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

(11) **PI 0615143-4 B1**

BRPI0615143B1

(22) Data do Depósito: 07/08/2006

(45) Data de Concessão: 05/09/2017

(54) Título: MÉTODO PARA TRATAR UMA LENTE DE CONTATO POLIMÉRICA INTUMESCÍVEL

(51) Int.Cl.: C08J 3/00

(30) Prioridade Unionista: 09/08/2005 US 11/200.863

(73) Titular(es): COOPERVISION INTERNATIONAL HOLDING COMPANY, LP

(72) Inventor(es): PHILIP A. BRAME; SARAH L. ALMOND

"MÉTODO PARA TRATAR UMA LENTE DE CONTATO POLIMÉRICA INTUMESCÍVEL"

REFERÊNCIA CRUZADA AOS PEDIDOS DE PATENTE RELACIONADOS

Este pedido de patente reivindica prioridade ao Pedido de Patente U. S. No. 11/200.863, depositado em 9 de agosto de 2005, os conteúdos inteiros do qual são por este meio incorporados por referência.

A presente invenção diz respeito aos métodos para fazer e tratar lentes de contato e métodos para reprocessar fluidos usados no tratamento das lentes de contato. Mais particularmente a invenção diz respeito aos métodos para fazer e tratar lentes de contato para remover materiais extraíveis indesejáveis das lentes de contato antes de empacotar as lentes e antes do uso das lentes por um indivíduo, e aos métodos para reprocessar, por exemplo, para re-usar, materiais fluidos, como meios de extração, meios aquosos e outros, usados no tratamento das lentes de contato.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Lentes de contato, particularmente lentes de contato recentemente moldadas, freqüentemente são processadas usando um ou mais fluidos, por exemplo, líquidos para remover componentes indesejáveis das lentes antes do empacotamento das lentes. Para ilustrar, lentes de contato poliméricas recentemente formadas, como lentes de contato de hidrogel de silicone ou lentes de contato que compreendem um material de hidrogel de silicone, freqüentemente contêm monômeros não-reagidos e outros materiais extraíveis que são re-

movidos extraindo os monômeros e materiais extraíveis das lentes com um meio líquido, como um meio líquido não-aquoso ou um solvente orgânico. Após o processamento de extração, a lente de contato é contatada com um meio líquido aquoso para hidratar a lente.

Durante tal processamento de fluido, quantidades relativamente grandes de fluidos, como solventes, são usadas e são descartadas. Isto representa um custo substancial em fabricação de lentes de contato. Além disso, descartar ou dispor de tais quantidades grandes de solventes pode ser uma preocupação ambiental e pode apresentar riscos às pessoas que manipulam os solventes e às pessoas envolvidas nos processos de extração.

Além disso, lentes de contato incluindo materiais poliméricos hidrófilos são freqüentemente submetidas a temperaturas elevadas, por exemplo, durante a esterilização, empacotamento, limpeza, desinfecção e outro processamento. Tais temperaturas elevadas podem resultar em dano, por exemplo, descoloração, enfraquecimento e/ou outro dano e outros, às lentes de contato.

Exemplos de sistemas e métodos de extração de lentes de contato são descritos nas Pats. U. S. Nos. 6.423.820 e 7.022.813; e Pubs. de Pat. U. S. Nos. 20030222362 e 2004-0091613.

Desse modo, permanece uma necessidade por sistemas e métodos que eficazmente extraem componentes indesejáveis, como monômeros não-reagidos e outros, das lentes de contato, como lentes de contato de hidrogel de silicone, e hidratam

tais lentes de contato extraídas, e que seja eficaz em custo e seguros em usar. Também continua uma necessidade por sistemas e métodos para intensificar a estabilidade a calor das lentes de contato ou materiais de lente para reduzir os efeitos deletérios de temperaturas elevadas às quais tais lentes são expostas.

SUMÁRIO

Novos sistemas e métodos para tratar lentes de contato e métodos para reprocessar os meios de extração usados no tratamento das lentes de contato foram descobertos. Os presentes sistemas e métodos de tratar lentes de contato são eficazes em remover materiais extraíveis, como monômeros ou componentes monoméricos não-reagidos, das lentes de contato, como lentes de contato de hidrogel de silicone. Diferente dos sistemas e métodos para limpar lentes de contato após elas terem sido usadas em um olho, os presentes sistemas e métodos são usados para extrair e hidratar ou do contrário tratar lentes de contato recentemente formadas, por exemplo, recentemente moldadas, antes das lentes serem inicialmente empacotadas, de forma que as lentes possam ser segura e confortavelmente usadas no olho, por exemplo, durante períodos estendidos de tempo. Ou, pode ser entendido que os presentes sistemas e métodos são eficazes em tratar lentes de contato de hidrogel de silicone pré-extraídas e/ou pré-hidratadas. Os presentes sistemas e métodos de tratamento e os métodos de reprocessamento de meio de extração presentes em geral utilizam processamento em etapas das lentes para obter remoção eficaz e eficiente dos materiais extraíveis

delas. Além disso, os métodos provêem reciclagem eficiente e eficaz dos meios de extração assim reduzindo os custos de fabricação das lentes de contato como também o peso destes materiais no ambiente e o risco para pessoas envolvidas no tratamento das lentes de contato.

Os métodos presentes são relativamente diretos para prática, ao mesmo tempo fornecendo benefícios de uso de lente, benefícios econômicos, e benefícios ambientais. Em um aspecto vasto da presente invenção, métodos para tratar lentes de contato são fornecidos que compreendem:

(a) contatar uma lente de contato polimérica intumescível, por exemplo, intumescível por líquido, contendo material extraível com um meio de extração, por exemplo, um meio de extração líquido diferente de água pura, em condições eficazes para intumescer a lente de contato com o meio de extração, reduzir a quantidade de material extraível na lente de contato, e formar um meio de extração usado contendo material extraível;

(b) contatar a lente de contato tendo uma quantidade reduzida de material extraível com água para formar uma lente de contato intumescida em água;

(c) processar o meio de extração usado para produzir um meio de extração reprocessado tendo uma concentração reduzida de material extraível com relação ao meio de extração usado; e

(d) usar o meio de extração reprocessado como pelo menos uma porção do meio de extração na etapa (a).

Os métodos presentes de tratar lentes de contato

podem ser usados com quaisquer lentes de contato poliméricas intumescíveis, por exemplo e sem limitação, lentes de contato poliméricas convencionais assim-chamadas de hidrogel, lentes de contato poliméricas hidrófilas substancialmente livres de silício, outras lentes de contato poliméricas hidrófilas e outras. Os métodos presentes são de forma útil muito empregados para tratar lentes de contato que compreendem um material polimérico contendo silício hidrófilo, por exemplo, tais materiais como são usados em lentes de contato comumente referidas como lentes de contato de hidrogel de silicone. Como implica o termo, uma lente de contato polimérica intumescível é uma lente de contato polimérica que é capaz de tornar-se intumescida com um meio, como um meio líquido, por exemplo, o meio de extração, um ou mais outros meios fluidos usados de acordo com a presente invenção, meio aquoso, água e misturas destes. Por exemplo, quando completamente hidratadas, tais lentes de contato intumescíveis podem incluir entre cerca de 15 % ou cerca de 20 % a cerca de 50 % ou cerca de 80 % em peso de água, por exemplo, em condições de equilíbrio.

Etapa (a) dos métodos presentes pode ser repetida, por exemplo, pelo menos uma vez ou pelo menos duas vezes ou mais. Em uma modalidade muito útil, o meio de extração inclui menos que cerca de 15 % em peso de água ou menos que cerca de 10 % em peso de água ou menos que cerca de 5 % em peso de água.

Em uma modalidade muito útil, etapa (a) dos métodos presentes é conduzida em condições de forma que a quan-

tidade de material extraível na lente de contato seja reduzida em pelo menos cerca de 50 % ou pelo menos cerca de 70 % ou pelo menos cerca de 90 % ou mais.

Em uma modalidade muito útil, etapa (a) dos presentes métodos de tratamento de lentes de contato inclui contatar a lente de contato com uma primeira porção de meio de extração e, depois disso, contatar a lente de contato com uma segunda porção de meio de extração tendo uma concentração reduzida de água com relação à primeira porção de meio de extração. Esta seqüência de processamento da etapa (a) é vantajosa em reduzir a tensão nas lentes de contato sendo processadas. Tais lentes de contato freqüentemente são pelo menos parcialmente hidratadas, ou seja, são pelo menos parcialmente intumescidas com água. Usando um meio de extração inicial que inclui alguma quantidade de água, como 5 % a 15 % de água, reduz a tensão, e, portanto, reduz o risco de danificar, a lente de contato ao contatar a lente de contato com os meios de extração que são substancialmente livres de água, como meios de extração que compreendem 1 % ou menos de água. Tal seqüência de processamento também leva em conta o fato que a porção não-aquosa do meio de extração é muito eficaz em remover materiais extraíveis insolúveis em água ou orgânicos da lente de contato, como materiais orgânicos incluindo monômeros não-polimerizados e outros. Desse modo, para eficácia/eficiência da extração, é vantajoso que a lente de contato seja contatada pelo menos uma vez com um meio de extração que é substancialmente não-aquoso, como um meio com base em solvente ou em solvente orgânico. Em uma modali-

dade, o contato da lente de contato com a segunda porção de meio de extração tendo uma concentração reduzida de água, ou uma concentração maior de solvente orgânico, é repetido, por exemplo, repetido pelo menos uma vez ou pelo menos duas vezes ou mais.

Como observado acima, o meio de extração é um meio diferente de água pura. Por exemplo, o meio de extração pode incluir pelo menos um componente eficaz em solubilizar material extraível contido na lente de contato. Tal componente é freqüentemente um componente não-aquoso. Qualquer componente ou componentes não-aquosos adequados podem ser incluídos no presente meio de extração contanto que cada tal componente ou componentes sejam eficazes em pelo menos facilitar a remoção de material extraível da lente de contato e possam ser removidos da lente para evitar qualquer efeito prejudicial significativo ou impróprio na lente de contato ou no uso da lente de contato ou no usuário da lente de contato.

Em uma modalidade, o meio de extração compreende pelo menos um componente orgânico, por exemplo e sem limitação, um componente de álcool, com o componente orgânico sendo eficaz para solubilizar pelo menos uma porção do material extraível na lente de contato.

Em uma modalidade particularmente útil, o meio de extração compreende um álcool selecionado do grupo que consiste em metanol, etanol, propanol (1-propanol e/ou isopropanol) e outros e misturas destes. Exemplos de tais misturas incluem, sem limitação, etanol e metanol; etanol e propanol e outros. Por exemplo, o meio de extração pode compreender

uma quantidade principal em peso de etanol em uma base livre de água. Como aqui usado, o termo "uma quantidade principal" refere-se a uma quantidade igual a pelo menos cerca de 50 %. Em uma modalidade muito útil, o meio de extração compreende pelo menos cerca de 80 % em peso ou pelo menos cerca de 90 % em peso ou pelo menos cerca de 95 % em peso de etanol em uma base livre de água.

