



INSTITUTO NACIONAL  
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

(11) Número de Publicação: **PT 1497873 E**

(51) Classificação Internacional:  
**H01M 2/16** (2006.01)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: <b>2003.03.19</b>	(73) Titular(es): <b>AMER-SIL S.A.</b>	
(30) Prioridade(s): <b>2002.03.20 LU 0090901</b>	<b>ZONE INDUSTRIELLE L-8287 KEHLEN</b>	<b>LU</b>
(43) Data de publicação do pedido: <b>2005.01.19</b>	(72) Inventor(es): <b>URBAIN LAMBERT</b>	<b>LU</b>
(45) Data e BPI da concessão: <b>2006.10.16</b> <b>001/2007</b>	(74) Mandatário: <b>JOSÉ EDUARDO LOPES VIEIRA DE SAMPAIO</b> <b>R DO SALITRE 195 RC DTO 1250-199 LISBOA</b>	<b>PT</b>

(54) Epígrafe: **SEPARADOR PARA ACUMULADORES ELÉCTRICOS SECUNDÁRIOS COM RECOMBINAÇÃO DE GASES**

(57) Resumo:

## RESUMO

### SEPARADOR PARA ACUMULADORES ELÉCTRICOS SECUNDÁRIOS COM RECOMBINAÇÃO DE GASES

A presente invenção tem por objecto um separador absorvente para acumuladores compreendendo uma mistura substancialmente homogénea de um polímero termoplástico e de, pelo menos, uma carga inerte, caracterizado por a carga inerte ser escolhida entre o grupo constituído pela sílica pirogénica, pela sílica precipitada, pelo dióxido de titânio, pelo carbonato de magnésio, pelo óxido de magnésio, pelo hidróxido de magnésio ou pelas suas misturas e em que o separador apresenta uma porosidade relativa à unidade de volume de, pelo menos, 75%, e um tamanho de poros de extracção superior a 2 microns.

## DESCRIÇÃO

### SEPARADOR PARA ACUMULADORES ELÉCTRICOS SECUNDÁRIOS COM RECOMBINAÇÃO DE GASES

A presente invenção diz respeito a separadores absorventes para acumuladores eléctricos secundários e, em particular, para baterias de chumbo-ácido regulados por uma comporta.

Os acumuladores eléctricos de chumbo-ácido são utilizados para armazenar a energia eléctrica sob forma química.

Este tipo de acumulador pode ser carregado e descarregado várias vezes, certos acumuladores podem realizar várias centenas ou mesmo milhares de ciclos de carga-descarga antes que a quantidade de energia eléctrica fornecida quando da descarga seja muito baixa de acordo com as normas em vigor. Normalmente, este patamar de desempenho eléctrico situa-se nos 80% da capacidade nominal do acumulador.

A manutenção de um acumulador eléctrico de chumbo-ácido clássico consiste em substituir a água da grelha positiva perdida por electrólise, evaporação e corrosão.

Para eliminar esta necessidade de manutenção, desenvolveu-se o acumulador regulado por uma comporta e é também conhecido pelo nome de acumulador com recombinação de gases. Este tipo de acumuladores permite reduzir consideravelmente as perdas de água e isto graças à recombinação do oxigénio que é feita no acumulador no fim do ciclo de recarga.

O oxigénio forma-se por electrólise da água nas placas positivas no fim da recarga. Este gás enche o acumulador e

migra para as placas negativas. O oxigénio é reduzido na superfície destas placas e em seguida combinado com hidrogénio presente sob a forma de protões para voltar a formar as moléculas de água.

A redução do oxigénio é possível porque o acumulador tem uma comporta que impede o oxigénio de se escapar do acumulador e que mantém uma pressão ligeiramente superior à pressão atmosférica no interior do acumulador. Esta sobrepressão no interior do acumulador impede igualmente os gases atmosféricos de entrar no acumulador.

Os acumuladores regulados por uma comporta são de dois tipos, de acordo com o sistema de imobilização do electrólito.

(i) Se o electrólito (ácido sulfúrico) é em forma de gel por adição de sílica pirogénica, a bateria é designada por «bateria gel» e compreende separadores polímeros flexíveis e microporosos em forma de folhas, apresentando nervuras ou ondulações. Os separadores são colocados entre as placas de polaridade oposta. Neste caso, a transferência de oxigénio produz-se por microfissuras que se formam no gel e depois pelos poros do separador.

