



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0708837-0 B1**



**(22) Data do Depósito:** 10/04/2007

**(45) Data de Concessão:** 30/11/2021

**(54) Título:** PROCESSOS PARA A PREPARAÇÃO DE UM HIDROPERÓXIDO ALQUILARILA E DE UM ÓXIDO DE ALQUILENO, E, INSTALAÇÃO INDUSTRIAL PARA A REMOÇÃO DE MATERIAIS BÁSICOS DE UM AFASE ORGÂNICA

**(51) Int.Cl.:** C07C 407/00; C07D 301/12; B01D 17/04.

**(30) Prioridade Unionista:** 12/04/2006 SG 200602449-1.

**(73) Titular(es):** SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V..

**(72) Inventor(es):** ANKE DERKING; WAN SHI FOONG; RAYMOND LAWRENCE JUNE; CHAO-YUAN KHO; MOHAMMAD AZMI BIN OTHMAN; HOI-YAN YUEN.

**(86) Pedido PCT:** PCT EP2007053443 de 10/04/2007

**(87) Publicação PCT:** WO 2007/116046 de 18/10/2007

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 30/09/2008

**(57) Resumo:** PROCESSOS PARA A PREPARAÇÃO DE UM HIDROPERÓXIDO DE ALQUILARILA E DE UM ÓXIDO DE ALQUILENO, E, INSTALAÇÃO INDUSTRIAL PARA A REMOÇÃO DE MATERIAIS BÁSICOS DE UMA FASE ORGÂNICA. Processo para a preparação de um hidroperóxido orgânico, cujo processo compreende: (a) a oxidação de um composto orgânico para obter um produto da reação orgânico que contém hidroperóxido orgânico; (b) misturação de pelo menos parte do produto da reação orgânico da etapa (a) com uma solução aquosa básica para obter uma mistura de solução aquosa básica e o produto da reação orgânico; (c) a separação da mistura da etapa (b) para obter uma fase orgânica separada, que contém hidroperóxido orgânico e uma fase aquosa separada; (d) misturação de pelo menos parte da fase orgânica separada da etapa (c) com água para obter uma mistura de uma fase aquosa e a fase orgânica; e (e) a separação da mistura da etapa (d) para obter uma fase orgânica separada, que contém hidroperóxido orgânico e uma fase aquosa separada; em cujo processo a separação a uma fase orgânica separada e uma fase aquosa separada na etapa (e) é realizada com a ajuda de um coalescedor que contém fibras de vidro. Processo para a preparação de (...).

“PROCESSOS PARA A PREPARAÇÃO DE UM HIDROPERÓXIDO DE ALQUILARILA E DE UM ÓXIDO DE ALQUILENO, E, INSTALAÇÃO INDUSTRIAL PARA A REMOÇÃO DE MATERIAIS BÁSICOS DE UMA FASE ORGÂNICA”

5     Campo técnico da invenção

A presente invenção refere-se a um processo para a preparação de um hidroperóxido orgânico, a uma instalação industrial para o mesmo e a um processo em que tal hidroperóxido orgânico é usado na preparação de um óxido de alquilenos.

10    Fundamentos da invenção

A US-A-5. 883.268 descreve um processo para a preparação de óxido de propileno que compreende a peroxidação de etilbenzeno. A mistura da reação de peroxidação pode estar em contato com uma base aquosa em uma quantidade suficiente para neutralizar os componentes ácidos. 15    Subseqüentemente a mistura resultante pode apresentar separação de fase em fases aquosas e orgânicas (hidrocarbonáceas) separadas. A fase orgânica, que contém um pouco de base, pode ser lavada com água para separar os materiais básicos. No processo da US-A-5.883.268 a água foi extraída da fase orgânica.

A WO-A-03/066584 descreve um processo para a preparação 20    de um produto que contenha hidroperóxido de alquilarila. Neste processo também uma fase aquosa precisa ser separada de uma fase aquosa hidrocarbonácea. A separação na WO-A-03/066584 pode ser realizada em parte com a ajuda de um coalescedor.

A presença de materiais básicos residuais, tais como sais de 25    sódio, em uma fase orgânica que compreende um hidroperóxido orgânico pode causar problemas no processamento subsequente do hidroperóxido orgânico.

A melhoria da remoção de tais materiais básicos, também permite que sejam usadas maiores quantidades de base para a neutralização de

quaisquer componentes ácidos na mistura da reação de peroxidação. Pela melhoria da eficiência da remoção do material básico, a remoção dos componentes ácidos pode portanto também ser melhorada.

- 5 Desse modo é desejável que se forneça um processo aperfeiçoado para a preparação de um hidroperóxido orgânico, em que a remoção de materiais básicos pode ser melhorada.

#### Sumário da invenção

10 Foi agora verificado que a remoção dos materiais básicos pode ser melhorada pela separação da fase aquosa da fase orgânica com a ajuda de um coalescedor que contenha fibras de vidro. Surpreendentemente verificou-se que as fibras de vidro funcionam bem no ambiente hostil do processo de acordo com a invenção e é observada uma pequena corrosão. Conseqüentemente, a presente invenção fornece um processo para a preparação de um hidroperóxido orgânico, cujo processo compreende:

- 15 (a) a oxidação de um composto orgânico para obter um produto da reação orgânico que contém hidroperóxido orgânico;

(b) a misturação de pelo menos parte do produto da reação orgânico da etapa (a) com uma solução aquosa básica para obter uma mistura de solução aquosa básica e o produto da reação orgânico;

- 20 (c) a separação da mistura da etapa (b) para obter uma fase orgânica separada, que contém hidroperóxido orgânico e uma fase aquosa separada;

(d) a misturação de pelo menos parte da fase orgânica separada da etapa (c) com água para obter uma mistura de uma fase aquosa e da fase orgânica; e

25

(e) a separação da mistura da etapa (d) para obter uma fase orgânica separada, que contém hidroperóxido orgânico e uma fase aquosa separada; em cujo processo é realizada a separação a uma fase orgânica separada e a fase aquosa separada na etapa (e) é realizada com a ajuda de um

coalescedor que contém fibras de vidro.

As fibras de vidro geralmente não são usadas em processos nos quais elas são postas em contato com compostos fortemente básicos ou ácidos em vista da possível corrosão das fibras. Isto torna muito  
5 surpreendentemente que fibras de vidro funcionem em no presente processo.

Além disso o uso de fibras de vidro torna possível limitar o tempo e o espaço necessários para que a fase orgânica e a fase aquosa se sedimentem. No passado tal separação da fase orgânica e da fase aquosa precisou de uma instalação que incluísse um recipiente separado para  
10 sedimentação seguido por um recipiente de separação que incluía possíveis coalescedores. A presente invenção torna possível o uso de um único vaso de separação, que compreenda coalescedores e uma zona de sedimentação, tal que não seja necessário um recipiente separado anterior antes da entrada em um vaso de separação.

