as células de teste A-1 e A-2, foram submetidas a diferentes testes de desempenho de descarga. Esses testes simulam o uso normal das células, por exemplo como fonte de energia para aparelhos auditivos eletrônicos. A vida útil para

20 cada grupo de células em relação a cada teste foi obtida, e está disponível para comparação na Tabela 1. De maneira similar, as células de controle J (sem

mercúrio adicionado e sem aditivo de pirofosfato de potássio), e as células de teste J-1 (sem mercúrio adicionado, porém contendo aditivo de pirofosfato de potássio), foram submetidas a diferentes testes de desempenho de descarga. A vida útil para cada grupo de células em relação a cada teste foi obtida, e está disponível para comparação na Tabela 2.

As células foram submetidas a dois diferentes testes de descarga. O primeiro teste foi denominado Teste IEC HA Proposto: as células são descarregadas a uma corrente constante de 1,2 mA durante 2 horas, o que é seguido de um pulso de 100 milissegundos a uma corrente de 5 mA. Os testes são repetidos durante seis desses ciclos de 2 horas (total de 12 horas) e, então, seguidos por um descanso de 12 horas. O ciclo completo é repetido até ser atingida uma tensão de corte de 1,05 Volts.

O segundo teste foi denominado Teste IEC HRHA Proposto: as células são descarregadas a uma taxa mais alta, com corrente constante de 2 mA durante 2 horas, o que é seguido de um pulso de 100 milissegundos a uma corrente de 10 mA. Os testes são repetidos durante seis desses ciclos de 2 horas (total de 12 horas) e, então, seguidos por um descanso de 12 horas. O ciclo completo é repetido até ser atingida uma tensão de corte de 1,05 Volts.

Os testes de descarga acima mencionados foram aplicados a: a) células sem uso prévio, b) células que foram submetidas a ciclos de temperatura elevada "pré-TTC" entre 25°C e 55°C, durante 2 semanas, e c) células que foram primeiro armazenadas durante 3 meses à temperatura ambiente (3 meses de armazenamento prévio sob condições ambientes). Os resultados dos testes estão registrados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1

Células de zinco/ar com pirofosfato de potássio para teste, em comparação a células de controle

	Células sem uso prévio Teste IEC HA Proposto ² Horas de serviço	Teste IEC HA Proposto (pré-TTC) Horas de serviço	Teste IEC HRHA Pro- posto (pré-TTC) Horas de serviço.	Teste IEC HA Proposto 3 meses de ar- macenamento prévio à tempe- ratura ambiente Horas de serviço	Teste IEC HRHA Proposto 3 meses de ar- macenamento prévio à tempera- tura ambiente Horas de serviço
Células de controle ³ A (Zero $K_4P_2O_7$)	141,2	130,8	75	123,9	74,7
Células de teste ⁴ A-1 1.000 ppm ($K_4P_2O_7$)	144,2	132,8	76,8	125,2	75,5
Células de teste ⁵ A-2 300 ppm ($K_4P_2O_7$)	144,8	135	76,8	124,1	76,2

Notas:

5 1. Os anodos de todas as células da Tabela 1 continham 3% em peso, de mercúrio, com base no zinco.

 2. Vide tabelas anteriores para obter uma descrição dos testes de descarga (IEC HA proposto e IEC HRHA proposto) e armazenamento prévio de células sob temperaturas elevadas (TTC).

10 3. As células de controle A não continham qualquer aditivo à base de pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$) no anodo.

 4. A célula de teste A-1 tinha 1.000 ppm de pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$) adicionados ao eletrólito alcalino presente no anodo.

15 5. A célula de teste A-2 tinha 300 ppm de pirofosfato de potássio adicionados ao eletrólito alcalino presente no anodo.