(ii) Se o electrólito líquido é absorvido pelos poros de um separador de microfibras de vidro, os acumuladores são chamados «baterias AGM» (AGM significa Absorptive Glass Material - Material de Vidro Absorvente). Estes separadores absorvem e retêm o electrólito líquido nos seus poros graças às forças capilares resultantes do emaranhado das microfibras de vidro. Assim, os separadores

retêm o electrólito na proximidade das placas independentemente da posição do acumulador. A taxa de saturação dos poros do separador absorvente pelo electrólito deve ser inferior a 100%, uma vez que são necessários espaços livres para que o oxigénio possa atravessar o separador indo das placas positivas para as placas negativas.

Nestes dois tipos de tecnologias, os separadores desempenham um papel muito importante na reciclagem do oxigénio, pois permitem uma transferência mais ou menos eficaz do oxigénio das placas positivas para as placas negativas, graças a uma estrutura interna microporosa mais ou menos bem adaptada a este transporte de gás.

Tradicionalmente, os separadores para baterias gel são folhas de polímeros rígidos e microporosos apresentando nervuras ou ondulações. Os dois mais correntes são os separadores constituídos por uma rede de poliéster coberta de uma resina fenólica (patente US 3622393) e os separadores microporosos constituídos por uma mistura de PVC e de sílica (patente US 3696061). No entanto, estes separadores apresentam porosidades relativas à unidade de volume sem deformação ou planas compreendidas entre 67 e 72% e tamanhos de poros nitidamente inferiores a 2  $\mu\text{m}$  no caso do separador PVC. O produto comercializado por Amer-Sil AS sob a denominação DC HP 340 é disso um exemplo. No caso dos separadores anteriores à base de PVC, o único meio para aumentar ligeiramente o volume e o tamanho dos poros de extracção, era passar por um passo suplementar de «enrugamento» de um separador plano afim de obter um separador ondulado.

Estas duas condições - porosidade total e tamanho dos poros - verificou-se não serem óptimas para melhorar a

transferência e a recombinação do oxigénio, e por consequência os desempenhos eléctricos das baterias com recombinação de gás.

Os separadores absorventes para baterias AGM são tradicionalmente constituídos essencialmente por um não tecido de fibras com uma certa capacidade para reter o electrólito. Estas fibras podem ficar humedecidas rápida e completamente por um electrólito ácido aquoso.

Misturas diferentes de fibras foram utilizadas no passado, como, por exemplo, misturas de fibras de vidro grosseiras e de fibras de vidro finas com ou sem fibras orgânicas. As fibras são utilizadas em proporções tais que retêm uma quantidade suficiente de electrólito. Assim, o documento US 4465748 descreve separadores de fibras de vidro, compreendendo entre 5 e 35% em peso de fibras de vidro com menos de um micron de diâmetro tendo o resto das fibras diâmetros superiores, geralmente compreendidos entre 2 e 5 microns.

Estes separadores de fibras são facilmente esmagados durante a sua montagem na bateria. Uma vez comprimidos, os separadores de fibras não voltam à sua espessura inicial. Sofrem igualmente uma perda de espessura, que não pode ser ignorada, quando do enchimento das baterias, à medida que ficam saturadas de ácido sulfúrico. Além disso, no decurso dos ciclos de carga e de descarga da bateria AGM, as expansões e retracções alternadas das massas activas positivas e negativas exercem sobre o separador de fibras de vidro diversas forças de compressão que alteram as suas propriedades mecânicas e provocam uma diminuição irreversível de espessura, o que conduz, de uma maneira geral, a uma perda parcial de contacto entre as placas e o separador, único reservatório de ácido. A consequência

imediate é uma diminuição das trocas iónicas e uma perda importante e definitiva da capacidade da bateria.