Vantajosamente, antes da etapa (b), a lente de contato é contatada com uma composição contendo mais que cerca de 5 % em peso de água e um componente de solvente orgânico. Esta característica da presente invenção facilita permitir a lente ser transitada de um ambiente de meio de extração substancialmente não-aquoso para um ambiente substancialmente aquoso em que a lente é hidratada e preparada para empacotamento. Em outras palavras, o contato com uma composição contendo mais que cerca de 5 % em peso de água reduz a tensão na lente, e, portanto reduz o risco de danificar a lente. A composição contendo mais que cerca de 5 % em peso de água pode conter até cerca de 20 % ou até cerca de 40 % ou até cerca de 60 % em peso de água. Por exemplo, uma medida de tensão da lente é a quantidade de expansão da lente que ocorre indo substancialmente de um ambiente de meio de extração ou ambiente baseado em solvente orgânico a um ambiente substancialmente aquoso. Para ilustrar, para algumas lentes de contato feitas de um material polimérico contendo silício hidrófilo a relação a seguir entre ambiente de extração e % de expansão de diâmetro da lente foi encontrada:

Ambiente% Expansão de Diâmetro da Lente

100 % em p. de Água deionizada0

50 % em p. de Água deionizada24

50 % em p. de mistura de etanol/metanol (alcoóis metilados industriais "IMS")

15 % em p. de Água deionizada54

85 % em p. de IMS

100 % em p. de IMS100

Desse modo, quando uma lente de contato de hidrogel de silicone pré-extraída, como descrita aqui, for colocada em uma composição de 100 % de IMS, a lente se expande em 100 %. Por exemplo, a lente de contato pré-extraída pode ter um diâmetro de lente de cerca de 14 mm, e a lente de contato após contato com os 100 % de IMS pode ter um diâmetro de lente de cerca de 28 mm. Em comparação, uma lente de contato de hidrogel de silicone pré-extraída colocada em 85 % de IMS intumesce em 54 %, e uma lente de contato de hidrogel de silicone pré-extraída colocada em 50 % de IMS intumesce em 24 %. Quando uma lente de contato de hidrogel de silicone pré-extraída for colocada em 100 % de água, a lente não intumesce. Por exemplo, o diâmetro de lente da lente permanece substancialmente o mesmo.

Movendo substancialmente de um ambiente de meio de extração ou ambiente baseado em solvente orgânico para um ambiente substancialmente aquoso em mais de uma etapa, como exposto aqui, a lente é deixada contrair-se em uma taxa mais lenta, assim reduzindo a tensão na lente.

Nos métodos presentes de tratar lentes de contato,

etapa (b) pode ser vantajosamente repetida, por exemplo, repetida pelo menos uma vez ou pelo menos duas vezes ou mais. Repetir a etapa (b) facilita produzir um produto de lente de contato que seja substancialmente livre de qualquer material não-aquoso presente no meio de extração.

Em outro aspecto vasto da presente invenção, métodos para reprocessar um meio de extração usado na remoção de material extraível de uma lente de contato polimérica são fornecidos. Tais métodos compreendem:

(1) contatar um meio de extração usado, diferente de água pura, contendo uma quantidade de água e material extraível de uma lente de contato polimérica com um meio de extração substancialmente não tendo nenhum material extraível em condições eficazes para produzir um primeiro produto tendo um teor reduzido de água e um teor reduzido do material extraível com relação ao meio de extração usado; e

(2) contatar pelo menos uma porção do primeiro produto com o meio de extração em condições eficazes para produzir um segundo produto tendo um teor reduzido de água com relação ao primeiro produto.

Em uma modalidade muito útil, os métodos presentes podem compreender contatar uma porção do primeiro produto com uma lente de contato polimérica contendo material extraível em condições eficazes para remover pelo menos uma porção do material extraível da lente de contato. Este contato forma um primeiro produto de lente de contato tendo uma quantidade reduzida de material extraível com relação à lente de contato polimérica antes do contato com o primeiro

produto, e forma pelo menos uma porção do meio de extração usado. Como aqui usado, um produto de lente de contato, como um primeiro produto de lente de contato, um segundo produto de lente de contato, etc., refere-se a uma lente de contato em estágios diferentes de extração (por exemplo, em estágios diferentes onde a lente de contato contém quantidades diferentes de componentes extraíveis). Pode ser entendido que o uso das frases primeiro, segundo, terceiro, etc. produtos de lente de contato referem-se a uma lente de contato que tem quantidades reduzidas de componentes extraíveis à medida que prossegue através dos sistemas presentes.

Os métodos presentes podem também compreender contatar pelo menos uma porção do segundo produto com o primeiro produto de lente de contato em condições eficazes para extrair uma quantidade adicional do material extraível do primeiro produto de lente de contato. Este contato forma um segundo produto de lente de contato tendo uma quantidade reduzida de material extraível com relação ao primeiro produto de lente de contato e forma outra porção do meio de extração usado.

Em modalidades adicionais, os métodos presentes podem compreender contatar pelo menos uma porção do segundo produto com o segundo produto de lente de contato em condições eficazes para extrair uma quantidade adicional do material extraível do segundo produto de lente de contato. Este contato forma um terceiro produto de lente de contato tendo uma quantidade reduzida de material extraível com relação ao segundo produto de lente de contato, e também forma uma por-

ção adicional do meio de extração usado.

Os métodos presentes podem também compreender contatar uma porção do primeiro produto com o segundo produto de lente de contato na presença de água em condições eficazes para parcialmente hidratar o segundo produto de lente de contato. Este contato forma uma primeira lente de contato hidratada e uma porção adicional do meio de extração usado.

Alternadamente, os métodos presentes também compreendem contatar uma porção do primeiro produto com o terceiro produto de lente de contato na presença de água em condições eficazes para parcialmente hidratar o terceiro produto de lente de contato. Este contato forma uma primeira lente de contato hidratada e também uma porção adicional do meio de extração usado.

Em uma modalidade particularmente útil, os métodos presentes também compreendem, antes da etapa (1), contatar pelo menos uma porção do meio de extração usado com um meio de filtro em condições eficazes para remover os restos de lente de contato e/ou outros materiais sólidos e/ou semi-sólidos, do meio de extração usado. Em outra modalidade, os métodos presentes provêem que a etapa (1) inclui contatar pelo menos uma porção do meio de extração usado com um meio de remoção, como um meio de remoção ativado, por exemplo, carbono ativado, em condições eficazes para remover pelo menos uma porção do material extraível do meio de extração usado.

Os métodos presentes podem incluir o contato acima observado com um meio de filtro e contato com um meio de re-

moção junto. Em uma tal modalidade, o contato do meio de filtro preferivelmente ocorre antes do contato do meio de remoção.

Desse modo, pode ser entendido que os sistemas presentes provêem reciclagem dos meios de extração, incluindo meios que compreendem um componente orgânico como um solvente orgânico, com relação aos componentes não-reagidos de extração e outros de lentes de contato poliméricas. Isto está em contraste com os sistemas existentes que dispõem dos solventes orgânicos após extração. Os meios de extração são filtrados quando necessário para remover a substância particulada e/ou os componentes extraídos obtidos da lente de contato. Os meios de extração filtrados podem depois ser misturados com meios de extração "frescos" para fornecer um volume de meios de extração contendo uma quantidade desejada de água e eficaz em extrair componentes extraíveis das lentes de contato recentemente polimerizadas.

Em ainda outro aspecto vasto da invenção, lentes de contato são fornecidas tendo estabilidade a calor intensificada, por exemplo, habilidade intensificada para suportar temperaturas elevadas. Além disso, métodos de reduzir distorção de lentes de contato de hidrogel de silicone são fornecidos. As lentes de contato presentes são seguras para ser usadas dentro/sobre os olhos de seres humanos e de animais. Além disso, as lentes de contato presentes podem ser produzidas usando metodologias que são diretas e fáceis de praticar. Em resumo, as lentes de contato presentes fornecem benefícios de estabilidade a calor substanciais, e podem ser

produzidas relativamente de forma fácil e eficazmente em custo.

Neste aspecto da invenção, as lentes de contato podem compreender um corpo de lente polimérica intumescível em água e um componente estabilizante a calor combinados no corpo de lente em uma quantidade eficaz para aumentar a estabilidade a calor da lente de contato com relação a uma lente de contato idêntica sem o componente estabilizante a calor. Em uma modalidade, o componente estabilizante a calor é insolúvel no corpo de lente em um estado hidratado. Em uma modalidade, o componente estabilizante a calor compreende um componente de Vitamina E ou Vitamina E.

Em uma modalidade muito útil, os corpos de lente das lentes de contato presentes compreendem um material polimérico contendo silício hidrófilo e um componente de Vitamina E. O componente de Vitamina E nas lentes presentes é útil como um componente estabilizante a calor e é insolúvel no corpo de lente em um estado hidratado, ou seja, quando o corpo de lente for intumescido com água. Preferivelmente, o componente estabilizante a calor, por exemplo, o componente de Vitamina E, é solúvel em um líquido não-aquoso, por exemplo, um componente de álcool, como aquele selecionado de metanol, etanol, propanol, e outros e misturas destes. A presença do componente de Vitamina E será determinada com base no material polimérico contendo silício hidrófilo e na lente produzida com tal material. Por exemplo, alguns materiais poliméricos contendo silício hidrófilos podem ter uma estabilidade a calor adequada sem um componente de Vitamina E

adicional, enquanto que outros materiais poliméricos contendo silício hidrófilos podem se beneficiar da presença de um componente de Vitamina E.

Em uma modalidade, o componente de Vitamina E é selecionado de Vitamina E, sais de Vitamina E, derivados de Vitamina E, e misturas destes. Em uma modalidade muito útil, o componente de Vitamina E compreende Vitamina E.

Em um aspecto vasto adicional da presente invenção, métodos de estabilização a calor de uma lente de contato intumescível em água são fornecidos. Tais métodos compreendem contatar uma lente de contato intumescível em água com um material compreendendo um componente de veículo diferente de água pura, e um componente estabilizante a calor solúvel no componente de veículo e insolúvel na lente de contato em um estado hidratado. O contato é eficaz para intumescer a lente de contato com o material. A lente de contato de material intumescido é contatada com água em condições eficazes para substituir pelo menos uma porção, por exemplo, uma porção principal, e até mesmo substancialmente todo o componente de veículo na lente de contato com água, assim formando uma lente de contato intumescida com água incluindo uma quantidade eficaz do componente estabilizante a calor.

Nos métodos presentes, a lente de contato vantajosamente compreende um material polimérico hidrófilo, por exemplo, um material polimérico formador de hidrogel, um material polimérico contendo silício hidrófilo e outros. Em uma modalidade, o componente estabilizante a calor compreende um componente de Vitamina E. O componente de veículo com-

preende um componente não-aquoso, por exemplo, um componente de álcool. O componente de veículo preferivelmente inclui um material selecionado de metanol, etanol, propanol e outros e misturas destes.

Quaisquer e todas as características descritas aqui e combinações de tais características estão incluídas dentro do escopo da presente invenção contanto que as características de qualquer tal combinação não sejam mutuamente incompatíveis.

Estes e outros aspectos e vantagens da presente invenção são evidentes na descrição detalhada a seguir, reivindicações e desenhos em que tais partes possuem tais referências numéricas.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Fig. 1 é um diagrama de fluxo esquemático de uma modalidade da presente invenção.