Tabela 2

Células de zinco/ar com pirofosfato de potássio para teste, em comparação a células de controle (todas as células eram sem mercúrio adicionado)¹

	Células sem uso prévio Teste IEC HA Proposto ² (Horas de serviço)	Teste IEC HRHA Proposto (pré-TTC) (Horas de serviço.)	Teste IEC HRHA Proposto (pré-TTC) (Horas de serviço.)	Teste IEC HRHA Proposto 3 meses de armazenamento prévio à temperatura ambiente (Horas de serviço.)	Teste IEC HRHA Proposto 3 meses de armazenamento prévio à temperatura ambiente (Horas de serviço.)
Células de controle ³ J (Zero $K_4P_2O_7$)	124,9	120,4	70,6	120,6	65
Células de teste ⁴ J-1 1.000 ppm ($K_4P_2O_7$)	127,2	123,2	72,7	121,9	67,8

5 Notas:

1. Os anodos de todas as células da Tabela 2 eram isentos de mercúrio (não continham nenhum mercúrio adicionado).

2. Vide tabelas anteriores para obter uma descrição dos testes de descarga (IEC HA proposto e IEC HRHA proposto) e armazenamento
10 prévio de células sob temperaturas elevadas (TTC).

3. As células de controle J não continham qualquer aditivo à base de pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$) no anodo.

4. A célula de teste J-1 tinha 1.000 ppm de pirofosfato de potássio ($K_4P_2O_7$) adicionados ao eletrólito alcalino presente no anodo.

15 Como pode ser visto a partir da inspeção dos resultados dos testes registrados na Tabela 1, todas as células de zinco/ar para teste com aditivo de pirofosfato de potássio adicionado no anodo mostraram melhores resultados de desempenho, conforme medido em mais horas de vida útil, do
20 do. De maneira similar, todas as células de teste isentas de mercúrio registradas na Tabela 2, que tinham aditivo de pirofosfato de potássio adicionado no anodo, mostraram mais horas de vida útil que a célula de controle sem o pirofosfato de potássio. A adição do pirofosfato de potássio não promoveu,

visivelmente, qualquer vazamento da célula e, de fato, não houve nenhum vazamento visível da célula durante qualquer dos testes acima mencionados, ou na conclusão dos mesmos.

- 5 Embora a invenção tenha sido descrita em relação a diversas modalidades específicas, deve-se considerar que outras modalidades são possíveis sem se afastar do conceito da invenção. Portanto, a presente invenção não tem a intenção de limitar-se às modalidades específicas mas, em vez disso, seu escopo é refletido pelas reivindicações e equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Célula despolarizada de zinco/ar, caracterizada pelo fato de que a dita célula compreende um compartimento do anodo e um compartimento do cátodo, um material de anodo compreendendo partículas de zinco, aditivo contendo pirofosfato (P_2O_7)⁴⁻ e eletrólito alcalino aquoso dentro do dito compartimento do anodo, e um cátodo dentro do dito compartimento do cátodo.

2. Célula de acordo com a reivindicação 1, em que o material de anodo compreende entre cerca de 0,001% e 2% em peso, do aditivo à base de pirofosfato, calculado com base no teor de (P_2O_7).

3. Célula de acordo com a reivindicação 2, em que o dito anodo compreende entre cerca de 77% e 83% em peso, de zinco e entre cerca de 17% e 23% em peso, do dito eletrólito alcalino.

4. Célula de acordo com a reivindicação 2, em que a razão de peso entre zinco e eletrólito no dito anodo situa-se entre cerca de 3,3 e 4,9.

5. Célula de acordo com a reivindicação 1, em que a dita célula compreende menos que 100 partes em peso, de mercúrio por milhão de partes em peso, de zinco.