O objectivo da presente invenção é propor um separador de polímero microporoso para baterias que apresente melhores propriedades em relação com a compressão, e que apresentem custos de produção acessíveis. A invenção propõe portanto um separador plano e absorvente para acumuladores que compreende uma mistura substancialmente homogénea de um polímero termoplástico e de, pelo menos, uma carga inerte, caracterizado por a carga inerte ser escolhida entre o grupo constituído pela sílica pirogénica, pela sílica precipitada, pelo dióxido de titânio, pelo carbonato de magnésio, pelo óxido de magnésio, pelo hidróxido de magnésio ou pelas suas misturas e em que o separador apresenta uma porosidade relativa à unidade de volume de, pelo menos, 75% e um tamanho de poros de extracção superiores a 2 microns. O separador da presente invenção inclui menos de 18% em volume de sílica pirogénica.

Em relação aos separadores existentes, o novo separador permite uma deslocação de ácido e uma resistência eléctrica muito grandemente reduzidas, assim como uma transferência de oxigénio optimizada. Estas duas características tornam-no particularmente notável nas baterias de recombinação de gases de electrólito em gel.

De acordo com uma forma de realização vantajosa, para separadores que não têm nervuras, a porosidade relativa à unidade de volume dos poros de extracção é superior a 78% e o tamanho dos poros de extracção é superior 2,2 microns. Chega-se assim a obter volumes de poros para separadores planos (não ondulados) que são equivalentes, digamos superiores, aos que se obteriam por separadores clássicos ondulados, realizados na base do documento US 3696061.

O separador é obtido por extrusão numa folha perfeitamente plana e absorvente, de maneira a poder armazenar e manter o electrólito nos seus poros, assegurando ao mesmo tempo um contacto perfeito entre a superfície plana do separador e as placas de polaridade oposta.

Uma das vantagens deste separador para acumuladores com recombinação de gases é que apresenta uma melhor resistência à compressão e uma resiliência acrescida relativamente aos separadores tradicionais de fibras de vidro. Por outro lado, a porosidade relativa à unidade de volume (superior a 75%), a capacidade de absorção de ácido (compreendida entre 0,9 e 1,5 g/cm<sup>3</sup>), a distribuição bimodal de tamanho dos poros (uma família de poros entre 0,01 e 0,50 microns e uma família de poros entre 2 e 10 microns), conferem ao novo separador todas as qualidades exigidas para permitir uma boa gestão da transferência dos fluidos (electrólito e oxigénio).

O pedido de patente internacional WO 99/67831 descreve um separador microporoso para baterias à base de uma mistura homogénea de uma poliolefina, de uma carga inerte à base de sílica pirogénica e, se for o caso, de um agente plastificante. O separador contém um teor de carga inerte compreendida entre 60 e 82% de volume restituído ao material de separador maciço em que, pelo menos, 20% do volume são sílica pirogénica.

No entanto, relativamente ao separador de polímero descrito na patente WO 99/67831, a presente invenção inclui duas vantagens principais: (i) poros compreendidos entre 2 e 10 microns para uma transferência de oxigénio otimizada (convém notar que qualquer risco de dendrite fica afastado, apesar do tamanho relativamente importante desta categoria

de poros, dada a sua tortuosidade), (ii) custos de produção totalmente acessíveis.

Uma outra vantagem deste separador absorvente é que apresenta uma resistência às forças de tracção mais elevada que a dos separadores tradicionais de fibra de vidro.

Podem empregar-se de 0,5 a 5 partes e, de um modo preferido, de 1 a 2 partes de carga por parte de resina termoplástica.

O polímero é escolhido, de um modo preferido, entre o grupo constituído pelo PVC, pelo polietileno, pelo polipropileno e por polímeros acrílicos,

O PVC comercializado sob a denominação «Norvinyl» pela sociedade Hydropolymners Nordic é particularmente apropriado para a aplicação.

O separador compreende, de um modo preferido, entre 30 e 70% de poros finos com um diâmetro  $<1\mu\text{m}$  e entre 30 e 70% de poros de extracção com um diâmetro  $>2\mu\text{m}$ .

O diâmetro dos poros finos está compreendido, de um modo preferido, entre 0,02 e 0,40, enquanto que o diâmetro dos poros grosseiros está compreendido entre 2 e  $10\mu\text{m}$ .

