



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

(11) PI 0612074-1 B1



(22) Data do Depósito: 19/06/2006

(45) Data de Concessão: 10/09/2019

(54) Título: MÉTODO PARA LIMPEZA A SECO DE ARTIGOS

(51) Int.Cl.: D06F 43/00; D06F 43/08.

(30) Prioridade Unionista: 20/06/2005 US 60/692,692.

(73) Titular(es): GREENEARTH CLEANING, LLC.

(72) Inventor(es): WOLF-DIETER R.BERNDT; JAMES E. DOUGLAS.

(86) Pedido PCT: PCT US2006023948 de 19/06/2006

(87) Publicação PCT: WO 2007/002063 de 04/01/2007

(85) Data do Início da Fase Nacional: 20/12/2007

(57) Resumo: SISTEMA E MÉTODO PARA LIMPEZA A SECO DE ARTIGOS. A presente invenção refere-se a sistemas e métodos para limpeza a seco de artigos utilizando os solventes de siloxano. Nos sistemas e métodos de acordo com a presente invenção, o solvente de siloxano suspende as impurezas extraídas dos artigos que estão sendo limpos, e o sistema filtra as impurezas, por meio disto limpando os artigos.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO PARA LIMPEZA A SECO DE ARTIGOS"**.

Referência Cruzada a Pedido de Patente Relacionado

[001] Este pedido de patente reivindica prioridade e o benefício do Pedido de Patente Provisório U.S. Número 60/692.692, depositado em 20 de Junho de 2005 e intitulado "SYSTEM AND METHOD FOR DRV CLEANING ARTICLES", o conteúdo inteiro do qual está aqui incorporado por referência.

Campo da Invenção

[002] A presente invenção refere-se a um sistema de método para a limpeza a seco de artigos utilizando um solvente de siloxano. Mais especificamente, a invenção está direcionada a um sistema e método para a regeneração de um solvente de limpeza a seco de siloxano utilizando argilas, pós, filtros, meios de filtro e gases. Em uma modalidade exemplar, o sistema e método inventivo elimina a necessidade de destilação.

Antecedentes da Invenção

[003] A limpeza a seco é uma indústria importante através do mundo. Somente nos Estados Unidos, existem mais do que quarenta mil máquinas de limpeza a seco. Na Europa, existem mais do que 60.000 limpadoras a seco. Mais do que 85% destas limpadoras a seco utilizam máquinas construídas para utilização com um solvente de percloroetileno ("PERC"). Apesar do PERC permanecer um bom solvente de limpeza, este apresenta diversos perigos à saúde e ambientais importantes, evidenciados por numerosas ações legais para contaminação do solo e uma legislação para controlar e/ou eliminar a utilização de PERC como um solvente de limpeza a seco.

[004] Apesar de seus perigos à saúde e ambientais, o PERC permanece o solvente de limpeza a seco mais amplamente mundialmente utilizado. Como a maioria das limpadoras a seco utilizam o

PERC como um solvente de limpeza, a maioria das máquinas de limpeza a seco está projetada especificamente para utilização com o PERC, o qual tem certas características que influenciam o projeto do equipamento e o método para regenerar o solvente. Por exemplo, o PERC tem um ponto de ebulição de 124,4° C (256° F), por meio disto permitindo a utilização de um destilador atmosférico para a regeneração de solvente. Também, o PERC tem uma alta solvência, a solvência é tipicamente reportada como um Valor de Kauri Butanol ("KBV"), e o PERC tem um KBV acima de 90. O KBV é uma medida de solvência e a capacidade de um solvente solubilizar as impurezas hidrofóbicas. A alta solvência do PERC permite a solubilização de muitas impurezas. Conseqüentemente, a destilação é um excelente método de regeneração de PERC porque as impurezas solubilizadas tipicamente não são voláteis e portanto tornam-se parte do fluxo de dejetos ou resíduo não volátil ("NVR"). O NVR é tratado como dejetos perigosos, e o seu descarte é regulamentado.