Fig. 2 é um diagrama de fluxo esquemático de outra modalidade da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA

A presente invenção é muito útil em tratar lentes de contato poliméricas intumescíveis, por exemplo, lentes de contato que compreendem materiais poliméricos hidrófilos, e em reprocessar os materiais fluidos usados para tratar tais lentes. Tais lentes de contato são freqüentemente descritas como sendo lentes de contato intumescíveis em que durante o uso de tais lentes de contato as lentes incluem quantidades suficientes de água para ser intumescidas por tal água. Por exemplo, tais lentes de contato freqüentemente incluem cerca

de 10 % ou cerca de 15 % ou cerca de 20 % a cerca de 50 % ou cerca de 60 % ou cerca de 80 % em peso de água em um estado de equilíbrio, por exemplo, ao serem usadas em um olho. Tais lentes de contato são freqüentemente referidas como lentes de contato hidrófilas macias ou lentes de contato de hidrogel. Em uma modalidade particularmente útil, as lentes de contato incluem materiais poliméricos contendo silício hidrófilos. As lentes de contato a ser tratadas são freqüentemente produzidas usando materiais monoméricos hidrófilos que são monômeros hidrófilos por exemplo, juntos com um ou mais outros monômeros que são polimerizados na formação das lentes de contato.

A presente invenção é muito útil durante os estágios posteriores de fabricação das lentes de contato. Por exemplo, a presente invenção é útil em tratar as lentes de contato que foram formadas recentemente, por exemplo, mediante polimerização de um ou mais monômeros. Tais lentes de contato recentemente formadas ou pré-extraídas freqüentemente incluem quantidades de materiais extraíveis, como um ou mais componentes monoméricos que falharam em reagir ou não reagiram completamente durante o processo de polimerização e/ou outros materiais extraíveis presentes em tais lentes. Para prover lentes de contato adequadas para uso seguro e eficaz nos olhos de seres humanos ou de animais, tais lentes de contato recentemente formadas vantajosamente são tratadas para remover tais materiais extraíveis. Os presentes sistemas e métodos são usados antes da embalagem inicial das lentes de contato em pacotes vedados, como pacotes de bolha e

outros. Desse modo, os presentes sistemas e métodos são usados antes das lentes serem usadas em um olho, e podem ser distinguidos dos métodos de limpar lentes de contato após colocação em um olho de um indivíduo.

A presente invenção é direcionada ao processamento que é eficaz para remover materiais extraíveis de lentes de contato e fornecer lentes de contato que são seguras e eficazes no uso. A invenção está também relacionada ao reprocessamento, como reciclagem, dos fluidos, por exemplo, líquido, materiais usados no tratamento de tais lentes de contato para produzir um líquido de reciclagem ou meio de extração reciclado. Reciclagem dos meios de extração pode fornecer benefícios substanciais, por exemplo, custos reduzidos, impactos ambientais adversos reduzidos de tal tratamento de lente de contato e outros. Além disso, a presente invenção é direcionada aos métodos de estabilização a calor de uma lente de contato intumescível em água, e para lentes de contato que incluem componentes de estabilização a calor. Além disso, a presente invenção é direcionada aos métodos de reduzir distorção das lentes de contato.

Modalidades e aspectos da presente invenção são ilustrados e serão descritos com referência à Fig. 1. Porém, deveria ser entendido que a presente invenção não é limitada às modalidades e aspectos mostrados na Fig. 1, e que quaisquer e todas as modalidades e modificações consistentes com os métodos presentes como expostos aqui são incluídas dentro do escopo da presente invenção. Como aqui usado, o termo "meio de extração" inclui qualquer material adequado, dife-

rente de água pura que é útil para reduzir a quantidade de material extraível incluso dentro e/ou sobre uma lente de contato que é tratada de acordo com a presente invenção. O meio de extração freqüentemente inclui um componente não-aquoso eficaz para solubilizar material extraível dentro e/ou sobre a lente de contato, e/ou combinar do contrário com tal material extraível de forma que tal material extraível é removido ou extraído da lente de contato sendo tratada. Exemplos de componentes não-aquosos que podem ser incluídos nos meios de extração presentes incluem, sem limitação, componentes, como componentes orgânicos ou solventes orgânicos que são eficazes em reduzir a quantidade de material extraível nas lentes de contato que são tratadas e, além disso, não têm nenhum efeito prejudicial significativo ou impróprio na lente de contato sendo tratada, no usar da lente de contato, ou no usuário da lente de contato.

Em uma modalidade, o meio de extração inclui pelo menos um álcool, por exemplo e sem limitação, pelo menos um alcanol. O meio de extração pode incluir um álcool selecionado do grupo que consiste em metanol, etanol, propanol e outros, e misturas destes.

Em uma modalidade muito útil, o meio de extração compreende uma quantidade principal em peso de etanol, como uma mistura de cerca de 97 % em peso de etanol e cerca de 3 % em peso de metanol. Um exemplo de um meio de extração útil é álcool metilado industrial (IMS) que é tipicamente cerca de 99,7 % em peso livre de água, ou inclui cerca de 0,3 % de água ou menos. Deveria ser observado que o meio de extração

pode também incluir uma quantidade de água, preferivelmente uma quantidade secundária de água que é menos que cerca de 50 % em peso de água.

Com referência à Fig. 1, lentes de contato poliméricas intumescíveis recentemente formadas, por exemplo, tais lentes de contato pré-extraídas contendo um material polimérico contendo silício hidrófilo, são processadas no sistema 10. Tais lentes são fornecidas ao primeiro estágio 12 do sistema 10. Estas lentes pré-extraídas incluem monômeros não-reagidos, e possivelmente outro material extraível, que é para ser removido antes das lentes puderem ser empacotadas para despacho/venda.

Cada um dos estágios referidos aqui inclui um tanque que às vezes é referido pelo mesmo numeral de referência que o estágio em que é incluído. Cada tal tanque define uma câmara em que o contato entre as lentes sendo tratadas e um meio líquido, como descrito aqui, ocorre. Os tanques podem ser referidos como tanques de extração ou tanques de hidratação dependendo dos teores líquidos dos tanques e da posição relativa dos tanques nos sistemas de extração e de hidratação. Por exemplo, um primeiro conjunto de tanques pode ser referido como um conjunto de tanques de extração onde os materiais extraíveis são removidos das lentes de contato para produzir lentes de contato extraídas, e um segundo conjunto de tanques pode ser referido como um conjunto de tanques de hidratação onde as lentes de contato extraídas são hidratadas.

No primeiro estágio 12, as lentes são contatadas

com uma composição líquida contendo cerca de 80 % a cerca de 95 % de IMS e cerca de 5 % a cerca de 20 % em peso de água. Tal contato ocorre em uma temperatura em uma faixa de cerca de 20° C a cerca de 50° C. As temperaturas operacionais do primeiro estágio 12, como também segundo, terceiro, quarto, quinto e sextos estágios 16, 20, 24, 26 e 28, descritos doravante, são em uma faixa de cerca de 20° C a cerca de 50° C. Em certas modalidades, os estágios são operados em temperatura ambiente. Estes estágios são inclusos dentro do mesmo módulo ou documento anexo por razões de segurança. Sétimo e oitavo estágios 30 e 32, descritos doravante, são operados em menos que cerca de 25° C, por exemplo, em temperatura ambiente ou local.

O contato entre as lentes de contato e a composição líquida no primeiro estágio 12, como também o contato entre as lentes de contato e as outras composições líquidas/materiais líquidos nos outros estágios descritos aqui, é conduzido durante um período de tempo eficaz para obter o grau desejado de transferência de massa, e vantajosamente eficaz para fornecer tratamento eficaz em custo e eficiente das lentes de contato. Em uma modalidade, os tempos de contato são em uma faixa de cerca de 0,1 hora ou cerca de 0,2 hora ou cerca de 0,4 hora a cerca de 0,6 hora ou cerca de 1 hora ou cerca de 2 horas ou mais. Na modalidade mostrada na Fig. 1, o contato das lentes e a composição líquida no primeiro estágio 12 ocorre durante cerca de 45 minutos. Este tempo pode ser ajustado, se necessário para alcançar o resultado desejado ou grau de extração ou quantidade de expan-

são da lente de contato.

Além disso, energia ultra-sônica, produzida usando um gerador de energia ultra-sônica convencional, pode opcionalmente ser aplicada à composição líquida no primeiro estágio 12 para facilitar a extração das lentes de contato no primeiro estágio 12. Em uma modalidade, a extração é facilitada através de agitação contínua da composição líquida do subimento ou enchimento contínuo do tanque no estágio 12 e drenagem contínua da composição líquida do tanque por meio de um sistema de dique convencional ou outro conjunto de drenagem.

Durante a extração no primeiro estágio 12, as lentes se tornam intumescidas com a composição líquida, como os meios de extração, e a transferência de massa ocorre entre as lentes e a composição líquida. Algum do material extraível originalmente dentro ou sobre as lentes é removido das lentes no primeiro estágio 12 e está presente na composição líquida fora das lentes.

Durante e após tal contato, a composição líquida no primeiro estágio 12 pode opcionalmente ser bombeada através de uma primeira zona ativada 14 contendo carbono ativado. A composição líquida do primeiro estágio 12 pode ser passada através do carbono ativado na primeira zona ativada 14 e pode ser passada de volta no primeiro estágio 12. O carbono ativado na primeira zona ativada 14 remove algum do material extraível que é removido das lentes de contato no primeiro estágio 12, e desse modo ajuda a prolongar a eficácia da composição líquida no primeiro estágio 12. Por exem-

plo, os meios de extração do primeiro estágio 12 que contêm os materiais extraíveis obtidos das lentes de contato podem ser filtrados, e usados de novo para extrair as mesmas lentes de contato ou adicionais. Os meios de extração filtrados podem ser adicionados diretamente a um tanque vazio ou podem ser adicionados a meios de extração puros presente no tanque.

Primeiro estágio 12, como os outros estágios descritos doravante (a menos que expressamente do contrário declarado) pode ser equipado com pelo menos uma bomba, por exemplo, de projeto convencional, para passar o líquido para o primeiro estágio 12 através de primeira zona ativada 14 e/ou bombear o líquido para fora do primeiro estágio 12 para reprocessamento, por exemplo, se o tratamento da lente que ocorre no estágio for conduzido em um modo por bateladas com respeito ao tratamento do líquido ou líquidos sendo empregados como é descrito em outro lugar aqui. A ação de bombeamento também facilita a extração entre os meios de extração ou meios de hidratação e as lentes de contato no primeiro estágio 12. Além disso, cada um dos estágios, a menos que expressamente do contrário declarado, pode empregar energia ultra-sônica, como descrito com respeito ao primeiro estágio 12, para facilitar contato íntimo entre o líquido e as lentes de contato em tal estágio.