Uma vantagem deste separador reside na repartição entre os poros finos e os poros mais grosseiros que são obtidos quando da extracção dos solventes. Esta distribuição entre poros finos e poros mais grosseiros permite ter uma quantidade e uma altura de absorção de electrólito vantajosas. Além disso, esta distribuição do tamanho dos poros permite obter uma circulação controlada do oxigénio minimizando ou mesmo evitando a penetração de dendrites, graças à sua tortuosidade.

Os separadores de acordo com o documento WO 99/67831 só apresentam poucos ou nenhuns poros grosseiros.

Numa forma de realização preferida da invenção, o separador compreende entre 0,1% e 5% de peso de água e entre 0,01% e 0,5% de peso de ciclohexanona.

O separador pode compreender também aditivos, por exemplo, o sulfato de chumbo ou óleo de soja epoxidado e/ou plastificantes, por exemplo, o dioctilftalato.

Pode-se, por exemplo, acrescentar entre 0,1% e 5% de peso relativamente à carga de negro de fumo como agente de coloração.

Afim de melhorar a longevidade da bateria, é vantajoso incluir no separador um captor de metais. Um captor de iões metálicos particularmente vantajoso é comercializado sob a denominação ES-A4 pela Sociedade Ensci Inc de Pismo Beach, Califórnia CA 93448, EUA.

Numa outra realização vantajosa com vista a uma utilização nas baterias gel, o separador compreende esperas ou nervuras em, pelo menos, uma das partes do separador. Estas nervuras têm, de uma maneira geral, uma altura compreendida entre 2 e 6 mm, a distância entre duas esperas vizinhas está, de um modo preferido, compreendida entre 1 e 15 mm. A espessura na base das esperas situa-se, normalmente, na faixa de 0,3 a 1,0 mm. Sabendo que a espessura dos separadores planos se situa entre cerca de 0,2 e cerca de 1,0 mm, as esperas, pelo menos, numa das partes do separador, permitem poder utilizá-las em baterias do tipo ácido em gel que necessitam de espessuras mais importantes. A presença de nervuras numa ou em ambas as faces reduz um pouco a porosidade do separador.

Em alternativa, pode-se deformar ou «enrugar» o separador plano, por exemplo, por gofradura ou por um outro processo preparado para se obter um separador sob a forma de uma folha que apresenta ondulações. Esta operação de «enrugamento» tem como efeito benéfico aumentar ainda a

porosidade relativa à unidade de volume do separador plano inicial. Por exemplo, um separador plano de porosidade de 79,4%, terá uma porosidade de 81,5% após ter sido ondulado para atingir uma espessura final de 1,60 mm.

O separador, que é ondulado ou obtido por extrusão com nervuras, constitui um separador particularmente notável nas baterias de recombinação de gases com electrólito em gel. Com efeito, no que se refere aos separadores existentes, o novo separador permite uma deslocação de ácido e uma resistência eléctrica muito largamente reduzidas, bem como uma transferência de oxigénio optimizada.

Para uma aplicação nas baterias do tipo AGM (Material de Vidro Absorvente), é obrigatório utilizar separadores planos. Uma folha plana obtida de acordo com o processo descrito na presente invenção poderá ser utilizada tal como é. Relativamente a um separador plano de 0,65 mm de espessura, fabricado de acordo com o processo descrito no documento US 3696061, e cujo tamanho dos poros é inferior a 2 microns e a porosidade relativa à unidade de volume é da ordem de 67 a 70%, um separador plano de 0,65 mm de espessura preparado de acordo com a presente invenção terá uma porosidade relativa à unidade de volume de, por exemplo, 79,4% com 50% de poros de extracção com tamanhos compreendidos entre 2 microns e 10 microns.

De acordo com outro aspecto da presente invenção, propõe-se igualmente um processo de fabrico de um separador absorvente para acumuladores compreendendo os passos seguintes:

- a) formação de uma mistura em pó compreendendo uma resina termoplástica e, pelo menos, uma carga mineral seca com poros,

- b) junção de um primeiro solvente de modo que o primeiro solvente seja absorvido nos poros da carga mineral,
- c) junção de um segundo líquido de maneira a deslocar, pelo menos, parcialmente, o primeiro solvente dos poros da carga mineral para formar um pó húmido que se possa escoar livremente,
- d) formação de um separador bruto por extrusão e calandragem,
- e) extracção em fase líquida do solvente primário do separador bruto para formar um separador absorvente,
- f) deformação eventual para formar um separador enrugado para utilização nas baterias de gel.