O hidroperóxido orgânico fornecido pelo processo de acordo com a invenção pode ser usado vantajosamente em um processo para a preparação de um óxido de alquilenos, cujo processo compreende a preparação de uma fase orgânica, que contém hidroperóxido orgânico de acordo com o processo acima e a uma outra etapa de contato de pelo menos parte da fase  
15 orgânica obtida, que contém o hidroperóxido orgânico, com um alqueno para obter um óxido de alquilenos e um álcool orgânico.

Além do citado acima, a presente invenção também fornece uma instalação industrial para a remoção de materiais básicos provenientes de uma fase orgânica que contém hidroperóxido orgânico, cuja instalação  
25 compreende um misturador para mistura da fase orgânica com água e um recipiente de separação ligado diretamente ou indiretamente ao misturador para a separação da mistura obtida em uma fase orgânica purificada, que contém hidroperóxido orgânico e uma fase aquosa; em que o misturador é um misturador estático e um recipiente de separação compreende um ou mais

coalescedores que contêm fibras de vidro.

### Figuras

A invenção é ilustrada pelas seguintes figuras:

5      Figura 1: Instalação industrial para um processo de acordo com a invenção;

          Figura 2A: fibras de vidro antes do uso de acordo com a presente invenção (fibras de vidro novas)

          Figura 2B: fibras de vidro depois do uso de acordo com a presente invenção (fibras de vidro gastas).

### 10      Descrição detalhada da invenção

          O composto orgânico usado no processo da a presente invenção podem em princípio ser qualquer composto. Exemplos de compostos orgânicos adequados incluem compostos de alquilarila e compostos de alquila terciários. Os compostos de alquilarila que são os mais  
15      freqüentemente usados são compostos de benzeno que contenham pelo menos 1 substituinte alquila cujo substituinte alquila contém desde 1 até 10 átomos de carbono, de preferência desde 2 até 8 átomos de carbono. De preferência, o composto de benzeno contém em média desde 1 a 2 constituintes. Os compostos de alquilarila mais preferidos são etilbenzeno, cumeno e di (iso-  
20      propil) benzeno. Os compostos de alquila terciários que podem ser usados incluem butano terciário (isto é, 2-metil propano). Mais preferivelmente ainda o composto orgânico é o etilbenzeno. Quando for usado o etilbenzeno como um composto orgânico, o processo pode ser usado para preparar o hidroperóxido de etilbenzeno.

25      A oxidação do composto orgânico na etapa a) do processo de acordo com a invenção pode ser realizada por qualquer processo adequado conhecido na técnica. A oxidação é de preferência realizada por contato do composto orgânico com um gás que contém oxigênio, tal como, por exemplo, o ar. A oxidação pode ser realizada na fase líquida na presença de um

diluyente. Este diluyente é de preferência um composto que seja líquido sob as condições da reação e não reaja com os materiais de partida e com o produto obtido. No entanto, o diluyente também pode ser um composto necessariamente presente durante a reação. Por exemplo, se o alquilarila for etilbenzeno o diluyente pode ser etilbenzeno também. Em uma modalidade preferida o processo pode assim ser usado para preparar uma solução do hidroperóxido de etilbenzeno em etilbenzeno. Em uma outra modalidade preferida o produto de oxidação é subsequêntemente concentrado, por exemplo, por meio de destilação instantânea.

10 Além do hidroperóxido orgânico desejado, é criada uma ampla faixa de contaminantes durante a oxidação de compostos orgânicos. Embora a maior parte dos mesmos esteja presentes em pequenas quantidades, foi verificado que a presença dos ácidos orgânicos especialmente às vezes causa problemas no uso posterior dos hidroperóxidos orgânicos. Como descrito na  
15 US-A-5.883.268, um processo de redução da quantidade de contaminantes é o contato do produto da reação que contém hidroperóxido orgânico com uma solução aquosa de metal alcalino (isto é, uma base aquosa). No entanto, o contato com a solução aquosa de metal alcalino introduz uma certa quantidade de metal alcalino no produto da reação que contém hidroperóxido  
20 orgânico. Embora a quantidade de ácidos orgânicos possa ser diminuída pela lavagem do metal alcalino, a quantidade de contaminantes de metal alcalino é aumentada.

Na etapa (b) do processo da presente invenção, pelo menos parte do produto da reação orgânico, cujo produto contém hidroperóxido  
25 orgânico, é misturada com uma solução aquosa básica para obter uma mistura. Como resultado pelo menos parte dos subproduto ácido orgânico pode ser neutralizada.

De preferência, essencialmente todo o produto da reação orgânico é misturado com uma solução aquosa básica.

Por misturação entende-se que o produto da reação orgânico e a solução aquosa básica são postos em contato entre si de uma maneira tal que seja obtida uma mistura dos dois. Por misturação pode ser criada uma grande área interfacial entre o produto da reação orgânico e a solução aquosa, o que permite a transferência de massa. A misturação na etapa (b) pode ser realizada de qualquer maneira conhecida da pessoa perita para ser adequada para um tal um processo, inclusive, por exemplo, por meio de um misturador estático, um tanque agitado ou por meio de dispositivos de contato fibrosos.

De preferência é usada uma solução aquosa básica que contém um ou mais compostos de metal alcalino. As fontes de álcali adequadas para uso na solução aquosa de metal alcalino incluem hidróxidos de metal alcalino, carbonatos de metal alcalino e bicarbonatos de metal alcalino. Exemplos destes compostos são NaOH, KOH,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$  e  $\text{KHCO}_3$ . Em vista de sua pronta disponibilidade, é preferível usar NaOH e/ou  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . A quantidade de metal alcalino presente na solução aquosa de metal alcalino pode variar amplamente. De preferência são usadas as concentrações de desde 0,01 até 25% em peso/peso de metal alcalino e mais preferivelmente concentrações de 0,1 até 10% em peso/peso de metal alcalino com base na solução aquosa total.

Em uma modalidade preferida a etapa (b) compreende a dispersão da solução aquosa básica em pelo menos parte do produto da reação orgânico, tal que a mistura obtida seja uma dispersão de gotículas de solução aquosa básica em uma fase orgânica.

Na etapa (c) a mistura obtida na etapa b) é separada em uma fase orgânica, que contém hidroperóxido orgânico e uma fase aquosa. A separação pode ser realizada de qualquer maneira conhecida da pessoa perita na técnica. De preferência a separação é realizada por separação de fase, por exemplo por utilização de recipientes para sedimentação.

Na etapa (d), pelo menos parte da fase orgânica separada da

etapa anterior é lavada com água. Mais preferivelmente, essencialmente toda a fase orgânica obtida na etapa anterior é lavada com água. A água pode ser água limpa porém de preferência consiste pelo menos parcialmente de água residual. A lavagem será geralmente realizada com a ajuda de uma  
5 combinação de água doce, água de reciclagem e opcionalmente água residual adicional obtida em outras etapas do presente processo.

Esta lavagem é realizada por misturação de pelo menos parte da fase orgânica com água para obter uma mistura de uma fase aquosa e da fase orgânica na etapa (d).

10 Por misturação entende-se que a fase orgânica da etapa (c) e a água estão em contato entre si de uma maneira tal que seja obtida uma mistura das duas.