Processamento das lentes no primeiro estágio 12, e a menos que expressamente do contrário declarado, em cada um dos outros estágios, é em bateladas com respeito às lentes de contato sendo tratadas. Em outras palavras, uma batelada

das lentes de contato é processada em um estágio, por exemplo, primeiro estágio 12. Após conclusão do processamento no estágio um, a batelada das lentes, por exemplo, em bandejas adequadamente empilhadas e retentores de lente, é movida para o próximo estágio para outro processamento. Isto é continuado até a batelada das lentes ter sido processada em cada um dos estágios, como descrito aqui. Exemplos de bandejas úteis incluem bandejas codificadas com cor tendo aberturas para fornecer contato entre as lentes de contato localizadas nas bandejas e as composições líquidas. Bandejas codificadas com cor podem ser úteis para facilitar a visualização da lente individual localizada nelas. Por exemplo, as bandejas podem compreender um componente de cor que contrasta com um matiz da lente de contato para tornar a lente relativamente fácil de ver por uma pessoa. As bandejas são projetadas para ser empilhadas uma sobre a outra. Por exemplo, uma primeira bandeja e uma segunda bandeja substancialmente idêntica podem ser empilhadas juntas para formar um conjunto de bandejas. A primeira bandeja inclui uma pluralidade de poços, cada um sendo bem estruturado para conter uma lente de contato simples. A segunda bandeja pode ser colocada sobre a primeira bandeja para agir como uma tampa para a primeira bandeja e para também reter as lentes de contato nos poços da segunda bandeja. Pilhas de bandejas, como pilhas de 4, 8, 16, 32, ou mais bandejas podem ser fornecidas em um ou mais veículos que podem ser usados para transferir as lentes entre os diferentes estágios dos sistemas presentes.

Em uma modalidade, a composição líquida no estágio

12, como também o meio líquido sendo usado em cada um dos outros estágios, a menos que expressamente observado o contrário, são enchidos continuamente, por exemplo, da tubulação 76, como descrita doravante, e composição líquida de excesso (usada) é distribuída continuamente do estágio 12, por exemplo, é passada em um dique convencional ou dispositivo semelhante a dique do primeiro estágio 12, através da tubulação 34 para reprocessamento. Nesta modalidade, pode ser dito que o tratamento da lente é contínuo com respeito à composição líquida sendo usada no estágio 12.

Em uma modalidade alternada, a composição líquida no primeiro estágio 12, como também o meio líquido sendo usado em cada um dos outros estágios, a menos que expressamente observado o contrário, são mantidos nos tanques e são usados de novo até que sua composição química é julgada já não ser adequada para executar sua função, como extração, no primeiro estágio 12. Quando o meio líquido é julgado não mais adequado, ele é removido do estágio 12 como uma batelada simples, e substituído por uma batelada nova de composição líquida reprocessada que pode incluir meios de extração purificados que continham materiais extraíveis obtidos de lentes de contato, ou meios de extração frescos que não foram usados para extrair lentes de contato previamente. Este tipo de operação pode ser considerado ser operação por bateladas com respeito ao meio líquido usado para tratar as lentes de contato.

A composição química desta composição líquida pode ser monitorada, por exemplo, para IMS e/ou água e/ou teor de

material extraível. Alternativamente, ou além disso, com base em experiência com um sistema individual, a composição líquida no primeiro estágio 12 pode ser usada para tratar um certo número de bateladas de lentes, por exemplo, 1 ou 2 ou 3 bateladas de lentes a cerca de 5 ou cerca de 7 ou mais bateladas de lentes, antes de ser removida e substituída.

Em todo caso, a composição líquida usada é removida do primeiro estágio 12 para reprocessamento e substituída com uma composição líquida reprocessada, como é descrito em outro lugar aqui. As composições/materiais líquidos(as) nos outros estágios são continuamente usados(as)/removidos(as)/substituídos(as) ou em bateladas em muito da mesma maneira como descrita aqui com respeito à composição líquida no estágio 12.

Após cerca de 45 minutos, as lentes de contato são removidas do primeiro estágio 12 e colocadas em segundo estágio 16. As lentes de contato são contatadas no segundo estágio 16 com uma composição líquida contendo IMS a uma concentração de mais que cerca de 95 % em peso, o restante do material líquido sendo água, durante cerca de 45 minutos. Em outras palavras, os meios de extração do segundo estágio 16 têm uma quantidade reduzida de água comparado aos meios de extração do primeiro estágio 12. Tempos de contato podem variar no segundo estágio 16, como também em todos os outros estágios descritos aqui como descrito com respeito ao contato no estágio 12. Elementos de aquecimento convencionais podem ser empregados, por exemplo, externos às paredes do segundo estágio 16, que podem ser isoladas para eficiência de

energia, para manter a temperatura desejada.

A concentração de IMS é aumentada entre o primeiro estágio 12 e o segundo estágio 16. As lentes presentes no primeiro estágio 12 tornam-se intumescidas ou se expandem em tamanho físico. Quando as lentes intumescidas uma vez extraídas são depois passadas para o segundo estágio 16 elas podem intumescer também com um material líquido tendo uma concentração mais alta de IMS. Permitindo as lentes recentemente formadas passarem pelo primeiro estágio 12 antes de ser expostas a uma concentração mais alta de IMS no segundo estágio 16 reduz a tensão à qual as lentes seriam expostas se elas fossem passadas diretamente para o ambiente de concentração alta de IMS encontrado no estágio 16. A concentração alta de IMS no segundo estágio 16 é muito eficaz em remover material extraível das lentes de contato.

Segunda zona ativada 18 pode opcionalmente ser fornecida de forma que o material líquido no segundo estágio 16 pode ser passado através de carbono ativado na segunda zona ativada 18, e de volta para o segundo estágio 16, para remover material extraível no material líquido do segundo estágio 16, e ajudar a prolongar a eficácia do material líquido no segundo estágio 16. Esta filtração e reuso podem ser similares aos descritos aqui para o primeiro estágio 12.

Após cerca de 45 minutos de contato, as lentes de contato são removidas do segundo estágio 16 e colocadas no terceiro estágio 20.

Terceiro estágio 20 provê contatar também as lentes de contato com um material líquido contendo IMS a uma

concentração maior que 95 % em peso, como um meio de extração que compreende 95 % de IMS e 5 % de água. Em efeito, o contato no terceiro estágio 20 é uma repetição do contato no segundo estágio 16. O material líquido do terceiro estágio 20 pode opcionalmente ser passado para a terceira zona ativada 22 contendo carbono ativado. O material líquido da terceira zona ativada 22, com uma concentração reduzida de material extraível, é retornado para o terceiro estágio 20.

Este contato no terceiro estágio 20 ocorre durante um período de tempo de cerca de 45 minutos.

As lentes de contato são removidas do terceiro estágio 20 e incluem menos material extraível que as lentes de contato removidas do segundo estágio 16.

Em algumas modalidades, as lentes de contato são depois colocadas no quarto estágio 24 contendo uma composição líquida contendo IMS a uma concentração de maior que 95 % em peso e cerca de 50 a cerca de 200 partes por milhões (ppm) em peso de Vitamina E. Vitamina E, que é solúvel nesta composição líquida no quarto estágio e é insolúvel em água, pode ser usada para intensificar a estabilidade a calor das lentes de contato sendo processadas. A temperatura do contato no quarto estágio 24 está em uma faixa de cerca de 20° C a cerca de 50° C. Este contato ocorre durante cerca de 45 minutos.

Em algumas modalidades da presente invenção, Vitamina E não é empregada. Uma tal modalidade não empregando Vitamina E é descrita doravante com respeito à Fig. 2.

Ainda referindo à Fig. 1, as lentes de contato re-

movidas do quarto estágio 24, incluindo uma quantidade eficaz de Vitamina E, são colocadas no quinto estágio 26 para contato com uma composição líquida incluindo cerca de 50 % em peso de IMS e cerca de 50 % em peso de água deionizada. Este contato ocorre em uma temperatura entre 20° C e 50° C, por exemplo, similar à temperatura do primeiro estágio 12, durante cerca de 45 minutos. Este é um estágio de transição de cerca de 95 % em peso de IMS a menos que cerca de 5 % em peso de IMS, e reduz a tensão na lente do encolhimento associado, como descrito em outro lugar aqui.

As lentes de contato removidas do quinto estágio 26 são depois colocadas no sexto estágio 28 onde as lentes são contatadas com água deionizada a menos que cerca de 20° C a cerca de 50° C.

Após 45 minutos de contato, as lentes de contato são removidas do sexto estágio 26 e colocadas no sétimo estágio 30, onde as lentes são contatadas novamente com água deionizada em uma temperatura de menos que cerca de 25° C, por exemplo, similar à temperatura do primeiro estágio 12. Tal contato ocorre durante cerca de 45 minutos.

As lentes de contato são removidas do sétimo estágio 30 e colocadas no oitavo estágio 32, onde as lentes são contatadas novamente com água deionizada em uma temperatura de menos que cerca de 25° C durante cerca de 45 minutos.

O sétimo estágio 30 e o oitavo estágio 32 podem ser entendidos ser um componente de hidratação dos sistemas e métodos presentes. Lentes de contato obtidas dos sétimo e oitavo estágios são lentes de contato hidratadas.

As lentes hidratadas removidas do oitavo estágio 32 estão prontas para empacotar. Por exemplo, as lentes hidratadas removidas do oitavo estágio 32 podem ser contatadas com uma composição de embalagem adequada em um pacote de bolha, por exemplo, incluindo um tampão, um agente de tonicidade, preservativo, agente umectante, tensoativo, e um ou mais outros materiais convencionais usados para empacotar lentes de contato hidrófilas.

Como as lentes de contato passam por procedimentos de extração e de hidratação descritos aqui, as lentes de contato se expandem e contraem-se. Por exemplo, as lentes de contato pré-extraídas se intumescem quando elas inicialmente contatam os primeiros meios de extração. As lentes de contato podem intumescer por uma quantidade adicional quando elas contatarem os segundos meios de extração. À medida que as lentes de contato contatam os meios de extração adicionais que compreendem mais água que os meios de extração anteriores, a lente de contato pode voltar para seu tamanho de pré-intumescida. Após as lentes de contato completar um processo de hidratação, as lentes de contato voltam substancialmente para seu tamanho original pré-extraído. Por exemplo, uma lente de contato pré-extraída que tem um diâmetro de lente de cerca de 14 mm terá um diâmetro de lente de cerca de 14 mm quando completamente hidratada. Além disso, as lentes serão substancialmente livres de distorções que podem ser atribuídas pelo menos em parte às transições relativamente graduais entre os meios tendo teores diferentes de água.

A descrição acima tem, a uma proporção grande, se-

guido a trajetória de lentes de contato de ser recentemente removidas de copos de moldagem ou seções de molde para ser lentes hidratadas prontas para empacotar. A descrição a seguir segue o processamento e reprocessamento dos meios de extração e água deionizada usados no tratamento das lentes.