[005] Em outras partes do mundo, tal como o Japão o qual tem mais do que 60.000 limpadoras a seco, os destilados de petróleo são amplamente utilizados como o solvente de limpeza. Estes destilados de petróleo tem altos pontos de ebulição que variam de 148,8° C (300° F) a 204,4° C (400° F), tornando a destilação a vácuo necessária para reduzir a temperatura de ebulição. Os sistemas que utilizam a destilação a vácuo são tipicamente os sistemas de limpeza mais seco mais dispendiosos. Também, os destilados de petróleo tem baixos pontos de fulgor, e são portanto estritamente regulamentados para impedir fogo e explosão.

[006] Os destilados de petróleo tem solvências que variam de 27 a 40 KBV. Apesar destes destilados de petróleo terem solvências muito mais baixas do que do PERC, estes mostraram solubilizar suficientemente muitas das impurezas hidrofóbicas que estão presentes no

processo de limpeza a seco. No entanto, a regeneração de destilados de petróleo por destilação também cria um fluxo de dejetos perigoso sujeito a um descarte regulamentado. Também, os destilados de petróleo estão categorizados como compostos orgânicos voláteis ("VOCs") e apresentam preocupações tanto de saúde quanto ambientais. Como com o PERC, a destilação é um excelente método para regenerar os destilados de petróleo porque as impurezas solubilizadas são tipicamente não voláteis e portanto tornam-se parte do fluxo de dejetos ou resíduo não-volátil ("NVR"). O NVR é tratado como um dejetos perigoso, e o seu descarte é regulamentado.

[007] Além da destilação, a filtragem destas soluções também produz dejetos perigosos sujeitos a um descarte regulamentado. Antes de 1970, os filtros de pó com terra diatomácea eram utilizados para a filtragem. Durante os anos 70, no entanto, estes filtros de pó foram amplamente substituídos por filtros de cartucho. Então, nos anos 80, a Agência de Proteção Ambiental dos EUA ("EPA") categorizou os filtros de cartucho usados como dejetos perigosos, tornando as limpadoras a seco responsáveis pelo tratamento e manuseio especial requerido.

[008] A regeneração de solventes de limpeza através de filtragem e destilação é a maior fonte de dejetos perigosos nas modernas instalações de limpeza a seco. Este dejetos perigoso é tanto dispendioso para dispor quanto é para extremamente nocivo para o ambiente. Como um resultado, a indústria de limpeza a seco focalizou os seus esforços na redução deste dejetos perigoso enquanto mantendo uma boa qualidade de limpeza.

[009] Devido às restrições ambientais e governamentais regulamentadas, os esforços da indústria concentraram-se no desenvolvimento de alternativas para o PERC e os destilados de petróleo. A pesquisa para os solventes alternativos focalizou na amigabilidade ambiental, na funcionalidade e na praticidade econômica. Estes esfor-

ços levaram à introdução de hidrocarbonetos de alto ponto de fulgor, dióxido de carbono líquido, éteres de glicol, e mais recentemente, siloxanos. Como os siloxanos foram somente recentemente introduzidos, os sistemas e métodos projetados para a uma utilização como solventes de limpeza a seco são ainda necessários.

Sumário da Invenção

[0010] A presente invenção está direcionada a um sistema e método para a limpeza a seco de artigos utilizando um solvente de siloxano. Um sistema exemplar compreende uma cesta de limpeza para receber os artigos para limpeza e um ou mais tanques para conter um solvente de limpeza de siloxano. O sistema ainda compreende uma bomba localizada entre a cesta de limpeza e o(s) tanque(s). A bomba é utilizada para mover o solvente e serve para imergir os artigos no solvente de siloxano bombeando o solvente para dentro da cesta de limpeza. Além disso, a bomba é utilizada para agitar o solvente durante o ciclo de lavagem e limpar o solvente antes da utilização.