Em uma modalidade preferida a etapa (d) compreende a dispersão da água em pelo menos parte da fase orgânica obtida na etapa (c),  
15 tal que a mistura seja obtida como uma dispersão de gotículas de água em uma fase orgânica.

Aqui a seguir a mistura da fase orgânica e da fase aquosa obtida na etapa (d) é separada de novo na etapa (e).

Dependendo da quantidade de contaminantes presentes na fase  
20 orgânica que contém o peróxido orgânico, a combinação da etapa do processo (d) e (e) pode ser realizada uma ou várias vezes. Em uma modalidade preferida a seqüência das etapas (d) e (e) é repetida uma ou mais vezes. Se repetidas, as etapas (d) e (e) são de preferência repetidas uma ou duas vezes, perfazendo um total de duas a três etapas de lavagem (d) e etapas de  
25 separação (e).

De acordo com a invenção pelo menos uma das etapas (e) é realizada com a ajuda de um coalescedor que contenha fibras de vidro. De preferência todas as etapas (e) presentes no processo são realizadas com a ajuda de um coalescedor que contém fibras de vidro.

De preferência, a etapa (d) que precede a etapa (e) em que é usado um coalescedor que contém fibras de vidro, é realizada a uma razão de volume específica. Quando a etapa (e) for realizada com a ajuda de um coalescedor que contém fibras de vidro, a razão de volume da fase aquosa para fase orgânica na etapa (d) está de preferência na faixa de desde 1:100 até 1:2. Mais preferivelmente, a razão de volume em tal etapa (d) está na faixa de desde 1:10 até 1:3, mais preferivelmente ainda na faixa de desde 1:8 até 1:4.

A misturação na etapa (d) pode ser realizada de qualquer maneira conhecida da pessoa perita para ser adequada para um tal processo, inclusive, por exemplo, por meio de um misturador estático, um tanque agitado ou por meio de dispositivos fibrosos de contato. Em uma modalidade preferida, no entanto, a fase orgânica e a fase aquosa são misturadas de uma maneira controlada com turbulência suficiente. De preferência, portanto, a fase orgânica é posta em contato com a água na etapa (d) por meio de um misturador estático.

O mecanismo de misturação de um misturador estático difere dos mecanismos em outros tipos de misturadores tal como, por exemplo, um tanque agitado. Os misturadores estáticos fornecem um tempo de contato mais longo entre as duas fases a uma alta turbulência e como resultado pode ser obtida uma distribuição mais uniforme do tamanho da gotícula com um misturador estático do que, por exemplo, com um tanque agitado. Isto é, o uso de um misturador estático resulta em uma melhor capacidade de controle da mistura e do tamanho da gotícula. O misturador estático pode ser qualquer misturador estático conhecido da pessoa perita na técnica. Exemplos de misturadores estáticos adequados são, por exemplo, descritos em "Mixing in the process industries" por N. Harnby e outros. Em uma modalidade preferida o misturador estático é operado de uma maneira tal que seja obtida uma queda de pressão sobre o misturador estático que excede 0,05, de preferência excedendo 0,1 bar.

De preferência o misturador estático contém na faixa de desde 1 até 30 elementos de misturação, mais preferivelmente desde 2 até 20 elementos e mais preferivelmente ainda de 3 a 12 elementos. Como ilustrado por N. Harnby e outros, o elemento de misturação é geralmente um tubo que  
5 compreende obstáculos, por exemplo chicanas, que provocam variações descontínuas ou contínuas na direção do escoamento. Os obstáculos causam intensa turbulência. Para fins práticos os elementos são de preferência colocados em uma seqüência tal que a direção varie de elemento para elemento.

10 O diâmetro do misturador estático pode variar amplamente. Para fins práticos o diâmetro do misturador estático varia entre 2 milímetros e 2 metros.

Quando se precede uma etapa (e) em que é usado um coalescedor que contém fibras de vidro, a etapa (d) de preferência  
15 compreende a misturação da fase orgânica e a água de uma maneira tal que seja obtido um tamanho específico de gotícula. Mais preferivelmente é preparada uma dispersão em uma tal etapa (d) que compreende gotículas que têm um tamanho médio de gotícula de Sauter na faixa de desde 30 até 300 micrômetros. Mais preferivelmente, as gotículas têm um tamanho médio de  
20 gotícula de Sauter na faixa de desde 50 até 250 micrômetros. O tamanho médio de gotícula de Sauter pode ser determinado pelo método como descrito no artigo de Streiff e outros. "New Fundamentals for Liquid-Liquid Dispersion Using Static Mixers", Mixing IX, 1997. São medidas as propriedades da mistura, tais como viscosidade, tensão superficial, densidade  
25 e vazão, sendo que subsequëntemente o tamanho da gotícula pode ser calculado, por exemplo, pela equação (9) mencionada neste artigo.

As gotículas são de preferência gotículas de água dispersas na fase orgânica.

As gotículas com os tamanhos médios de gotícula

mencionados acima podem vantajosamente ser obtidas usando-se um misturador estático.

Em uma modalidade preferida, a etapa (e) compreende permitir que a fase orgânica e a fase aquosa se fundem, por exemplo, pela  
5 formação de grandes gotículas, em um coalescedor e subsequente para permitir que as fases se separem em uma zona de sedimentação. Pela utilização do coalescedor a separação é acelerada. Em tal caso, a etapa (e) de preferência compreende:

(1) tratar a mistura obtida na etapa d) em uma coalescedor que  
10 contenha fibras de vidro para se obter uma mistura que compreenda gotículas com um maior tamanho da gotícula;

(2) permitir que a mistura que compreende as gotículas com um maior tamanho da gotícula, obtida na etapa (1), se sedimentem em uma zona de sedimentação para se obter uma fase orgânica separada e uma fase  
15 aquosa separada;

(3) remover a fase orgânica e a fase aquosa da zona de sedimentação.

Pelo aumento do tamanho da gotícula por coalescência pode ser obtida uma primeira (parcial) separação de fase na etapa (1) que leva em  
20 conta uma melhor separação na etapa (2). A zona de sedimentação pode um recipiente para sedimentação separado ou uma zona de sedimentação integrada ao mesmo recipiente como um coalescedor. De preferência é usado um vaso de separação que compreende tanto um coalescedor como uma zona de sedimentação.

25 No caso de grandes volumes o coalescedor pode vantajosamente ser precedido por uma zona de sedimentação adicional. Em um tal caso a etapa e) compreende uma etapa de sedimentação adicional (0) em que a mistura é deixada sedimentar na zona de sedimentação em uma fase orgânica e em uma fase aquosa, depois disso as duas fases sendo separadas.

De preferência, a fase orgânica separada, que contém ainda gotículas de água ali dispersas, é depois disso tratada com a ajuda de um coalescedor que contém fibras de vidro na etapa (1).

5 O uso de uma tal etapa de sedimentação adicional se torna especialmente vantajoso quando for utilizada uma mais alta razão de volume da fase aquosa para fase orgânica. É especialmente vantajoso quando a razão de volume da fase aquosa para a fase orgânica na etapa (d) estiver na faixa de desde 1:8 até 1:4.