Novamente, com referência à Fig. 1, em uma base contínua, ou em bateladas, após ser determinado, por exemplo, monitorando a composição química da composição líquida no primeiro estágio 12, esta composição usada ou gasta não é mais adequada para funcionamento eficaz/eficiente no primeiro estágio 12 e, portanto, será removida e substituída, a composição líquida do primeiro estágio 12 é passada (continuamente por dique ou bombeada em bateladas) para fora do primeiro estágio 12 e passa pela tubulação 34 para a tubulação comum 36. Similarmente, o material líquido usado ou gasto do segundo estágio 16 é distribuído do segundo estágio 16 e é passado através da tubulação 38 para a tubulação comum 36; o material líquido usado ou gasto do terceiro estágio 20 é distribuído do terceiro estágio 20 e é passado através da tubulação 40 para a tubulação comum 36; a composição líquida usada ou gasta do quarto estágio 24 é distribuída do quarto estágio 24 e é passada através da tubulação 42 para a tubulação comum 36; e a composição usada ou gasta do quinto estágio 26 é distribuída do quinto estágio 26 e é passada através da tubulação 34 para a tubulação comum 36.

É para ser entendido que cada uma das composições líquidas/materiais líquidos podem ser removidos de seu respectivo estágio independentemente de remover um ou mais do

outro de tais composições líquidas/materiais líquidos de um ou mais dos outros estágios. Tal remoção ou remoções vantajosamente são realizadas para evitar qualquer interferência substancial, ou até mesmo significativa, ou rompimento do tratamento das lentes de contato, por exemplo, como descrito em outro lugar aqui. A qualidade da composição/material líquido(a) pode ser medida e alterada mediante monitoramento automático e reabastecimento. Por exemplo, se a concentração de IMS tiver caído no primeiro estágio 12 abaixo de um limite inferior especificado, a taxa de reabastecimento de IMS poderia ser aumentada para aumentar a concentração de IMS naquele estágio. Além disso, uma composição líquida/material líquido reprocessado(a) é fornecido(a) continuamente ou em bateladas para tal estágio, como é debatido em outro lugar aqui. Nesta maneira, o tratamento das lentes de contato pode continuar sem demora imprópria.

O líquido passando através da tubulação comum 36 é colocado em contato com um meio de micro filtro poroso convencional na zona de filtro 50. Esta zona de filtro 50 é projetada para remover os restos de lente e outro sólido ou restos semi-sólidos e/ou material estranho do sistema 10. Periodicamente, conforme necessário para operação eficaz/eficiente, o meio de filtro gasto da zona de filtro 50 é descartado e substituído com meio de filtro fresco.

O líquido filtrado é passado da zona de filtro 50 através da tubulação 52 para a zona ativada comum 54 onde o líquido é contatado com carbono ativado para remover material extraível (previamente removido das lentes de contato) do

líquido que é depois passado pela tubulação 55 para um tanque de armazenamento 56.

O líquido de tanque de armazenamento 56 é passado através da tubulação 58 na zona de destilação 60 onde o líquido é separado em uma composição eutética contendo cerca de 95 % em peso de IMS e cerca de 5 % em peso de água, e um produto residual aquoso que foi corretamente disposto sendo removido da zona de destilação através da tubulação 62.

Zona de destilação 60 compreende um aparelho de destilação convencional, e vantajosamente completamente automático, em que um material fervente baixo ou um material tendo uma baixa temperatura fervente, como a composição contendo cerca de 95 % em peso de IMS, é o produto suspenso, e o material fervente mais alto, como o produto residual aquoso, é removido do fundo do aparelho. Uma vez que o aparelho de destilação da zona de destilação 60 pode ser convencional, sua estrutura e operação estão bem dentro da habilidade da técnica. Portanto, uma descrição detalhada de tal estrutura e funcionamento não é apresentada aqui.

Uma porção do líquido contendo cerca de 95 % em peso de IMS é passada através da tubulação 64 para o tanque de armazenamento 66.

O restante do líquido contendo cerca de 95 % em peso de IMS da zona de destilação 60 é passado através da tubulação 68 em um dispositivo de secagem 70 para remover água deste líquido e produzir um líquido de produto tendo pelo menos cerca de 99 % em peso de IMS. Este líquido de produto contendo pelo menos cerca de 99 % de IMS é passado

através da tubulação 72 para o tanque de armazenamento 74.

Dispositivo de secagem 70 pode ser de construção convencional, e é vantajosamente pelo menos parcial ou mesmo completamente automatizado. Por exemplo, o dispositivo de secagem 70 pode incluir uma câmara enchida com partículas desde secagem que removem água de um líquido contendo água que é passado através da câmara. As partículas gastas que são partículas contendo água não podem mais de forma eficaz/eficiente remover a água do líquido contendo água no dispositivo 70, podem ser removidas do dispositivo de secagem 70 e substituídas. Alternativamente, tais partículas podem ser tratadas, por exemplo, em temperaturas elevadas, para expelir água e restabelecer a habilidade das partículas para de forma eficaz/eficiente remover a água do líquido contendo água no dispositivo 70. Tais dispositivos de secagem e as partículas úteis em tais dispositivos de secagem são bem conhecidos àqueles versados na técnica. Portanto, nenhuma descrição detalhada de tais dispositivos e partículas é apresentada aqui.

Em uma modalidade muito útil, o dispositivo de secagem 70 usado é uma separação de membrana ou dispositivo de pré-evaporação. As moléculas maiores de IMS passam em uma membrana micro porosa a ser usada de novo enquanto as moléculas de água menores são forçadas para refugo. Portanto, um fluxo residual adicional, mostrado passando através da tubulação 71, é gerado pelo dispositivo de secagem 70 para disposição.

Uma quantidade de IMS líquido fresco é adicionada

ao tanque de armazenamento 74. Este IMS fresco é adicionado para compensar o IMS que é perdido durante o tratamento das lentes de contato e o reprocessamento dos líquidos usados em tal tratamento. Uma vantagem importante da presente invenção é que quantidades reduzidas de IMS (meio de extração) é requerida para tratar as lentes de contato por causa do reprocessamento do líquido de acordo com a invenção.

Como mostrado na Fig. 1, os líquidos nos tanques de armazenamento 66 e 74 são passados para os estágios individuais 12, 16, 20, 24 e 26 para fornecer a composição líquida/material líquido desejado(a) para cada tal estágio. Por exemplo, o líquido tendo cerca de 95 % em peso de IMS do tanque de armazenamento 66 é passado através da tubulação 76 para o primeiro estágio 12 e através da tubulação 78 para o quinto estágio 26. O líquido tendo cerca de 99 % em peso de IMS do tanque de armazenamento 74 é passado para o segundo, terceiro e quarto estágios 16, 20 e 24 através das tubulações 80, 82 e 84 respectivamente.

A combinação de filtração, contato de carbono ativado, destilação, e secagem, juntamente com armazenamento separado de líquidos diferentes tendo concentrações de IMS diferentes provê remoção muito eficaz de material extraível das lentes de contato e, ao mesmo tempo, por causa do reprocessamento acima das(os) composições/materiais líquido(as) como observado, reduz a quantidade geral de IMS requerida para executar tal tratamento.

Além disso, como ilustrado na Fig. 1, a água deionizada é reprocessada como segue. A água deionizada do sexto

estágio 28 é passada através da tubulação 88 para uma zona de filtração 90 que remove quais materiais sólidos ou semi-sólidos presentes nesta água deionizada. A água deionizada filtrada é passada através da tubulação 92 para a zona ativada de água 94 onde a água deionizada é contatada com o carbono ativado para remover o material extraível (que foi removido das lentes de contato) presente na água deionizada. A água deionizada é depois passada pela tubulação 95 para um sistema de luz ultravioleta (UV) 96 que irradia a água e elimina contaminação microbiana. Água deionizada fresca composta é também introduzida na tubulação 95 e no sistema de UV 96. Para impedir a água deionizada de tornar-se contaminada por IMS do transporte do quinto estágio 26, água deionizada fresca é adicionada continuamente e uma porção do líquido do sexto estágio 28 é passado por dique para refugo. Tipicamente tal porção está em uma faixa de cerca de 25 % e cerca de 90 % do volume do tanque.

A água deionizada é depois passada, por exemplo, por dique, através da tubulação 98 para o oitavo estágio 32, através do sétimo estágio 30, através do sexto estágio 28, e de volta para zona de filtração 90.

Tal reprocessamento da água deionizada reduz o requerimento geral por água deionizada no tratamento das lentes de contato.

Tal processamento líquido reduz o requerimento por IMS em pelo menos cerca de 70 % ou cerca de 80 % ou cerca de 90 %; e o requerimento por água deionizada em cerca de 10 % a cerca de 75 %.

Em resumo, os sistemas presentes provêem remoção muito eficaz de material extraível das lentes de contato recentemente formadas e hidratação eficaz das lentes de contato do produto de forma que tais lentes de contato estejam disponíveis para empacotar para uso seguro e confortável pelos usuários das lentes. Além disso, o reprocessamento dos meios de extração e outros fluidos, por exemplo, IMS e água deionizada, usados em tal tratamento das lentes de contato de custo eficaz reduz a quantidade dos meios de extração e os outros fluidos requeridos para tratar as lentes de contato. Reduzindo tais requerimentos reduz o impacto ambiental adverso de tal processamento de lente de contato e reduz os custos de tal processo de lente de contato.

A presente invenção é também direcionada aos métodos de estabilização a calor de uma lente de contato e lentes de contato incluindo um componente de estabilização a calor.

Em geral, o método inclui contatar uma lente de contato intumescível em água com um material compreendendo um componente de veículo diferente de água pura, e um componente estabilizante a calor solúvel no componente de veículo e insolúvel na lente de contato em um estado hidratado. O contato é eficaz para intumescer a lente de contato com o material compreendendo o componente de veículo e componente de estabilização a calor. A lente de contato intumescida de material é contatada com água em condições eficazes para substituir pelo menos uma porção, por exemplo, uma porção principal, e mesmo substancialmente todo, do componente de

veículo na lente de contato com água, assim formando uma lente de contato intumescível em água incluindo uma quantidade eficaz do componente estabilizante a calor.

A presente invenção fornece tais lentes de contato que compreendem um corpo de lente incluindo um material polimérico e um componente estabilizante a calor. Por exemplo, uma lente de contato compreendendo um corpo de lente que compreende um silício hidrófilo é fornecida - contendo material polimérico e um componente estabilizante a calor. O componente estabilizante a calor é combinado no corpo de lente em uma quantidade eficaz para aumentar a estabilidade a calor da lente de contato com relação a uma lente de contato idêntica sem o componente estabilizante a calor. Vantajosamente, o componente estabilizante a calor é insolúvel no corpo de lente em um estado hidratado.

Por exemplo, uma lente de contato recentemente formada pode ser estabilizada a calor contatando a lente com um material, por exemplo um meio líquido, compreendendo um componente de veículo diferente de água pura, e um componente estabilizante a calor. O componente estabilizante a calor é solúvel no componente de veículo e insolúvel na lente de contato em um estado hidratado. O contato é eficaz para intumescer a lente de contato com o material. Em seguida, a lente de contato intumescida de material é depois contatada com água em condições eficazes para substituir pelo menos uma porção, por exemplo, uma porção principal, e mesmo substancialmente todo, do componente de veículo na lente de contato com água, assim formando uma lente de contato intumes-

cível em água incluindo uma quantidade eficaz do componente estabilizante a calor incorporado na lente.