[0011] O sistema também compreende um sistema de ar para secagem que compreende um ventilador, bobinas de aquecimento, bobinas de condensação e filtros de linho. Em certas modalidades, o sistema de ar está remotamente localizado em relação à cesta de limpeza, e atua como um sistema de transferência para a secagem e recuperação. Estas modalidades são especificamente úteis para a limpeza de vestuário e têxteis naturais.

[0012] Em uma modalidade, o sistema de limpeza a seco ainda compreende um sistema de filtragem para regenerar o solvente de siloxano. Nesta modalidade, nenhum destilador para destilação precisa ser utilizado. Em outra modalidade, gases inertes são introduzidos no sistema para melhorar a capacidade de limpeza.

Breve Descrição dos Desenhos

[0013] As acima e outras características e vantagens da presente

invenção ficarão mais aparentes por referência à descrição detalhada seguinte quando considerada em conjunto com os desenhos acompanhantes nos quais:

[0014] Figura 1 é um esquema que ilustra um sistema de limpeza a seco de acordo com uma modalidade da presente invenção;

[0015] figura 2 é uma vista em corte transversal ampliada do filtro de disco giratório pré-revestido de acordo com uma modalidade da presente invenção;

[0016] figura 3 é um esquema que ilustra um processo de regeneração de solvente de acordo com uma modalidade da presente invenção;

[0017] figura 4 é um esquema que ilustra um processo de limpeza de um artigo de acordo com uma modalidade da presente invenção; e

[0018] figura 5 é um esquema que ilustra um processo de limpeza de um artigo de acordo com uma modalidade alternativa da presente invenção.

Descrição Detalhada da Invenção

[0019] Em uma modalidade, a presente invenção está direcionada a um sistema método para a limpeza a seco de artigos utilizando um solvente de siloxano. O solvente de siloxano utilizando nos sistemas da presente invenção podem compreender um organo-silicone, isto é, um solvente híbrido orgânico/inorgânico. Os organo-silicones úteis com a presente invenção incluem os siloxanos cíclicos e os siloxanos lineares. As características químicas destes siloxanos cíclicos e lineares permitem que os sistemas de limpeza a seco de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção operem sem dependência de destilação.

[0020] Qualquer siloxano cíclico ou linear adequado pode ser utilizado com a presente invenção, tal como aqueles descritos na Patente U.S. Número 6.042.618, intitulada DRY CLEANING METHOD AND

SOLVENT, depositada em 28 de Março de 2000, o conteúdo inteiro da qual está aqui incorporado por referência. Destes siloxanos, o deca-metil-ciclopentassiloxano, um pentâmero comumente referido como D5, é presentemente preferido. A requerente inesperadamente descobriu que apesar do D5 não solubilizar as impurezas, o solvente suspende as impurezas.

[0021] Além do D5, os siloxanos cíclicos que são lipofílicos e que tem tensões superficiais menores do que aproximadamente 1,8 Pa (18 dinas por centímetro quadrado) são preferidos. Dos principais solventes de limpeza, o silicone tem a menor tensão superficial, com um valor de aproximadamente 1,8 Pa (18 dinas por centímetro quadrado). Em comparação, os destilados de petróleo tem uma tensão superficial que varia de 2,2 a 2,4 Pa (22 a 24 dinas por centímetro quadrado), o PERC tem uma tensão superficial de 3,2 Pa (32 dinas por centímetro quadrado), e água tem uma tensão superficial de 7,2 Pa (72 dinas por centímetro quadrado). Essas diferenças entre os solventes de limpeza a seco estão destacadas em Smallwood, Ian, "Solvent Recovery Handbook", 1993, o conteúdo inteiro do qual está aqui incorporado por referência. A baixa tensão superficial dos solventes de silicone permite-os liberar as impurezas dos artigos que estão sendo limpos e então suspender as impurezas. Também, devido à baixa tensão superficial e à baixa solvência dos solventes de siloxano, a pressão de filtro não é significativamente aumentada conforme as impurezas são adsorvidas e absorvidas. Portanto, a taxa de fluxo de solvente não é significativamente prejudicada, como é com os outros solventes.