6. Célula de tipo botão de zinco/ar, caracterizado pelo fato de que a dita célula compreende um envoltório do anodo e um envoltório do cátodo, um material de anodo compreendendo partículas de zinco, aditivo à base de pirofosfato (P_2O_7)⁴⁻, e eletrólito alcalino aquoso no interior do dito envoltório do anodo, e um cátodo no interior do dito envoltório do cátodo, em que o envoltório do cátodo compreende uma extremidade aberta e uma extremidade fechada oposta e uma parede lateral integral entre as mesmas, a dita extremidade fechada do envoltório do cátodo tem pelo menos um orifício para ar através da mesma e sendo que o dito cátodo está próximo ao dito orifício para ar, o dito envoltório do anodo compreende uma extremidade aberta e uma extremidade fechada oposta e uma parede lateral integral entre as mesmas, em que a extremidade aberta do envoltório do anodo pode residir no interior da extremidade aberta do envoltório do cátodo, com pelo menos uma porção da parede lateral do envoltório do cátodo sobrepondo-se a pelo menos uma porção da parede lateral do envoltório

rio do anodo, com um material eletricamente isolante entre as ditas porções sobrepostas de parede.

5 7. Célula de acordo com a reivindicação 6, em que o material de anodo compreende entre cerca de 0,001% e 2% em peso, de aditivo à base de pirofosfato, calculado com base no teor de (P_2O_7).

8. Célula de acordo com a reivindicação 7, em que o dito anodo compreende entre cerca de 77% e 83% em peso, de zinco e entre cerca de 17% e 23% em peso, do dito eletrólito alcalino.

10 9. Célula de acordo com a reivindicação 6, em que a dita célula compreende menos que 100 partes em peso, de mercúrio por milhão de partes em peso, de zinco.

15 10. Célula, de acordo com a reivindicação 6, em que o aditivo à base de pirofosfato é selecionado do grupo consistindo em pirofosfatos de metal alcalino e pirofosfatos de metal alcalino terroso, bem como qualquer mistura dos mesmos.