Mais especificamente, a lente de contato compreende um material polimérico hidrófilo, por exemplo, um material polimérico de formação de hidrogel, um material polimérico contendo silício hidrófilo e outros. O componente estabilizante a calor compreende um componente de Vitamina E. O componente de veículo compreende um componente em que a Vitamina E é substancialmente ou de forma substancial completamente solúvel. O componente de veículo compreende, por exemplo um componente não-aquoso, por exemplo, um componente de álcool. O componente de veículo preferivelmente inclui um material selecionado de metanol, etanol, propanol e outros e misturas destes.

O componente estabilizante a calor é útil em certas modalidades, como certas modalidades de lentes de contato de hidrogel de silicone, em que é substancialmente insolúvel no corpo de lente em um estado hidratado que é quando o corpo de lente é intumescido com água. Como debatido em outro lugar aqui, por exemplo com respeito ao estágio 24 no sistema de processamento 10 mostrado na Fig. 1, o componente estabilizante a calor pode compreender um componente de Vitamina E. O componente de Vitamina E pode ser selecionado de Vitamina E, sais de Vitamina E, derivados de Vitamina E, e misturas destes. Em uma modalidade muito útil, o componente de Vitamina E compreende Vitamina E.

Um método de estabilização a calor de uma lente de contato compreende por exemplo, contatar uma lente, por e-

xemplo uma lente contendo silício hidrófilo com um primeiro meio líquido compreendendo um componente de IMS e um componente de Vitamina E, em condições eficazes para fazer a lente se tornar intumescida com o primeiro meio líquido. O primeiro meio líquido compreende, por exemplo, uma solução de um meio de extração contendo cerca de 80 % a cerca de 90 %, ou mais IMS, por exemplo cerca de 95 % de IMS e cerca de 10 % a cerca de 20 % ou menos em peso de água, e uma quantidade eficaz de Vitamina E. Em algumas modalidades da invenção, o primeiro meio líquido compreende cerca de 90 %-95 % de IMS e cerca de 5 %-10 % de água e uma quantidade eficaz de Vitamina E.

Após o contato com o primeiro meio líquido, a lente que está agora intumescida com o primeiro meio líquido contendo Vitamina E em um estado solúvel, é depois contatada com um segundo meio líquido que torna a Vitamina E substancialmente insolúvel. O segundo meio líquido compreende uma quantidade substancial de água, por exemplo, pelo menos cerca de 50 % de água deionizada. Algum do componente de veículo contido na lente é substituído com água enquanto a maior parte ou toda a Vitamina E na lente permanece na lente. A lente intumescida é depois movida para outro estágio onde é contatada com água pura deionizada. Como a Vitamina E é insolúvel em água, a água, por exemplo água deionizada, substitui o primeiro meio líquido na lente, sem substancialmente remover qualquer do componente de estabilização a calor da lente. Este estágio pode ocorrer entre cerca de 20° C a cerca de 25° C.

Em algumas modalidades dos métodos presentes, a lente agora hidratada contendo o componente de estabilização a calor, (por exemplo Vitamina E) é transferida para outro estágio em que a lente hidratada, estabilizada a calor é contatada com um terceiro meio líquido compreendendo água deionizada e um componente de tampão adequado e/ou componente de tonicidade adequado.

Uma modalidade preferida da invenção para processar lentes é mostrada e em geral descrita com respeito à Fig. 2. Exceto como expressamente descrito aqui, o sistema 110 é similar ao sistema 10 e características do sistema 110 que correspondem às características do sistema 10 são designadas pelos numerais de referência correspondentes aumentados em 100. Em outras palavras, os estágios 112, 116, 120, 126 e 128 são essencialmente iguais aos estágios 12, 16, 20, 26 e 28, respectivamente.

Sistema 110 é substancialmente igual ao sistema 10, com a diferença primária sendo que o estágio 24, que inclui contatar as lentes com uma solução de estabilização a calor como uma solução incluindo Vitamina E, está ausente, e as lentes de contato são passadas do terceiro estágio 120 diretamente para o quinto estágio 126. Embora não mostrado, em uma modalidade alternativa, outro estágio é fornecido entre o terceiro estágio 120 e o quinto estágio 126 que pode ser uma repetição de estágio 120.

Com referência à Fig. 2, lentes de contato poliméricas intumescíveis recentemente formadas, por exemplo, tais lentes contendo um material polimérico hidrófilo, contendo

silício, são processadas no sistema 110. Tais lentes são fornecidas para o primeiro estágio 112 do sistema 110. Estas lentes incluem monômeros não-reagidos, e possivelmente outro material extraível que será removido antes das lentes poderem ser empacotadas para despacho/venda.

No primeiro estágio 112, as lentes são contatadas com uma composição líquida contendo cerca de 80 % a cerca de 90 % de IMS e cerca de 10 % a cerca de 20 % em peso de água. Tal contato ocorre em uma temperatura em uma faixa de cerca de 20° C a cerca de 50° C. As temperaturas operacionais do primeiro estágio 112, como também segundo, terceiro, quinto e sexto estágios 116, 120, 126 e 128, estão em uma faixa de cerca de 20° C a cerca de 50° C. Estes estágios podem ser incluídos dentro de um módulo comum ou documento anexo por razões de segurança. Sétimo e oitavo estágios 130 e 132 são operados em menos que cerca de 25° C, por exemplo, em temperatura ambiente ou local.

Como no sistema 10, energia ultra-sônica, produzida usando um gerador de energia ultra-sônica convencional, pode opcionalmente ser aplicada à composição líquida em qualquer um ou mais dos estágios 112, 116, 120, 126 e 128, para facilitar o contato íntimo entre a composição líquida e as lentes de contato em tais estágios.

Extração e/ou hidratação das lentes de contato pode(m) ser facilitada(s) mediante agitação da composição líquida contínua do enchimento contínuo do tanque e drenagem contínua da composição líquida do tanque por meio de um sistema de dique convencional.

Preferivelmente, a extração das lentes de contato no primeiro estágio 112 é executada de forma que as lentes se tornem intumescidas com a composição líquida e transferência de massa ocorra entre as lentes e a composição líquida. Algum do material extraível originalmente dentro ou sobre as lentes é removido das lentes no primeiro estágio 112 e está presente na composição líquida fora das lentes.

Durante e após tal contato, a composição líquida no primeiro estágio 112 pode opcionalmente ser bombeada através de uma primeira zona ativada 114 contendo carbono ativado. A composição líquida do primeiro estágio 112 pode ser passada através do carbono ativado na primeira zona ativada 114 e pode ser passada de volta no primeiro estágio 112. O carbono ativado na primeira zona ativada 114 remove pelo menos algum do material extraível que é removido das lentes de contato no primeiro estágio 112, e desse modo ajuda a prolongar a eficácia da composição líquida no primeiro está-gio 112.

Primeiro estágio 112, como os outros estágios descritos doravante (a menos que expressamente do contrário declarado), pode ser equipado com pelo menos uma bomba, por exemplo, de projeto convencional, para passar o líquido no primeiro estágio 112 através da primeira zona ativada 114 e/ou bombear o líquido para fora do primeiro estágio 112 para reprocessamento, por exemplo, se o tratamento da lente que ocorre no estágio for conduzido em um modo por bateladas com respeito ao tratamento de líquido ou líquidos que são empregados como é descrito em outro lugar aqui. Tal ação de

bombeamento também facilita o contato íntimo entre o líquido e as lentes de contato no primeiro estágio 112.

Os estágios para processamento e reprocessamento dos meios de extração e água deionizada usados no sistema 110 é essencialmente igual ao descrito mais acima com respeito ao sistema 10.

Por exemplo, após ser determinado que a composição usada ou gasta no estágio 112 não é mais adequada para funcionamento eficaz/eficiente no primeiro estágio 112 e, portanto, é para ser removida e substituída, a composição líquida do estágio 112 é distribuída do primeiro estágio 112 e passada pela tubulação 134 para a tubulação comum 136. Similarmente, o material líquido usado ou gasto dos estágios 116, 120 e 126 são passados para fora destes estágios, através das tubulações 138, 140 e 144, respectivamente, para a tubu-lação comum 136.

O líquido passando através da tubulação comum 136 é colocado em contato com um meio de micro filtro poroso convencional na zona de filtro 150 eficaz para remover os restos de lente e/ou outros restos sólidos ou semi-sólidos e/ou material estranho do sistema 110.

O líquido filtrado é passado da zona de filtro 150 através da tubulação 152 para a zona ativada comum 154 onde o líquido é contatado com carbono ativado para remover material extraível (previamente removido das lentes de contato) do líquido que é depois passado através da tubulação 155 para um tanque de armazenamento 156.

O líquido do tanque de armazenamento 156 é passado

através da tubulação 158 na zona de destilação 160 onde o líquido é separado em uma composição eutética contendo cerca de 95 % em peso de IMS e cerca de 5 % em peso de água, e um produto residual aquoso, que é corretamente disposto após ser removido da zona de destilação através da tubulação 162.

Zona de destilação 160 compreende um aparelho de destilação convencional, e vantajosamente completamente automático, em que um material fervente baixo, como a composição contendo cerca de 95 % em peso de IMS, é o produto suspenso, e o material fervente mais alto, como o produto residual aquoso, é removido do fundo do aparelho. Uma porção do líquido conter cerca de 95 % em peso de IMS é passada através da tubulação 164 para o tanque de armazenamento 166.

O restante do líquido contendo cerca de 95 % em peso de IMS através da zona de destilação 160 é passado através da tubulação 168 para um dispositivo de secagem 170 para remover água deste líquido e produzir um líquido de produto tendo pelo menos cerca de 99 % em peso de IMS. Este líquido de produto contendo pelo menos cerca de 99 % de IMS é passado através da tubulação 172 para o tanque de armazenamento 174.

Uma quantidade de IMS líquido fresco é adicionada ao tanque de armazenamento 174. Este IMS fresco é adicionado para compor o IMS que é perdido durante o tratamento das lentes de contato e o reprocessamento dos líquidos usados em tal tratamento.

Líquidos nos tanques de armazenamento 166 e 174 são passados para os estágios individuais 112, 116, 120, e

126 para fornecer a composição líquida/material líquido desejado(a) para cada tal estágio.

Como o sistema 10, a combinação de filtração, contato com carbono ativado, destilação, e secagem, juntos com armazenamento separado de líquidos diferentes tendo concentrações de IMS diferentes, provê remoção muito eficaz de material extraível das lentes de contato e, ao mesmo tempo, por causa do reprocessamento acima das composições/materiais líquidos(as) como observado, reduz a quantidade geral de IMS requerido para executar tal tratamento.

A água deionizada pode ser reprocessada como segue. A água deionizada do estágio 128 é passada através da tubulação 188 para uma zona de filtração 190 que remove materiais sólidos e/ou semi-sólidos presentes nesta água deionizada. A água deionizada filtrada é passada através da tubulação 192 para a zona ativada de água 194 onde a água deionizada é contatada com carbono ativado para remover material extraível presente na água deionizada. A água deionizada é depois passada pela tubulação 195 para um sistema de luz ultravioleta (UV) 196 que irradia a água e elimina contaminação microbiana. Em algumas modalidades, a água deionizada é esterilizada com outros dispositivos de esterilização. Água deionizada fresco composta é também introduzida na tubulação 195 e no sistema de UV 196. A água deionizada é depois passada, por exemplo, por dique, através da tubulação 198 no estágio 132, através do estágio 130, através do estágio 128, e de volta para a zona de filtração 190. Tal reprocessamento da água deionizada reduz o requerimento geral por água deio-

nizada no tratamento das lentes de contato.