[0022] Os siloxanos cíclicos que têm as características desejadas têm melhores taxas de fluxo através de filtros regenerativos, como acima notado. Estes siloxanos, quando utilizados em conjunto com os detergentes apropriados, são melhor capazes de suspender muitas das impurezas que são de outro modo dissolvidas em solventes mais

agressivos, tais como o PERC e os hidrocarbonetos. Estes solventes de limpeza a seco mais agressivos, especialmente os solventes de hidrocarbonetos, solubilizam impurezas demais, e o solvente não flui bem através de filtros pré-revestidos, como notado em "Forschungsinstitut Hohenstein", Instituto Hohenstein, Alemanha, o conteúdo inteiro do qual está aqui incorporado por referência. Além disso, as impurezas podem acumular e os solventes com uma solvência mais alta desenvolverão odores desagradáveis. No entanto, os solventes de siloxano não solubilizam as impurezas e portanto não acumulam os materiais odoríficos.

[0023] Como o PERC e os destilados de petróleo são os mais amplamente utilizados solventes de limpeza a seco, e como estes solventes tem uma alta solvência, a destilação tem sido o método de escolha para a purificação de solvente. No entanto, os solventes de siloxano úteis com a presente invenção tem uma menor solvência. Especificamente, o D5 tem uma solvência menor do que aproximadamente 14 KBV. Apesar destes siloxanos terem uma menor solvência do que o PERC e os destilados de petróleo, quando estes são combinados com um detergente iônico, aniônico, ou catiônico apropriado, a mistura de solvente/detergente suspende eficazmente as impurezas. Um detergente exemplar é um detergente aniônico. Como as impurezas estão suspensas na mistura de solvente/detergente, e não-solubilizadas pelo solvente, as impurezas podem ser removidas por filtração, assim eliminando a necessidade de destilação.

[0024] Como algumas impurezas são hidrofílicas, a utilização de água no processo de limpeza a seco pode aperfeiçoar a qualidade de limpeza. Para remover estas impurezas, a água pode ser adicionada ou pela reintrodução de solvente hidratado recuperado do processo de secagem, pela adição de água livre, ou pela adição de uma emulsão de água, detergente e solvente de siloxano.

[0025] Em uma modalidade, um gás solúvel, inerte tal como o dióxido de carbono e/ou o nitrogênio é adicionado ao sistema de limpeza. A introdução de tal gás aumenta a capacidade da mistura de solvente/detergente de suspender as impurezas. Além de aperfeiçoar a suspensão de impurezas, a introdução destes gases inertes reduz o volume de oxigênio, por meio disto diminuindo a probabilidade de fogo ou explosão.

[0026] Estes gases podem ser introduzidos na mistura de solvente/detergente durante o processo de limpeza. Por exemplo, os gases podem ser introduzidos durante o processo de lavagem. Em uma modalidade exemplar, os gases são injetados no coletor de bomba. No entanto, como as máquinas não são ventiladas durante este processo, a introdução de gases pode causar um ligeiro aumento de pressão. Conseqüentemente, um sistema de alívio de pressão pode estar provido de modo que se a pressão do gás tornar-se muito alta, o sistema aliviará esta pressão.