10 A fibra de vidro a ser aplicada na presente invenção pode ser qualquer fibra de vidro. De preferência, no entanto, a fibra de vidro é livre de aditivos que contenham fósforo e/ou enxofre. Foi verificado que, em algum caso, estes aditivos podiam conduzir a um aumento da decomposição do hidroperóxido orgânico. As fibras de vidro preferidas são fibras feitas de vidro que contêm menos do que 1000 ppm em peso de enxofre elementar,  
15 baseado na quantidade total de vidro. A quantidade de fósforo elementar, baseada na quantidade total de vidro, é, de preferência no máximo de 1000 ppm em peso. Mais preferivelmente ainda a quantidade de enxofre elementar é de no máximo 290 ppm em peso ao passo que adicionalmente a quantidade de fósforo elementar é de no máximo 250 ppm em peso.

20 Podem ser usados quaisquer tipos de fibras de vidro conhecidos da pessoa perita na técnica. Exemplos de tipos de vidro adequados incluem vidro do tipo A (isto é, vidros de silicato de cal soldada), vidro do tipo C (isto é, vidros de borossilicato de cálcio), vidro do tipo D (isto é, vidros de borossilicato com uma baixa constante dielétrica), vidro do tipo E (isto é,  
25 vidros de alumina-cálcio- borossilicato com um teor máximo de álcali de 2% em peso/peso), ECRGLASS® (isto é, um vidro de aluminossilicato de cálcio), vidro do tipo AR (isto é, vidros resistentes a álcali compostos de silicatos alcalinos de zircônio), vidro do tipo R (isto é, vidros de aluminossilicato de cálcio) e vidro do tipo S-2 (isto é, vidros de

aluminossilicato de magnésio). Destes o vidro do tipo C, ECRGLASS® e o vidro do tipo R são preferidos por causa de sua resistência à corrosão com ácido e o vidro AR é especialmente preferido por causa de sua resistência a álcali. Em uma outra modalidade vantajosa foi usada o vidro do tipo E. Foi  
5 verificado vantajosamente que quanto foi usado o vidro do tipo E surpreendentemente ocorreu pequena corrosão do vidro.

Isto foi ilustrado pelas figuras dos exemplos. A espessura das fibras de vidro pode variar amplamente.

De preferência, no entanto, o diâmetro do fibras de vidro  
10 permanece na faixa de desde 0,1 até 50 micrômetros. Mais preferivelmente o diâmetro das fibras de vidro permanece na faixa de desde 1 até 20 micrômetros e até mesmo mais preferivelmente na faixa de desde 5 até 15 micrômetros.

Em uma modalidade preferida, as fibras de vidro podem ser  
15 entrelaçadas com outros materiais, tal como, por exemplo fibras de aço inoxidável ou fibras de Teflon. O uso de um entrelaçamento, por exemplo, com aço inoxidável ou com material de Teflon é vantajoso pois o Teflon ou o aço inoxidável irá suportar as fibras de vidro e evita que as fibras de vidro fiquem compactadas sob a pressão do fluxo. Especialmente preferida é uma  
20 combinação de finas fibras de vidro, por exemplo, que tenham um diâmetro na faixa de desde 1 até 20 microns, em combinação com fibras mais grossas de Teflon, por exemplo, que tenham um diâmetro na faixa de desde 20 até 40 microns ou fibras de aço inoxidável, por exemplo, que tenham um diâmetro na faixa de desde 250 até 300 microns.

25 Se desejado, também podem ser usadas combinações de leitos de materiais diferentes. Por exemplo, um ou mais leitos que consistem de fibras de vidro podem ser combinados com um ou mais leitos de um outro material ou de um co-entrelaçamento de materiais.

Por um coalescedor entende-se um meio para ajudar a

coalescência de uma primeira fase misturada em uma outra fase. Mais especificamente um coalescedor pode ser entendido como sendo um meio em que uma dispersão é forçada através de um meio para coalescência, usado para a coalescência e a separação de gotículas finamente dispersas. Pode ser entendido que o meio para coalescência funcione mantendo as gotículas dispersas durante um tempo suficientemente longo para que elas formem gotículas de tamanho suficiente para se sedimentarem. No processo de acordo com a invenção pode ser entendido que as fibras de vidro são um tal meio para coalescência.

10 O coalescedor pode, por exemplo, estar presente na forma de um cartucho para o coalescedor, isto é, um recipiente que contém fibras em arranjos específicos. Em um outro exemplo o coalescedor pode estar presente na forma de um leito de coalescedor, isto é, uma “tela” de fibras de malha, de tecido ou prensada, que está fixa em um recipiente de separação, às vezes  
15 também denominado coalescedor de placa.

O coalescedor para uso na presente invenção pode ser qualquer coalescedor que se sabe ser adequado para um perito na técnica.

O coalescedor será freqüentemente colocado dentro de um vaso de separação, isto é, um recipiente no qual possa ser realizada a  
20 separação da fase aquosa e da fase orgânica. Os vasos de separação em que pode ser usado o coalescedor incluem recipientes verticais ou horizontais. De preferência é usado um vaso de separação horizontal.

Um vaso de separação pode compreender um ou mais coalescedores. De preferência, um vaso de separação compreende desde 1 até  
25 10, mais preferivelmente desde 1 até 5 coalescedores.

Tais coalescedores podem estar localizados em um tal vaso de separação de qualquer maneira conhecida do perito na técnica. Por exemplo, tais coalescedores podem estar localizados horizontalmente, diagonalmente ou verticalmente em um vaso de separação. Em uma modalidade preferida os

coalescedores estão localizados essencialmente verticalmente, enquanto que a mistura de fase orgânica e aquosa escoam através dos coalescedores em uma direção essencialmente horizontal através de um vaso de separação essencialmente horizontal. Em uma outra modalidade preferida os

5 coalescedores estão localizados essencialmente horizontalmente, enquanto que a mistura de fase orgânica e aquosa escoam através dos coalescedores em uma direção essencialmente vertical através de um vaso de separação essencialmente vertical.

Os coalescedores podem estar localizados em qualquer local

10 dentro do vaso de separação, por exemplo na metade superior de um vaso de separação horizontal; sobre todo o comprimento de um vaso de separação horizontal ou na metade inferior de um vaso de separação horizontal. Em uma modalidade preferida pelo menos um coalescedor está colocado essencialmente verticalmente sobre todo o comprimento de um vaso de

15 separação essencialmente horizontal. Em uma modalidade especialmente preferida um vaso de separação é um recipiente essencialmente para separação horizontal que compreende um ou dois coalescedores sobre toda a seção transversal de um vaso de separação localizado de uma maneira essencialmente vertical na metade a montante de um vaso de separação e que

20 compreende ainda um ou dois coalescedores sobre parte da seção transversal de um vaso de separação, localizado de uma maneira essencialmente vertical na metade a montante de um vaso de separação. Os coalescedores localizados à montante da metade de um vaso de separação de preferência se estendem desde o topo de um vaso de separação até menos do que 9/10, de preferência

25 menos do que 4/5 e mais preferivelmente menos do que 2/3 da altura do vaso de separação, deixando uma passagem aberta no fundo do vaso de separação.