Tal processamento líquido reduz o requerimento por IMS em pelo menos cerca de 70 % ou cerca de 80 % ou cerca de 90 %; e o requerimento por água deionizada em cerca de 10 % a cerca de 75 %.

A presente invenção pode ser entendida mais claramente com referência aos Exemplos não-limitativos a seguir.

EXEMPLO 1

Uma lente de contato recentemente formada ou pré-extraída contendo um material polimérico contendo silício hidrófilo é contatada com um meio de extração contendo alcoóis metilados industriais (IMS), contendo 97 % em peso de etanol e 3 % em peso de metanol. Além disso, o meio de extração contém uma quantidade pequena de água, por exemplo, menos de 5 % em peso do meio de extração total. Este contato ocorre durante cerca de 30-45 minutos em uma temperatura variando de cerca de 25° C a cerca de 50° C. Energia ultrasônica é aplicada durante este contato para agitar o meio extrativo. Este contato resulta na remoção de material extraível indesejável, como monômeros não-reagidos, da lente de contato recentemente formada. Além disso, o contato resulta na lente de contato tornando-se intumescida com o meio e extração.

Esta lente de contato intumescida é depois contatada com um primeiro meio líquido contendo uma porção diferente do meio de extração. O meio líquido adicional inclui 100 ppm em peso de Vitamina E que é solúvel no meio líquido. Este contato ocorre durante 30 minutos em uma temperatura de

menos que cerca de 25° C, por exemplo, cerca de 20° C, ou temperatura ambiente. Energia ultra-sônica é aplicada durante este contato para agitar o meio líquido para facilitar a substituição do meio de extração com o meio líquido na lente de contato. A lente de contato resultante é intumescida com o primeiro meio líquido contendo Vitamina E.

No próximo estágio de processamento, a lente de contato intumescida resultante é depois contatada com um segundo meio líquido de água deionizada substancialmente pura. Este contato ocorre durante 30 minutos em uma temperatura de menos que 25° C, por exemplo, cerca de 20° C, ou temperatura ambiente. Energia ultra-sônica é aplicada durante este contato para agitar o segundo meio líquido para facilitar a substituição do primeiro meio líquido com o segundo meio líquido na lente de contato.

A lente de contato produzida por este processo é intumescida com o segundo meio líquido. Porém, uma vez que Vitamina E é insolúvel na água deionizada do segundo meio líquido, a lente de contato intumescida produzida também contém uma quantidade de estabilização eficaz a calor de Vitamina E.

Uma etapa de contato final é conduzida usando um terceiro meio líquido compreendendo água deionizada, um componente de tampão adequado e um componente de tonicidade adequado. Tal contato ocorre durante cerca de 30 minutos em temperatura ambiente com a aplicação de energia ultra-sônica para facilitar a substituição do segundo meio líquido com o terceiro meio líquido na lente de contato. Este contato for-

nece um produto de lente de contato intumescida em água contendo uma quantidade eficaz de estabilização a calor de Vitamina E.

Este produto de lente de contato intumescida com água está pronto para empacotar em um pacote de bolha convencional.

EXEMPLO 2

Exemplo 1 é repetido exceto que, antes do contato com a lente de contato intumescida, intumescida com o primeiro meio líquido, é contatada com um meio líquido adicional que compreende 50 % em peso de IMS e 50 % em peso de água deionizada. Este contato ocorre durante 30 minutos em uma temperatura de menos que cerca de 25° C, por exemplo, cerca de 20° C ou temperatura ambiente. Energia ultra-sônica é aplicada durante este contato para agitar o meio líquido adicional para facilitar a substituição do primeiro meio líquido com o meio líquido adicional na lente de contato. A lente de contato produzida por este processamento é intumescida com o meio líquido adicional. Esta lente de contato intumescida também contém uma quantidade eficaz de estabilização a calor de Vitamina E, uma vez que Vitamina E é grandemente insolúvel no meio líquido adicional. Nesta modalidade pode ser vantajoso ter uma quantidade um pouco maior de Vitamina E presente na lente de contato intumescida com o primeiro meio líquido uma vez que alguma da Vitamina E pode ser removida da lente de contato durante o contato com o meio líquido adicional.

Usando o meio líquido adicional em uma etapa de

contato intermediária entre a lente de contato com o primeiro meio líquido e contatando a lente de contato com o segundo meio líquido, por exemplo, como descrito neste Exemplo 2, pode reduzir a tensão na lente e/ou dano à lente causado por uma alteração abrupta no ambiente de um meio líquido substancialmente alcoólico (primeiro meio líquido) para um meio substancialmente aquoso (segundo meio líquido).

Em todo caso, a lente de contato intumescível em meio líquido também é contatada com o segundo meio líquido substancialmente do mesmo modo que a primeira lente de contato intumescida no meio líquido é contatada com o segundo meio líquido como descrito no Exemplo 1.

Por fim, este processo fornece um produto de lente de contato intumescida contendo uma quantidade eficaz de estabilização a calor de Vitamina E pronta para empacotar em um pacote de bolha convencional.

EXEMPLOS 3 E 4

Exemplos 1 e 2, respectivamente, são repetidos exceto que, em cada caso, a lente de contato simples é substituída por 500 lentes de contato com cada lente estando localizada em um espaço entre as duas bandejas adequadamente estruturadas para permitir contato eficaz e permuta ou transferência de massa entre a lente de contato e os fluidos de processamento.

Por fim, cada seqüência de processamento, que é cada uma da série de etapas descritas nos Exemplos 1 e 2, fornece 500 lentes de contato intumescidas cada uma contendo uma quantidade de estabilização a calor eficaz de Vitamina E

prontas para empacotar em um pacote de bolha convencional.

EXEMPLO 5

Exemplo 1 é repetido exceto que, em vez da etapa de contatar as lentes com um meio líquido incluindo Vitamina E, as lentes do contrário são contatadas com um meio líquido compreendendo cerca de 95 % em peso de IMS e cerca de 5 % em peso de água deionizada e nenhuma Vitamina E, antes da etapa de ser contatada com um meio líquido que compreende 50 % em peso de IMS e cerca de 50 % em peso de água deionizada.

Uma vez que Vitamina E não é empregada neste exemplo, este método particular é especialmente útil para lentes feitas de composições poliméricas que não requerem estabilização a calor.

Desse modo, pode ser entendido da revelação aqui, que lentes, como lentes de contato de hidrogel de silício que foram removidas de moldes de lente individuais, podem ser colocadas em poços individuais de bandejas coloridas. Cada bandeja pode reter 32 lentes. As bandejas são empilhadas uma sobre a outra e colocadas dentro ou sobre cartuchos. Cada cartucho pode conter 48 bandejas, e consequentemente, cada cartucho pode conter 1536 lentes de contato.

Um cartucho contendo as bandejas e lentes pode ser colocado em uma estação ou estágio de lavagem. Nessa consideração, uma modalidade dos sistemas presentes compreende quatro estações de extração, ou quatro estações contendo um meio de extração com base em solvente, e duas estações de hidratação contendo quantidades substanciais de água. O sistema também compreende dois braços robóticos. Um cartucho é

colocado na primeira estação de extração usando um braço robótico. A primeira estação de extração compreende um meio de extração compreendendo cerca de 90-95 % de IMS (mistura de etanol/metanol) e 5-10 % de água. O cartucho e as lentes são deixados na primeira estação durante cerca de 45 minutos. Um braço robótico depois remove o cartucho da primeira estação e coloca o cartucho na segunda estação durante cerca de 45 minutos. A segunda estação compreende um meio de extração que compreende pelo menos 95 % de IMS. O braço robótico depois remove o cartucho da segunda estação para a terceira estação contendo pelo menos 95 % de IMS. O braço robótico depois remove o cartucho da terceira estação e o coloca na quarta estação que compreende um meio de extração de pelo menos 99 % de IMS. O cartucho é removido da quarta estação pelo braço robótico e colocado na quinta estação que compreende um meio de extração/hidratação intermediário de 50 % de IMS e 50 % de água deionizada (mais ou menos 10 %). O braço robótico depois remove o cartucho da quinta estação e coloca o cartucho na sexta estação contendo pelo menos 99 % de água deionizada e menos de 1 % de IMS.

Como debatido aqui, opcionalmente, e dependendo do material polimérico particular do qual as lentes são formadas, vitamina E pode ser fornecida na estação 4 na modalidade acima.

Os meios dos sistemas presentes podem ser reciclados, como debatido aqui. Algum volume dos meios pode ser perdido devido ao processo de reciclagem. Tipicamente, esta perda é menos que cerca de cinco litros por hora. Portanto,

pode ser desejável renovar uma ou mais das estações acrescentando meios de extração frescos aos meios contidos nas estações. Como um exemplo, um método pode compreender uma etapa de adicionar cerca de 25 % dos meios de extração novos aos meios de extração usados.

Os sistemas presentes podem extrair e hidratar lentes de contato de hidrogel de silicone e os preparar para empacotar dentro de cerca de seis horas da etapa de extração inicial, e em certas modalidades, o processo inteiro pode ser executado em menos que cerca de duas a três horas.

Durante o processo, o sistema é ventilado usando uma ou mais aberturas para reduzir a possibilidade de dano causado por vapores de IMS. Além disso, os sistemas e métodos podem manter a temperatura ambiente em níveis para reduzir a vaporização de IMS e capacidade de flamejamento.

Usando os sistemas presentes, aproximadamente 99,9 % do IMS podem ser reciclados assim resultando em economias de custo substanciais com relação aos sistemas existentes que descartam os solventes orgânicos durante o processo de extração.

Certos aspectos e vantagens da presente invenção podem ser entendidos mais claramente e/ou apreciados comumente com referência aos seguintes Pedidos de patente dos Estados Unidos de propriedade comum, depositados até na mesma data com este, a revelação de cada um destes é incorporada aqui em sua totalidade por esta referência específica: Pedido de Pat. U. S. No. 11/200.848, intitulado "Moldes de Lentes de Contato e Sistemas e Métodos para Produzir os Mes-

mos", e tendo registro de representante No. D-4124; Pedido de Pat. U. S. No. No. 11/200.648, intitulado "Conjuntos de Moldes de Lentes de Contato e Sistemas e Métodos de Produzir os Mesmos", e tendo registro de representante No. D-4125; Pedido de Patente U. S. No. 11/200.644, intitulado "Sistemas e Métodos para Produzir Lentes de Contato de uma Composição Polimerizável", e tendo registro de representante No. D-4126; Pedido de Patente U. S. No. 11/201.410, intitulado "Sistemas e Métodos para Remover Lentes dos Moldes de Lente", e tendo registro de representante No. D-4127; Pedido de Patente U. S. No. 11/200.862, intitulado "Pacote de Lente de Contato", e tendo registro de representante No. D-4129; Pedido de Patente U. S. No. 60/707.029, intitulado "Composições e Métodos para Produzir Lentes de Contato de Hidrogel de Silicone", e tendo registro de representante No. D-4153P; e Pedido de Patente U. S. No. 11/201.409, intitulado "Sistemas e Métodos para Produzir Lentes de Contato de Hidrogel de Silicone", e tendo registro de representante No. D-4154.