[0027] Em outra modalidade exemplar, um gás oxidante tal como o ozônio é adicionado na mistura de solvente/detergente. O ozônio pode ser adicionado ao invés dos ou em adição aos gases inertes acima descritos. A introdução controlada de um gás oxidante ajuda a eliminar as impurezas odoríficas, como notado em "Ozone as an Aid to Coagulation and Filtration", American Water Works Association, 1993 o conteúdo inteiro do qual está aqui incorporado por referência. O ozônio é especificamente útil neste aspecto. O ozônio é um radical e a sua estrutura molecular tem uma afinidade com as moléculas odoríficas. De fato, os testes de odor residual conduzidos de acordo com a ASTM D1296 revelaram aperfeiçoamentos em odor quando o ozônio foi utilizado para limpar os artigos que tinham impurezas odoríficas. No entanto, o ozônio tem uma meia vida muito curta, tipicamente menor do que aproximadamente 21 minutos, e portanto deve ser criado e imedi-

atamente introduzido na mistura de solvente/detergente.

[0028] O ozônio deve somente ser utilizado com os solventes de siloxano utilizados na presente invenção. O ozônio não deve ser utilizado com os destilados de petróleo ou com os solventes de hidrocarbonetos. Devido às suas características oxidantes, o ozônio pode alterar a estrutura de hidrocarboneto, o que pode resultar em pontos de fulgor mais baixos e condições inseguras. Em contraste, a requerente descobriu que os solventes de siloxano tais como o D5 carrega bem o ozônio, sem experimentar alterações na estrutura de solvente.

[0029] Como ilustrado na figura 1, um sistema exemplar 10 compreende uma cesta de limpeza 12 para receber os artigos para limpeza e um ou mais tanques 14 para conter um solvente de limpeza de siloxano. O sistema 10 ainda compreende uma bomba 16 localizada entre a cesta de limpeza 12 e o(s) tanque(s) 14. A bomba 16 serve para imergir os artigos no solvente de siloxano bombeando o solvente do tanque 14 para dentro da cesta de limpeza 12. Em uma modalidade exemplar, mais do que uma bomba podem ser utilizadas. O sistema 10 também inclui um sistema de ar 18 para secagem. Em uma modalidade exemplar, o sistema de ar inclui um ventilador, bobinas de aquecimento, bobinas de condensação e filtros de linho. Em outras modalidades exemplares, o sistema de ar 18 está remotamente localizado em relação à cesta de limpeza 12, e atua como um sistema de transferência para a secagem. Estas e outras modalidades são especificamente úteis para a limpeza de vestuário e têxteis naturais.

[0030] O sistema 10 ainda compreende um sistema de filtração 20 para a regeneração do solvente de siloxano. O desempenho de filtração depende de diversas variáveis, incluindo a seleção de filtro, a pressão de filtro e a taxa de fluxo de solvente, como discutido em "Filters, Filter Pressure, and Flow Rate", "International Fabricare Institute Bulletin, Número 608, o conteúdo inteiro do qual está aqui incorporado

por referência, e em "Filtration Technology", Parket Hannifin Corp., 1995 o conteúdo inteiro do qual está aqui incorporado por referência. Os diferentes filtros e/ou sistemas de filtração podem operar diferentemente. Também, os filtros revestidos podem operar diferentemente dos filtros não-revestidos, como notado em "Disc Filtration Performance Data", Technical Operating Information International Fabricare Institute Bulletin, Número 652 o conteúdo inteiro do qual está aqui incorporado por referência.

[0031] Para efetuar a filtração, qualquer filtro pode ser utilizado, tal como aqueles descritos em "Filter Mediums, "Industry Focus From the International Fabricare Institute, Número 1 (Março 1995) o conteúdo inteiro do qual está aqui incorporado por referência. Especificamente, os filtros de cartucho podem ser utilizados para a regeneração de solvente de siloxano, como notado na Patente U.S. Número 6.086.635, intitulada SYSTEM AND METHOD FOR EXTRACTING WATER IN A DRY CLEANING PROCESS INVOLVING A SILOXANE SOLVENT, emitida em 11 de Julho de 2000, o conteúdo inteiro da qual está aqui incorporado por referência. A utilização destes filtros de cartucho pode efetuar uma redução no fluxo de resíduos enquanto mantendo a qualidade de limpeza.