De acordo com a utilização pretendida, os rolos da calandra serão escolhidos de maneira a aperfeiçoar:

quer um separador com nervuras para utilização nas baterias de gel,

quer um separador plano constituindo a base do separador ondulado para baterias de gel,

quer um separador plano utilizado nas baterias AGM.

É importante sublinhar que, durante a mistura (passos a) a c)), se evita a fusão da mistura ou a formação de uma pasta.

A mistura em pó assim formada é estável e pode ser, quer armazenada (de um modo preferido, em contentores herméticos para evitar a evaporação dos solventes), quer transformada directamente num separador. Esta transformação pode fazer-se por extrusão e calandragem ou por outro processo apropriado.

O primeiro solvente, deslocado, pelo menos, parcialmente da carga, contribui para plastificar a mistura de forma que se possa formar o separador bruto.

Uma vez o referido separador formado, os solventes são dele extraídos por uma passagem por um banho líquido. Durante este passo, são criados os poros de extracção. Após a extracção do/dos solvente/solventes, o separador é seco e os poros da carga são libertados.

A escolha e a quantidade do solvente dependem da resina empregada. Por exemplo, no caso dos polímeros de cloreto de vinilo, utilizam-se, de um modo preferido, cetonas como primeiro solvente. Quando se utiliza poliestireno, o primeiro solvente pode ser um hidrocarboneto aromático, por exemplo, o benzeno ou o xileno, um hidrocarboneto clorado, por exemplo, o metilclorofórmio, ou um ester, por exemplo, o acetato de etilo. As poliolefinas, por exemplo, o polietileno ou o polipropileno ou os seus copolímeros, podem ser dissolvidos ou misturados com solventes, tais como, o bicloreto de etileno, o tricloreto de etileno e o tetracloreto de metilo (CCL<sub>4</sub>).

Como o solvente deve ser extraído do separador bruto e como, ao mesmo tempo, a perda por evaporação deve ser minimizada, é desejável que este solvente seja relativamente pouco volátil. De um modo preferido, deve ter um ponto de ebulição de, pelo menos, 120°C, e poder ser extraído de forma relativamente fácil com água ou com outro solvente secundário relativamente barato e relativamente volátil, e que também não dissolva totalmente ou pouco a resina ou a carga porosa empregada.

O primeiro solvente pode ser escolhido no grupo constituído pela ciclohexanona, a metiletilcetona, o tetrahidrofurano, a furona (diisopropilidena-acetona), o

acetato de metil e as suas misturas, e o segundo solvente é, de uma maneira geral, água.

O primeiro solvente é acrescentado numa proporção inferior à taxa de saturação da mistura de polímero com a carga. Esta proporção do primeiro solvente que se pode acrescentar à mistura depende de vários factores, nomeadamente, do polímero, da carga, da sua quantidade e da sua capacidade de absorção. Depende igualmente de factores que estão ligados ao tipo de misturador utilizado, à velocidade e à temperatura durante a mistura. A quantidade total do primeiro solvente é escolhida para que este seja substancialmente totalmente absorvido pela carga nas condições de funcionamento escolhidas.

Se a proporção do primeiro solvente é muito importante, assiste-se à formação local de uma pasta devida à solubilização local do polímero pelo primeiro solvente.

Afim de otimizar a inclusão do primeiro solvente, este é acrescentado, de um modo preferido, sob a forma de uma nuvem e durante um período superior ou igual a 40 minutos.

Após a inclusão do primeiro solvente, é necessário um tempo de repouso de 20 minutos antes de acrescentar o segundo solvente. Em seguida, apenas o segundo líquido, de uma maneira geral, água, é acrescentado à mistura. O segundo líquido é, de um modo preferido, igualmente adicionado sob a forma de uma nuvem. O segundo solvente é igualmente absorvido pela carga.

Após a formação do separador bruto, o referido separador deve ser transportado para o meio de extracção em condições tais que a quantidade do primeiro e do segundo solventes, que se evapora antes da sua imersão no meio de extracção, seja minimizada.

Quando do passo de extracção, o meio de extracção é mantido a uma temperatura vizinha ou, de um modo preferido, superior à temperatura utilizada nos passos anteriores.