Os vasos de separação podem conter um coalescedor por exemplo na forma de um coalescedor em placa ou de um coalescedor de cartucho. O uso de cartuchos pode ser vantajoso se for desejado uma maior

área de contato. Uma maior área de contato permite menores velocidades espaciais.

Exemplos de coalescedor adequados são, por exemplo, descritos em "Liquid-Liquid coalescer Design Manual" da ACS Industries,  
5 LP, Houston, Texas, USA.

Um ou mais coalescedores em placas ou em cartuchos pode ser usado em um vaso de separação. Por exemplo, um vaso de separação pode compreender uma combinação de um primeiro e de um segundo coalescedor em placa ligado entre si na frente do vaso de separação e uma combinação de  
10 um terceiro e um quarto coalescedor em placa ligados entre si em uma segunda localização mais a jusante no recipiente.

Como indicado acima, o coalescedor em placas e/ou em cartuchos pode ser aplicado de uma maneira horizontal ou vertical.

Se desejável, a mistura de fase orgânica e aquosa pode ser  
15 filtrada através de um filtro antes do contato com as fibras de vidro. Tais filtros geralmente têm aberturas de no máximo 20 micrômetros, de preferência de no máximo 10 micrômetros.

O coalescedor para uso na presente invenção, pode ser usado da maneira convencional como é sabido por aqueles peritos na técnica. É  
20 costumeiro monitorar a queda de pressão sobre um coalescedor durante a operação. Se a queda de pressão se tornar inaceitável, o coalescedor pode ser limpo, por exemplo por retro-lavagem.

A separação da fase orgânica e da fase aquosa na etapa (e) é de preferência realizada de uma maneira contínua. De preferência a mistura  
25 obtida na etapa (d) é alimentada para um vaso de separação na etapa (e) a uma velocidade na faixa de desde 0,01 até 10,0 cm/s, mais preferivelmente na faixa de desde 0,1 até 3,0 cm/s.

A pressão usada durante a separação pode variar amplamente. A separação é de preferência realizada na fase líquida de preferência a uma

pressão na faixa de desde 0,01 até 80 bar, mais preferivelmente em uma faixa de desde 0,1 até 17 bar. De preferência, a separação da fase orgânica e da fase aquosa na etapa (e) é realizada a uma temperatura de entre 0 °C e 150 °C, mais preferivelmente a uma temperatura na faixa de desde 20 °C até 100 °C e mesmo mais preferivelmente na faixa de desde 40 °C até 8 °C. Em uma modalidade vantajosa o calor pode ser recuperado das etapas anteriores do processo, por exemplo por recuperação do calor das etapas a) ou b), cujo calor pode ser aplicado na etapa e).

Em uma modalidade especialmente preferida o resfriamento é aplicado na etapa b) de lavagem com cáustico por uma troca de calor com a etapa e).

A fase orgânica separada, que compreende o hidroperóxido orgânico, obtido na etapa (e), pode vantajosamente ser usada em um processo para a preparação de óxido de alquilenos de acordo com a invenção.

O alqueno usado em um tal processo é de preferência um alqueno que compreenda desde 2 até 10 átomos de carbono e mais preferivelmente um alqueno que compreende desde 2 até 4 átomos de carbono. O óxido de alquilenos preparado correspondente de preferência também compreende desde 2 até 10 átomos de carbono e mais preferivelmente desde 2 até 4 átomos de carbono respectivamente. Exemplos de alquilenos que podem ser usados incluem eteno, propeno, 1-butenos e 2-butenos, com os quais podem ser preparados o óxido de etileno, o óxido de propileno e os óxidos de butileno correspondentes.

O processo de acordo com a invenção é especialmente vantajoso para a preparação de óxido de propileno. Portanto, o alqueno mais preferido é o propeno, com o qual pode ser preparado o óxido de propileno correspondente.

Em uma etapa (f) adicional do processo, pelo menos parte de uma fase orgânica que contém o hidroperóxido orgânico, obtido de um

processo como descrito aqui acima, pode estar em contato com um alqueno para obter um óxido de alqueno. O hidróperóxido orgânico é convertido em seu álcool correspondente. De preferência esta reação é realizada na presença de um catalisador. Um catalisador preferido para tal processo compreende

5 titânio sobre sílica e/ou silicato. Outros catalisadores preferidos estão descritos na EP-A-345856. A reação geralmente se processa a temperaturas e pressões moderadas, em particular a temperaturas na faixa de desde 25 até 200 °C, de preferência na faixa de desde 40 até 135 °C. A pressão precisa não é crítica desde que ela seja suficiente para manter a mistura da reação como

10 um líquido ou como uma mistura de vapor e líquido. Em geral, as pressões podem estar na faixa de desde 1 até 100 bar, de preferência na faixa de desde 20 até 80 bar.

O óxido de alqueno pode ser separado do produto da reação de qualquer maneira que se saiba ser adequada para um perito na técnica. Por

15 exemplo, o produto da reação líquido pode ser processado por destilação fracionada e/ou por extração seletiva. O solvente, o catalisador e qualquer alqueno ou hidróperóxido que não reagiram podem ser reciclados para utilização adicional.

De preferência, o composto orgânico para uso na presente

20 invenção é o etilbenzeno, que é convertido na etapa (f) em 1-fenil-etanol. Se o composto orgânico for o etilbenzeno tal processo geralmente também compreende: (g) a separação de pelo menos parte do 1- fenil-etanol da mistura da reação obtida na etapa (f) e (h) convertendo o 1- fenil-etanol obtido na etapa g) em estireno.

25 Os processos que podem ser usados para esta etapa foram descritos na WO 99/42425 e na WO 99/42426. No entanto, em princípio pode ser usado qualquer processo adequado conhecido de algum perito na técnica.

A presente invenção é adicionalmente ilustrada pelos seguintes exemplos.

Exemplos 1-13

Em um reator, foi insuflado ar através do etilbenzeno. O produto obtido foi concentrado como para obter uma mistura que contém aproximadamente 26% em peso do hidroperóxido de etilbenzeno (EBHP) dissolvido em etilbenzeno. Adicionalmente, os subprodutos ácidos orgânicos, que incluem aproximadamente 66 ppm em peso de ácidos fórmico e acético, 72 ppm em peso de ácido propiônico e 2843 ppm em peso de ácido benzóico, estavam presentes nesta mistura.

A mistura que contém EBHP foi neutralizada com uma solução aquosa de aproximadamente 0,5% em peso de hidróxido de sódio. Subseqüentemente foram separadas uma fase orgânica e uma fase aquosa.