[0032] No entanto, os filtros de disco são também úteis com a presente invenção. Especificamente, exemplos não limitantes de filtros de disco úteis com a presente invenção incluem os filtros de disco giratórios, os filtros tubulares, os filtros flex-tubulares e similares. Em uma modalidade exemplar, os filtros de discos giratórios são utilizados, tais como aqueles descritos em "Disc Filtration", International Fabricare Institute Bulletin, Número 620, o conteúdo inteiro do qual está aqui incorporado por referência. Em uma modalidade exemplar, um filtro de disco giratório de 30 a 35 microns é utilizado. Em uma modalidade exemplar alternativa, um filtro de disco giratório de 60 microns é utili-

zados Estes filtros de disco giratórios exemplares cada um tem um septo o qual atua como uma fundação para suportar um meio de filtração, o qual pode incluir uma argila ou um pó. O septo compreende diversas aberturas através das quais o solvente é permitido passar. No entanto, como as impurezas suspensas são maiores do que as aberturas no septo, estas não passam através da abertura. Os filtros de 50 microns são de preferência pré-revestidos como abaixo descrito. Nesta modalidade, o pré-revestimento de meio de filtração atravessa as maiores aberturas do septo de filtro e aprisiona as impurezas suspensas.

[0033] Os filtros de 30 a 35 microns podem também ser pré-revestidos para utilização com os solventes de siloxano da presente invenção. A baixa tensão superficial dos solventes de siloxano permite que os filtros de 30 a 35 microns sejam pré-revestidos sem diminuir significativamente a taxa de fluxo através do filtro. Em contraste, os filtros de 30 a 35 microns pré-revestidos não podem ser efetivamente utilizados com os solventes tradicionais. A taxa de fluxo de tais solventes através de um filtro de 30 a 35 microns pré-revestido é proibitivamente baixa.

[0034] Para o pré-revestimento dos filtros de disco giratórios, em uma modalidade exemplar, finas partículas de um meio de filtração são utilizadas. Como mostrado na figura 2, estas finas partículas 30 atravessam as aberturas 32 do septo de filtro 34, criando menores aberturas através das quais o solvente passa. Quando o solvente passa através do meio de filtração e do septo 34, as impurezas suspensas no solvente são aprisionadas no meio de filtração. Em uma modalidade exemplar, o meio de filtração é utilizado em uma quantidade que varia de aproximadamente 0,02 a aproximadamente 0,48 grama por centímetro quadrado (0,04 a 1 libra por pé quadrado) de área de superfície de filtro.

[0035] Em uma modalidade exemplar, o meio de filtração pode

incluir argilas e/ou pós. Apesar de algumas argilas e/ou pós terem sido utilizados em processos de limpeza a seco utilizando outros solventes, estas argilas e/ou pós podem não ser úteis com os solventes de siloxano utilizados na presente invenção. A requerente descobriu que devido aos seus níveis de pH, muitas destas argilas podem solidificar ou oligomerizar quando expostas a solventes de siloxano por um período de tempo extenso. Apesar dos níveis de pH destas argilas não afetarem a utilidade das argilas com outros solventes, tais como o PERC ou os destilados de petróleo, os níveis de pH destas argilas negam completamente a utilidade das argilas com os solventes de siloxano. No entanto, a requerente descobriu que argilas específicas, que tem níveis de pH próximos do neutro, podem ser utilizadas com os solventes de siloxano sem solidificar ou oligomerizar. Estas argilas são compatíveis com os solventes de siloxano e não solidificam e/ou oligomerizam quando expostas ao siloxano por períodos de tempo extensos.