Por exemplo, se, quando do passo de formação, a temperatura da mistura é inferior a cerca de 70°C e se o separador bruto é formado quase a esta temperatura, o líquido de extracção é, com vantagem, mantido a uma temperatura superior de cerca de 5 a 20°C à temperatura de formação, mas sensivelmente inferior ao ponto de ebulição do líquido de extracção e dos solventes utilizados. Em geral, o banho de extracção é mantido a uma temperatura compreendida entre 72,5°C e 75,5°C. Foi verificado de maneira surpreendente que a temperatura do banho de extracção na proximidade da calandra é importante para se concretizar a porosidade desejada. Com efeito, a temperatura do banho no local onde a folha é introduzida deve ser controlada com precisão e torna-se necessário garantir a forma de minimizar as variações de temperatura. Uma temperatura muito elevada ou muito baixa ou variações de temperatura muito importantes têm um efeito negativo na porosidade do separador.

Mantendo o banho de extracção a esta temperatura elevada, as tensões, que podem ser previamente criadas na folha obtida por extrusão ou calandragem, são aliviadas e o solvente primário é nela substituído pelo solvente secundário sem introduzir nenhuma nova tensão, reduzindo assim a retracção ao mínimo, atingindo, ao mesmo tempo, uma porosidade final máxima.

Na presente invenção, a retracção é reduzida ao mínimo e obtém-se a microporosidade desejada. Esta porosidade é obtida quando o solvente primário que é extraído da folha de plástico é substituído na folha pelo líquido de extracção. Por exemplo, embora numa forma de realização

típica, o solvente orgânico possa constituir 20 a 30% de volume da pasta, quando da sua eliminação por extracção do separador bruto, o volume total do separador sofrerá uma retracção relativamente fraca, habitualmente de cerca de 10% ou menos. É assim que, ao contrário do caso de eliminação do solvente por evaporação, a eliminação do solvente primário por extracção não deixa qualquer volume livre para a retracção da massa resinosa desplastificada.

É importante notar que as condições de temperatura durante a extracção devem ser controladas estreitamente para se obter uma formação reproduzível de poros de extracção. As condições de temperatura e outros parâmetros do banho de extracção têm um efeito importante sobre o tamanho, o número e a repartição dos poros de extracção.

O teor em solvente orgânico do banho de extracção é, de um modo preferido, mantido tão baixo quanto possível. Pode-se reduzir a concentração de solvente no banho por uma destilação contínua do solvente. À medida da extracção do solvente orgânico do separador bruto, o solvente primário é substituído pela água e o separador é desplastificado e endurece. O separador é em seguida seco.

Os exemplos a seguir referidos mostram que os novos separadores (nome comercial Amersorb) apresentam uma porosidade nitidamente superior à dos separadores actualmente no mercado. Devido à porosidade superior, a resistência eléctrica e a deslocação de ácido são nitidamente inferiores.

Os métodos empregados para determinar as características dos separadores são:

1. Espessura do Backweb BCI TM 3.203, respectivamente, Amer-sil PT-CQ-P07;

2. Método para determinação da porosidade relativa à unidade de volume e da humidade do separador para baterias BCI TM-3.207, respectivamente, Amer-sil PT-CQ-P08 (PT-CQ-P21);
3. Características do tamanho dos poros para separadores microporosos: BCI TM3.208, respectivamente Amer-sil PT-CQ-P03,
4. Método para determinar a resistência eléctrica de separadores de baterias BCI TM3.218, respectivamente Amer-sil PT-CQ-P09
5. Deslocamento de ácido dos separadores: Amer-sil PT-CQ-P15
6. Medida do peso por superfície dos separadores: Amer-sil PT-CQ-P10.