A fase orgânica obtida foi posta em contato com uma corrente aquosa em uma instalação como ilustrada na figura 1. A fase orgânica (que contém o EBHP dissolvido em etilbenzeno) (101) foi posta em contato com uma corrente aquosa (102) e misturada em um misturador estático (103). A mistura obtida pelo misturador (103) foi alimentada a um vaso de separação horizontal (104) que compreende um dispositivo para leito de coalescência (105) verticalmente disposto em um vaso de separação, cada dispositivo para leito de coalescência contendo fibras de vidro do tipo E com um diâmetro de 10 microns. Em um vaso de separação a mistura foi separada em uma corrente de fase orgânica purificada (106) e uma corrente aquosa que contém resíduo básico (107). Parte da corrente aquosa foi reciclada (108) e parte foi removida da instalação por uma extração aquosa (109). Foi providenciada uma reposição por uma corrente aquosa limpa (110). A eficiência de remoção é determinada pela medida da quantidade (ppm em peso baseado na mistura inteira) de sódio ( $C_{Na}$ ) nas misturas respectivamente nas linhas (101) e (106) por espectroscopia de adsorção atômica e calculando a eficiência de acordo com a formula I a seguir:

$$[C_{Na}(101) - C_{Na}(106)] / C_{Na}(101) * 100 \quad (I)$$

Para cada exemplo, a concentração de entrada (ppm em peso) de Na e a velocidade da mistura em linha (101) é fornecida na tabela 1. A eficiência da remoção também foi indicada na tabela 1.

5 Além da razão em peso da fase orgânica (OR), a fase aquosa (AQ) e a corrente aquosa limpa de reposição (CCC) usada em cada exemplo; são indicados na tabela 1a razão em massa da fase orgânica (OR) para fase aquosa (AQ) e o tipo do coalescedor. A fase aquosa foi dispersa na fase orgânica. O tamanho médio da gotícula da fase aquosa foi determinado pelo método como descrito em Streiff e outros, New Fundamentals for Liquid-  
10 Liquid Dispersion Using Static Mixers, MIXING IX, 1997. Os resultados estão indicados na tabela 1.

#### Exemplos 14-25

Foram usadas as mesmas instalações e condições do processo como especificadas nos 1-13. Neste caso, foram usados, no entanto, diversos  
15 tipos diferentes de materiais para coalescência. Os resultados estão especificados na tabela 2. As fibras de vidro do tipo E tinham um diâmetro de aproximadamente 10 microns, ao passo que as fibras de Teflon tinham um diâmetro de em torno de 21 microns.

#### Exemplo 26

20 Em um processo contínuo de acordo com a presente invenção foram realizadas as seguintes etapas:

Em uma primeira etapa de tratamento com cáustico, uma corrente de 26% peso/peso do hidroperóxido de etilbenzeno dissolvido em etilbenzeno (solução de EBHP) que contém 0,02 meq/g de ácidos é posta em  
25 contato com uma solução aquosa de em torno de 0,5% peso/peso de NaOH a uma temperatura de 60-65 °C.

Subseqüentemente uma fase orgânica e uma fase aquosa são deixadas sedimentar, durante 14 minutos de tempo de sedimentação, em um recipiente horizontal vazio. A razão em peso da solução de EBHP para uma

solução aquosa era de 0,22 por contato. O pH da fase aquosa, que sai do recipiente horizontal vazio era em torno de 8.

80% peso/peso da fase aquosa separada que compreende a solução aquosa de NaOH foram reciclados para entrarem em contato novamente com uma solução nova de EBHP. Os 20% peso/peso restantes foram descarregados como água residual e reabastecidos com água proveniente da etapa de lavagem a seguir e uma solução nova de cáustico que compreende uns 20% peso/peso de NaOH dissolvidos em água. A fase orgânica, que compreende a solução de EBHP, que sai do recipiente com 10 tinha 59 ppm em peso de sódio e o teor de ácido é reduzido até 0,003 meq/g.

Em uma segunda etapa, que é uma primeira etapa de lavagem, uma corrente que compreende a fase orgânica proveniente da primeira etapa foi misturada com uma corrente de água de lavagem em um primeiro misturador estático que cria uma corrente que compreende uma dispersão de 15 água na fase orgânica com um tamanho médio de gotícula de 150  $\mu\text{m}$ . A dispersão foi levada para um primeiro vaso de separação horizontal. A mistura foi dividida de maneira justa sobre um coalescedor em placa que consiste de duas camadas das quais uma era um trançado de malha de fio de aço inoxidável e fiberglass e a outra era um trançado de malha de fio de aço 20 inoxidável e Teflon. Cada camada tinha uma espessura de 30,5 cm e juntas as duas camadas formavam um coalescedor em placa de 61 cm de espessura.

Subseqüentemente houve a separação de fases em fase orgânica e fase aquosa. A fase orgânica foi levada através de um segundo coalescedor em placa que consiste de duas camadas das quais uma era um 25 trançado de malha de fio de aço inoxidável e fiberglass e a outra era um trançado de malha de fio de aço inoxidável e Teflon. Cada camada tinha uma espessura de 30,5 cm e juntas as duas camadas formavam um coalescedor em placa de 61 cm de espessura.

90% em peso/peso da fase aquosa separada foram reciclados

em uma corrente de circulação para entrarem em contato de novo com a fase orgânica nova no primeiro misturador estático. Os 10% em peso/peso de água restantes para o primeiro misturador estático foi reabastecido com uma corrente de água de lavagem que sai de um segundo vaso de separação horizontal. A corrente da fase orgânica que sai do primeiro vaso de separação horizontal continha 3,5 ppm em peso de sódio.

Em uma terceira etapa, que é uma segunda etapa de lavagem, a corrente de fase orgânica proveniente da etapa de lavagem anterior foi misturada com uma outra corrente de água de lavagem em um segundo misturador estático que cria uma corrente que compreende a dispersão de água na fase orgânica com um tamanho médio de gotícula de 150  $\mu\text{m}$ . A dispersão foi levada para um segundo vaso de separação horizontal. A corrente dispersa foi dividida de maneira justa sobre um coalescedor em placa que consiste de duas camadas de um trançado de malha de fio de aço inoxidável e fiberglass. Cada camada tinha uma espessura de 30,5 cm e juntas as duas camadas formavam um coalescedor em placa de 61 cm de espessura para a placa de coalescência.

Houve a separação de fases em fase orgânica e fase aquosa. A fase orgânica é conduzida através de um segundo coalescedor em placa que consiste de duas camadas de um trançado de malha de fio de aço inoxidável e fiberglass. Cada camada tinha uma espessura de 30,5 cm e juntas as duas camadas formavam um coalescedor em placa de 61 cm de espessura para a placa de coalescência.

90% em peso/peso da fase aquosa separada foram reciclados em uma corrente de circulação para entrar em contato de novo com a fase orgânica nova no segundo misturador estático, uma corrente de 10% em peso/peso foi reciclada para o primeiro misturador estático da segunda etapa. Os 10% em peso/peso de água restantes para o segundo misturador estático foram reabastecidos com uma corrente de água de lavagem nova. A razão em

peso da fase de fase orgânica para água nova era de 25.3:1.

A corrente de fase orgânica que sai do segundo vaso de separação horizontal continha 0,02 ppm em peso de sódio.