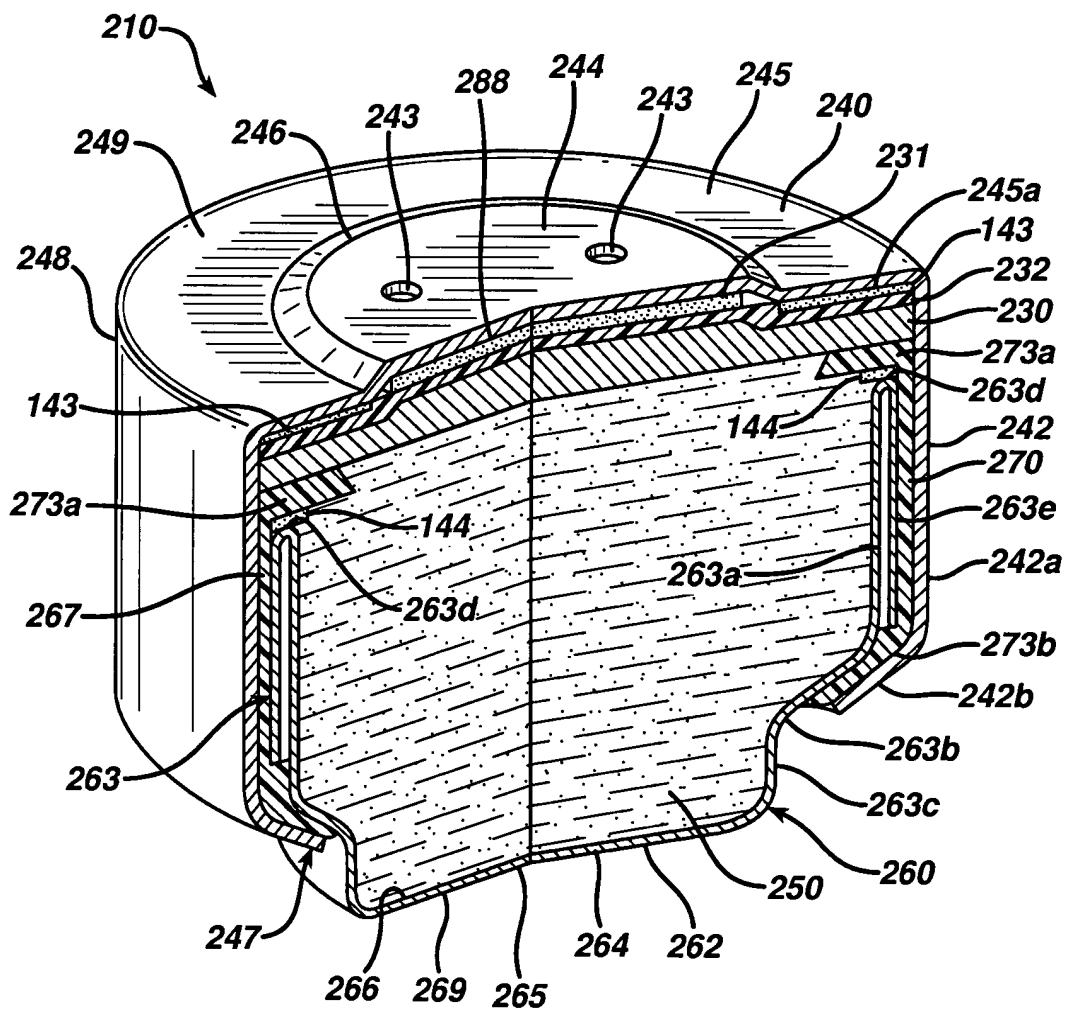
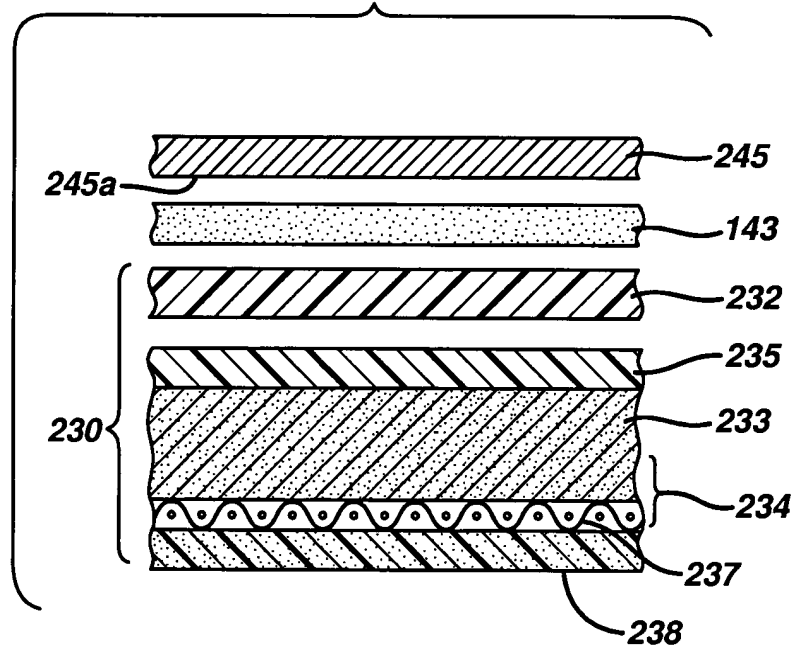
FIG. 1

FIG. 2

RESUMO

Patente de Invenção "**CÉLULA DE ZINCO/AR**".

A presente invenção refere-se a uma célula despolarizada de zinco/ar, em que o anodo compreende partículas de zinco, eletrólito alcalino aquoso e aditivo à base de pirofosfato (P_2O_7)⁴⁻. A célula pode estar sob a forma de uma célula de tipo botão. A adição de um aditivo contendo pirofosfato ao anodo de zinco otimiza a vida útil da célula, independentemente de o zinco ser amalgamado com mercúrio ou não conter qualquer mercúrio adicionado. O pirofosfato com base no teor de (P_2O_7) compreende, de preferência, entre cerca de 0,001% e 2% em peso, do anodo.