Exemplo 1: Separadores com nervuras (valores típicos):

	Antigo DC340	Amersorb DC340
Espessura (mm)	3,40	3,40
Rede posterior (mm)	0,60	0,60
Porosidade/unid.vol.(%)	68,0	75,8
Tamanho poros finos ( $\mu\text{m}$ )	0,04	0,04
Tam <sup>o</sup> poros extracção ( $\mu\text{m}$ )	1,5	2,8
Res <sup>a</sup> eléctrica ( $\text{m}\Omega.\text{cm}^2$ )	225	120
Deslocação ácido ( $\text{ml}/\text{m}^2$ )	320	273

Exemplo 2 Separadores planos (valores típicos)

	AntigoFF060	AmersorbFF060	AntigoCF075	AmersorbCF075
Espessura(mm)	0,60	0,60	0,75	0,75
Peso/sup(g/m <sup>2</sup> )	278	260	370	298
Poros/unid.vol(%)	69,0	79,4	67,9	78,1
Tam <sup>o</sup> poros fin(μm)	0,05	0,05	0,05	0,05
Tam <sup>o</sup> porosextr(μm)	1,5	6,5	1,3	7,2
Res <sup>a</sup> elect <sup>a</sup> (mΩcm <sup>2</sup> )	118	55	178	75
Desloc.ácid(ml/m <sup>2</sup> )	165	150	223	168

Exemplo 3: Separadores ondulados (valores típicos)

	Antigo SK 160	Amersorb SK 160
Espessura (mm)	1,60	1,60
Peso/sup (g/m <sup>2</sup> )	304	237
Poros/unid.vol (%)	73,9	81,5
Tam <sup>o</sup> poros fin(μm)	0,05	0,05
Tam <sup>o</sup> poros extr(μm)	3,2	9,5
Res <sup>a</sup> elect <sup>a</sup> (mΩ.cm <sup>2</sup> )	75	50
Desloc.ácid.(ml/m <sup>2</sup> )	182	134

Lisboa, 12 de Dezembro de 2006

## REIVINDICAÇÕES

1. Separador absorvente para acumuladores que compreende uma mistura substancialmente homogênea de um polímero termoplástico e de, pelo menos, uma carga inerte, sendo a carga inerte escolhida entre o grupo constituído pela sílica pirogénica, pela sílica precipitada, pelo dióxido de titânio, pelo carbonato de magnésio, pelo óxido de magnésio, pelo hidróxido de magnésio e suas misturas, apresentando o separador uma porosidade relativa à unidade de volume de, pelo menos, 75% e um tamanho de poros de extracção superior a 2 microns, caracterizado por compreender menos de 18% em volume de sílica pirogénica.
2. Separador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a carga inerte representar entre 0,7 e 2,5 vezes o peso do polímero termoplástico.
3. Separador de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por o polímero ser escolhido entre o grupo constituído pelo PVC, pelo polietileno, pelo polipropileno e pelos polímeros acrílicos.
4. Separador de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por o polímero ser o PVC.
5. Separador de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por compreender entre 30 e 70% de poros finos com um diâmetro  $<1\mu\text{m}$  e entre 30 e 70% de poros de extracção com um diâmetro  $>2\mu\text{m}$ .

6. Separador de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por compreender entre 0,1 e 5% de peso de água e entre 0,01 e 0,5% de peso de ciclohexanona.
7. Separador de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por compreender, além disso, até 30% de peso de um plastificante.
8. Separador de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por compreender, além disso, entre 1% e 8% de peso de um captor de iões metálicos.
9. Separador de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por compreender nervuras.
10. Separador de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 8, caracterizado por ter a forma de uma folha que apresenta ondulações.
11. Processo de fabrico de um separador absorvente para acumuladores, compreendendo os passos seguintes:
  - a. formação de uma mistura em pó constituída por uma resina termoplástica e por, pelo menos, uma carga mineral seca com poros,
  - b. junção de um primeiro solvente de maneira que o primeiro solvente seja absorvido nos poros da carga mineral,
  - c. junção de um segundo solvente de maneira a deslocar o primeiro solvente dos poros da carga mineral,
  - d. formação de um separador bruto por extrusão e calandragem,

e. extracção em fase líquida dos solventes para formar um separador absorvente,

f. deformação opcional do separador plano afim de obter um separador ondulado,

caracterizado por a temperatura do passo e) ser mantida a uma temperatura vizinha ou, de um modo preferido, superior de 5 a 20°C à temperatura do passo d).

12. Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por o primeiro solvente ser escolhido no grupo constituído pela ciclohexanona, pela metiletilcetona, pelo tetrahydrofurano, pelo acetato de metilo e suas misturas e por o segundo solvente ser água.

Lisboa, 12 de Dezembro de 2006