- 5 A remoção total eficaz de ácido destas etapas subseqüentes foi de 85% e a eficiência da remoção de sólido das etapas combinadas de água de lavagem foi de 99,97%.

Tabela 1: Exemplos 1 a 13

| Ex. | Conc. de Na de<br>entrada<br>(ppm em peso) | Conc. de Na de<br>entrada (cm/s) | OR: AQ: CCC | Relação<br>AQ: OR | Tamanho da<br>gotícula | Tipo de coalescedor | Eficiência de<br>remoção (%) |
|-----|--------------------------------------------|----------------------------------|-------------|-------------------|------------------------|---------------------|------------------------------|
| 1   | 23,6                                       | 0,86                             | 400:50:15   | 1:10              | 43                     | vidro               | 96,2                         |
| 2   | 24,2                                       | 0,86                             | 400:50:15   | 1:10              | 95                     | Vidro               | 97,1                         |
| 3   | 24,9                                       | 0,86                             | 400:50:15   | 1:10              | 200                    | Vidro               | 93,6                         |
| 4   | 19,9                                       | 0,61                             | 280:33:0    | 1:10              | 305                    | Vidro               | 88,6                         |
| 5   | 18,8                                       | 0,47                             | 280:33:0    | 1:10              | 406                    | Vidro               | 85,1                         |
| 6   | 16                                         | 0,48                             | 220:30:15   | 1:8               | 87                     | Vidro               | 91,1                         |
| 7   | 26,2                                       | 0,48                             | 220:30:15   | 1:8               | 191                    | Vidro               | 94,4                         |
| 8   | 19,8                                       | 0,60                             | 280:38:19   | 1:8               | 305                    | Vidro               | 91,4                         |
| 9   | 21                                         | 0,48                             | 220:30:15   | 1:8               | 405                    | Vidro               | 85,4                         |
| 10  | 17,7                                       | 0,73                             | 320:67:0    | 1:5               | 56                     | Vidro               | 96,9                         |
| 11  | 19,6                                       | 0,73                             | 320:67:12   | 1:5               | 122                    | Vidro               | 98,0                         |
| 12  | 19,6                                       | 0,75                             | 320:80:12   | 1:5               | 255                    | Vidro               | 97,9                         |
| 13  | 23,3                                       | 0,65                             | 280:63:12   | 1:5               | 300                    | Vidro               | 94,8                         |

Tabela 2: Exemplos 14 a 25

| Ex. | Conc. de Na de entrada<br>(ppm em peso) | Velocidade linear cm/s) | OR:AQ:CCC | Relação AQ:OR | Tamanho da gotícula | Tipo de coalescedor | Eficiência de remoção (%) |
|-----|-----------------------------------------|-------------------------|-----------|---------------|---------------------|---------------------|---------------------------|
| 14  | 21,5                                    | 0,71                    | 400:50:15 | 1:10          | 200                 | Vidro               | 93,6                      |
| 15  | 28,1                                    | 0,86                    | 330:40:15 | 1:10          | 251                 | Vidro               | 92,4                      |
| 16  | 18,9                                    | 0,86                    | 400:50    | 1:10          | 200                 | SS/vidro            | 93,9                      |
| 17  | 18,9                                    | 0,71                    | 330:40    | 1:10          | 251                 | SS/vidro            | 92,6                      |
| 18  | 19,7                                    | 0,86                    | 400:50    | 1:10          | 200                 | Teflon/vidro        | 93,9                      |
| 19  | 18,48                                   | 0,71                    | 330:40    | 1:10          | 251                 | Teflon/vidro        | 92,2                      |
| 20* | 21,2                                    | 0,69                    | 320:42    | 1:8           | 260                 | Teflon              | 85,8                      |
| 21  | 19,4                                    | 0,69                    | 320:42    | 1:8           | 260                 | Vidro               | 91,3                      |
| 22* | 19,3                                    | 0,68                    | 320:35    | 1:10          | 124                 | Teflon              | 89,4                      |
| 23  | 22,4                                    | 0,68                    | 320:35    | 1:10          | 124                 | Vidro               | 91,8                      |
| 24* | 20,4                                    | 0,68                    | 320:35    | 1:10          | 56                  | Teflon              | 90,1                      |
| 25  | 18,8                                    | 0,68                    | 320:35    | 1:10          | 56                  | Vidro               | 93,5                      |

\*: exemplos comparativos

Exemplo 27, corrosão da fibra de vidro

Para estabelecer a extensão da corrosão das fibras de vidro, foram usadas fibras de vidro do tipo E em um primeiro vaso de separação horizontal em uma primeira etapa de lavagem como exemplificado no exemplo 26 durante 4 meses.

A Figura 2A apresenta as fibras de vidro antes do uso (fibras de vidro novas) e a Figura 2B apresenta as fibras de vidro depois do uso (fibras de vidro gastas).

Como se pode observar, não ocorreu essencialmente corrosão alguma.

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a preparação de um hidroperóxido de alquilarila, compreendendo:

(a) a oxidação de um composto de alquilarila para obter um produto da reação orgânico que contém hidroperóxido de alquilarila;

(b) a misturação de pelo menos parte do produto da reação orgânico da etapa (a) com uma solução aquosa básica para obter uma mistura de solução aquosa básica e o produto da reação orgânico;

(c) a separação da mistura da etapa (b) para obter uma fase orgânica separada, que contém hidroperóxido de alquilarila e uma fase aquosa separada;

(d) a misturação de pelo menos parte da fase orgânica separada da etapa (c) com água para obter uma mistura de uma fase aquosa e a fase orgânica; e

(e) a separação da mistura da etapa (d) para obter uma fase orgânica separada, que contém hidroperóxido de alquilarila e uma fase aquosa separada;

caracterizado pelo fato de que:

a mistura obtida na etapa (d) é uma dispersão que compreende gotículas que têm um tamanho médio de gotícula de Sauter na faixa de desde 30 até 300 micrômetros;

as gotículas são gotículas de água dispersadas na fase orgânica; e

a separação em uma fase orgânica separada e em uma fase aquosa separada na etapa (e) é realizada com a ajuda de um coalescedor que contém fibras de vidro.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que a sequência das etapas (d) e (e) é repetida uma ou mais vezes.

3. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1

ou 2, caracterizado pelo fato de que a razão de volume da fase aquosa para a fase orgânica na etapa (d) está na faixa de desde 1:100 até 1:2.

4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que as fibras de vidro são fibras de vidro que têm um diâmetro na faixa de desde 1 até 20 micrômetros.

5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a misturação na etapa (d) é realizada por meio de um misturador estático.

6. Processo para a preparação de um óxido de alquilenos, caracterizado pelo fato de que compreende preparar uma fase orgânica, que contém hidroperóxido de alquilarila de acordo com um processo como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 5 e uma outra etapa (f) em contato com pelo menos parte da fase orgânica obtida, que contém hidroperóxido de alquilarila, com um alqueno para obter um óxido de alquilenos e um álcool orgânico.

7. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a fase orgânica, que contém o hidroperóxido de alquilarila, é posta em contato com um alqueno na presença de um catalisador de titânio sobre sílica e/ou silicato.