Várias patentes e publicações foram mencionadas mais acima, cada uma destas é incorporada aqui em sua totalidade por esta referência específica.

Embora esta invenção tenha sido descrita com respeito aos vários exemplos específicos e modalidades, é para ser entendido que a invenção não é limitada a estes e que pode ser diferentemente praticada dentro do escopo das reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para tratar uma lente de contato, compreendendo as etapas de:

(a) contatar uma lente de contato polimérica intumescível contendo material extraível com um meio de extração diferente de água pura compreendendo um componente orgânico, deste modo intumescendo a lente de contato com o meio de extração, reduzir a quantidade de material extraível na lente de contato, e formar um meio de extração usado contendo material extraível;

(b) contatar a lente de contato tendo uma quantidade reduzida de material extraível com água para formar uma lente de contato intumescida com água;

(c) processar o meio de extração usado para produzir um meio de extração reprocessado tendo uma concentração reduzida de material extraível com relação ao meio de extração usado; e

(d) usar o meio de extração reprocessado como pelo menos uma porção do meio de extração na etapa (a),

o método sendo **CARACTERIZADO** pelo fato de que antes da etapa (b) a lente de contato é contatada com uma composição contendo mais do que 5% em peso de água e um componente de solvente orgânico.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa (a) é repetida pelo menos uma vez.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o meio de extração inclui me-

nos que cerca de 15 % em peso de água.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que antes da etapa (b) a lente de contato é contatada com uma composição contendo mais do que 5% em peso de água e até 60% em peso de água e um componente de solvente orgânico.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o meio de extração compreende um álcool.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o meio de extração compreende um álcool selecionado do grupo que consiste em metanol, etanol, propanol e misturas destes.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o meio de extração compreende pelo menos 50% em peso de etanol em uma base livre de água.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a lente de contato compreende um polímero contendo silício hidrófilo.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa (a) inclui contatar a lente de contato com uma primeira porção de meio de extração e, depois disso, contatar a lente de contato com uma segunda porção de meio de extração tendo uma concentração reduzida de água com relação à primeira porção de meio de extração.

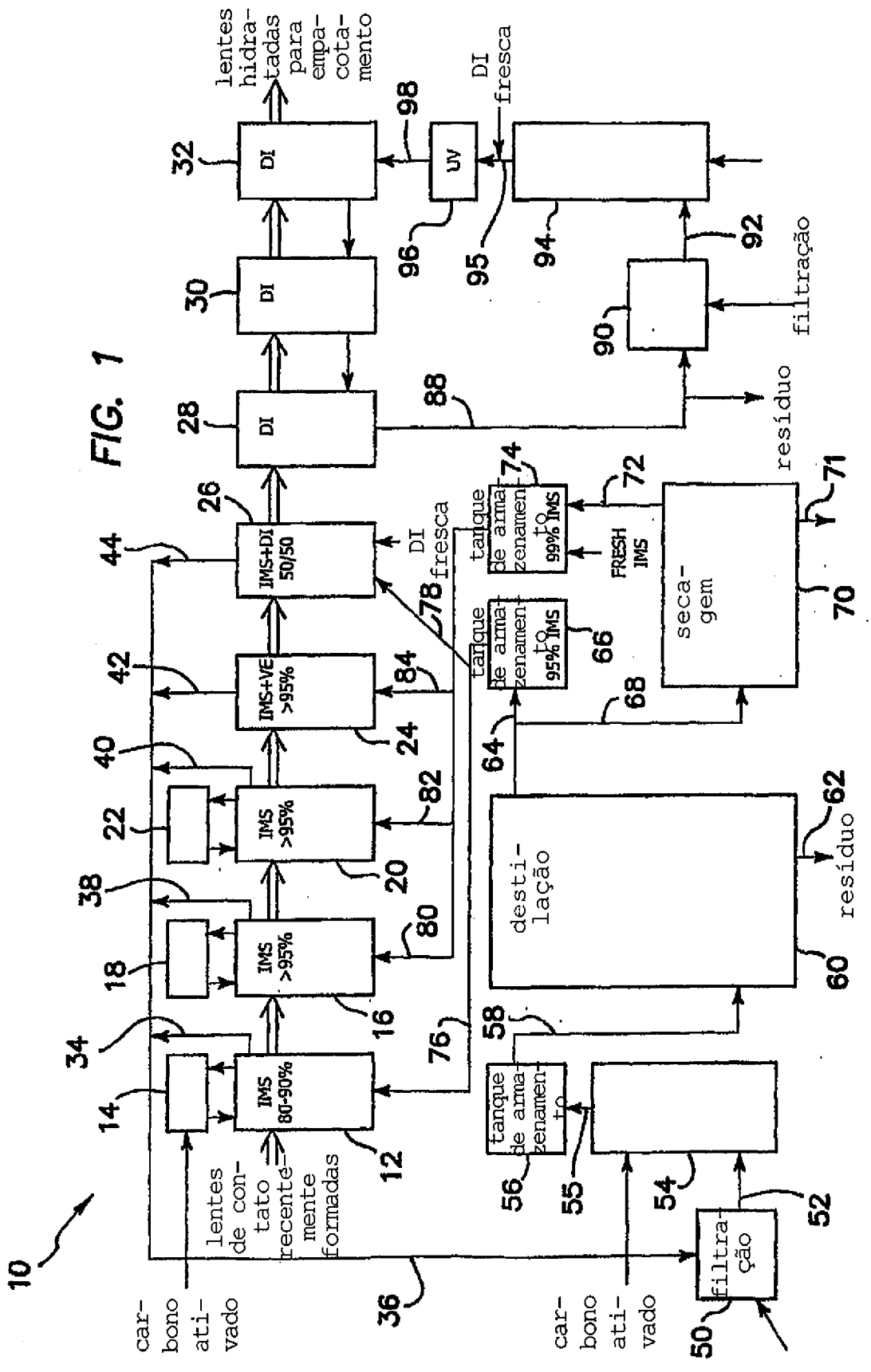
10
lentes de contato recentemente formadas
carbono ativado
IMS 80-90%
IMS >95%
IMS >95%
IMS+VE >95%
IMS+DI 50/50
DI
DI
DI
DI
lentes hidratadas para empacotamento
UV
DI fresca
filtração
resíduo
tanque de armazenamento 99% IMS
FRESH IMS
tanque de armazenamento 95% IMS
DI fresca
secagem
destilação
resíduo
tanque de armazenamento
carbono ativado
filtração
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
50
52
54
55
56
58
60
62
64
66
68
70
71
72
74
76
78
80
82
84
88
90
92
94
95
96
98

FIG. 1

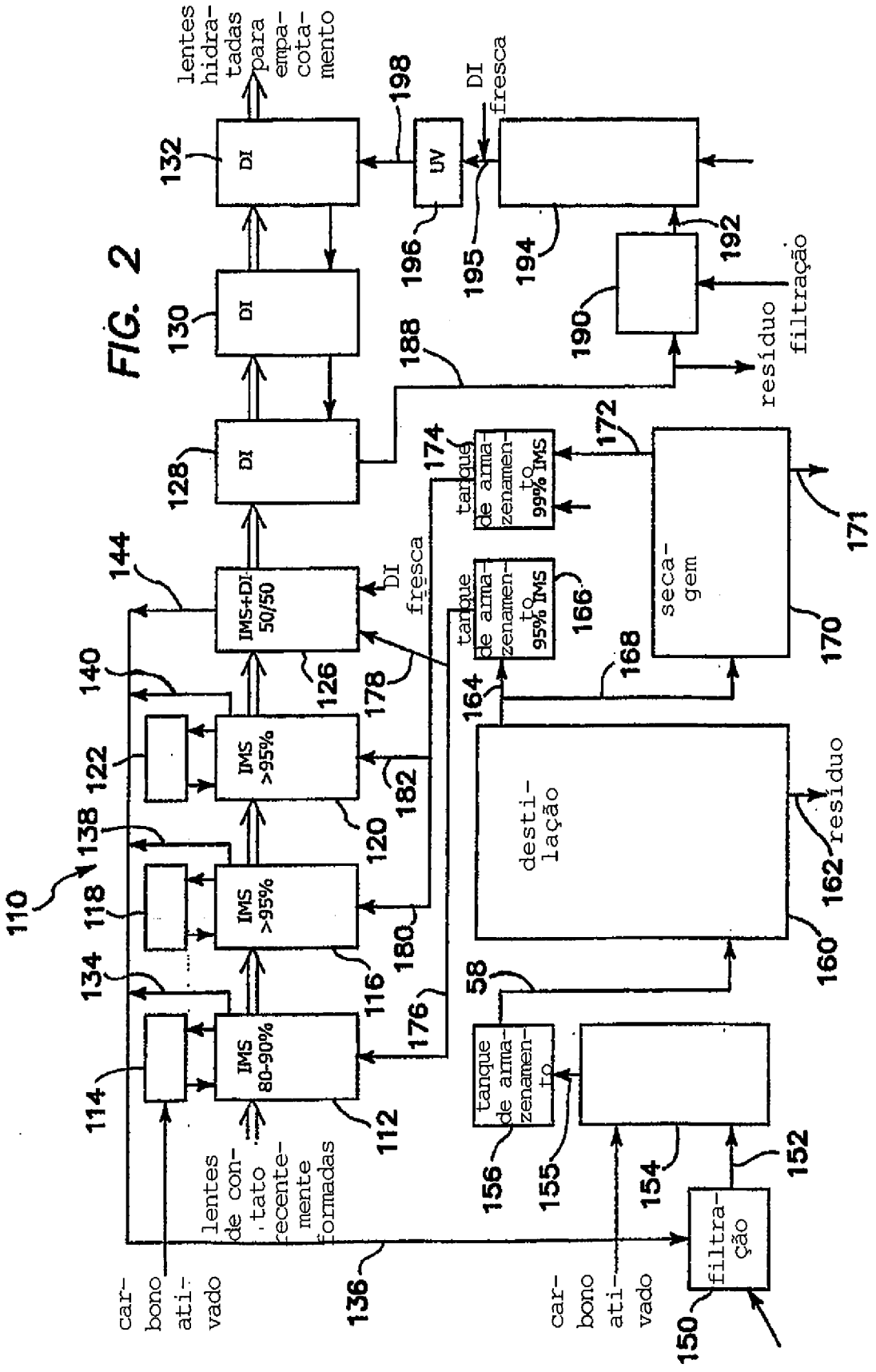
FIG. 2
110
112
114
116
118
120
122
126
128
130
132
134
136
138
140
144
150
152
154
155
156
160
162
164
166
168
170
171
172
174
176
178
180
182
188
190
192
194
195
196
198
IMS 80-90%
IMS >95%
IMS >95%
IMS+DI 50/50
DI
DI
DI
UV
DI fresca
DI fresca
tanque de armazenamento
tanque de armazenamento
tanque de armazenamento 99% IMS
tanque de armazenamento 95% IMS
destilação
secagem
filtração
lentes de contato recentemente formadas
lentes hidratadas para empacotamento
carbono ativado
carbono ativado
resíduo
resíduo
filtração