8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 ou 7, caracterizado pelo fato de que o composto de alquilarila é etilbenzeno e o hidroperóxido de alquilarila é o hidroperóxido de etilbenzeno e cujo processo também compreende:

(g) a separação de pelo menos parte do 1-fenil-etanol da mistura da reação obtida na etapa (f); e,

(h) a conversão do 1-fenil-etanol obtido na etapa (g) em estireno.

9. Instalação industrial para a remoção de materiais básicos de uma fase orgânica, que contém hidroperóxido de alquilarila, caracterizada

pelo fato de que a instalação compreende um misturador (103) para a  
misturação da fase orgânica (101) com água (102); e um vaso de separação  
(104) conectado diretamente ou indiretamente ao misturador (103) para  
separar a mistura obtida em uma fase orgânica purificada (106), que contém o  
5 hidroperóxido de alquilarila e uma fase aquosa (107); em que o misturador  
(103) é um misturador estático e o vaso de separação (104) compreende um  
ou mais coalescedores (105) que contêm fibras de vidro.

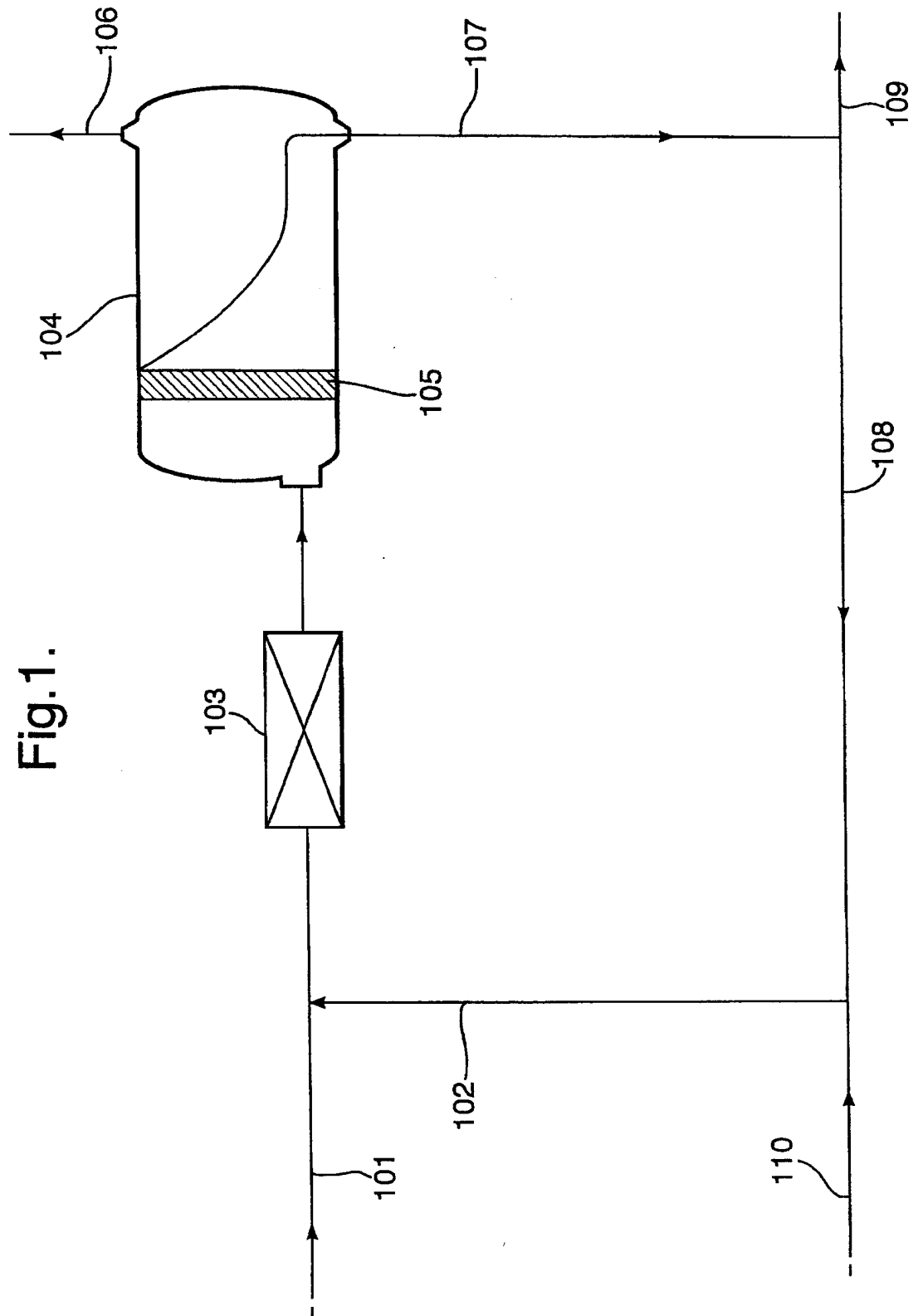


Fig. 1.

Fig.2A.

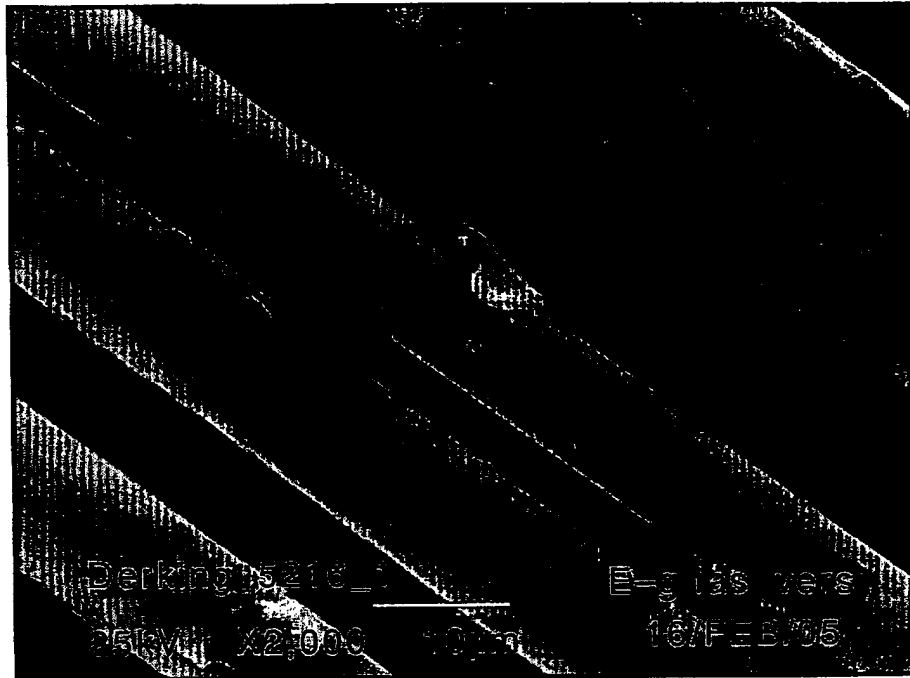


Fig.2B.