[0036] Em outra modalidade exemplar da presente invenção, qualquer meio de filtração pode ser utilizado que seja compatível com um solvente de siloxano. Um tal meio de filtração adequado tem uma densidade bruta que varia de aproximadamente 300 a aproximadamente 700 g/l e um pH que varia de aproximadamente 5 a aproximadamente 8. O meio de filtração pode também compreender uma terra alvejante altamente ativa que possui uma afinidade por impurezas polares, corantes e outras impurezas, tais como os ácidos graxos, as gorduras e os óleos. Modalidades de meios de filtração exemplares incluem as argilas baseadas em silicone.

[0037] Os exemplos não limitantes de meios de filtração adequados incluem os zeólitos e os grãos de polistireno. Os zeólitos são aluminossilicatos hidratados que tem estruturas de cristal aberta. Estes zeólitos efetivamente absorvem partículas que tem tamanhos específi-

cos, tais como aquelas partículas que podem estar suspensas em um solvente de limpeza a seco de siloxano. Os grãos de polistireno são também meios de filtragem efetivos para utilização com os solventes de siloxano. Os tamanhos de partículas destes grãos em relação ao tamanho dos poros no septo de filtro tornam estes grãos meios de filtragem úteis.

[0038] Outros meios de filtragem exemplares incluem as argilas ativadas. Tais argilas são tipicamente ativadas utilizando ácidos cujos ácidos afetam os locais de ácido de Lewis na argila. Estes locais de ácido de Lewis influenciam grandemente a oligomerização da argila quando exposta ao solvente de siloxano por períodos de tempo extensos. Devido a este fenômeno de oligomerização, as argilas ativadas não devem ser deixadas dentro do sistema com o solvente após o sistema ter sido desligado ou quando o filtro deve ser regenerado. Por esta razão, quando o filtro está pronto para ser regenerado, o vaso que contém o solvente de siloxano é drenado para minimizar a exposição das argilas ao solvente.

[0039] Outro pré-revestimento de filtro pode incluir uma mistura de um pó de terra diatomácea e outra argila. A terra diatomácea, por si própria, é um bom pó de filtragem, como notado em Fulton, George P., "Diatomaceous Earth Filtration for Safe Drinking Water", American Society of Civil Engineers, 2000 o conteúdo inteiro do qual está aqui incorporado por referência. No entanto, esta mistura de terra diatomácea com outra resina consegue uma absorção de água aperfeiçoada e resultados de limpeza aperfeiçoados. Em outra modalidade exemplar, quando uma tal mistura é utilizada, a razão de peso de argila para pó de terra diatomácea varia de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 1:4. A quantidade total da mistura utilizada para o pré-revestimento varia de aproximadamente 0,02 a aproximadamente 0,48 g/cm² (0,04 a 1 libras por pé quadrado) de área de superfície de filtro.

[0040] Em uma modalidade exemplar, um alojamento de filtro único que contém filtros de cartucho todos de carbono pode ser utilizado além do filtro pré-revestido. Nesta modalidade, o solvente passa através dos cartuchos de carbono após passar através do filtro pré-revestido. A exposição do solvente aos filtros de cartucho de carbono adicionais é utilizada para absorver um alto volume de material de corante.

[0041] Após um número de ciclos de limpeza ou quilos de artigos limpos, o filtro pré-revestido pode ser regenerado. Quando utilizando outros solventes de limpeza a seco, a decisão de regenerar tem tradicionalmente sido baseada na pressão de filtro e/ou na cor do solvente após a limpeza. No entanto, ao contrário de outros solventes de limpeza a seco, os solventes de siloxano tem uma baixa tensão superficial e são menos agressivos sobre o material de corante solubilizado. Portanto, os solventes de siloxano não tornam-se significativamente coloridos durante a limpeza, e a pressão de filtro não é significativamente aumentada, assim não reduzindo a taxa de fluxo. Conseqüentemente, quando utilizado com os solventes de siloxano, a decisão de regenerar o filtro pode estar baseada em quilos de artigo limpos.

[0042] No entanto, como acima notado, uma exposição extensa do pré-revestimento de argila ativada ao solvente de siloxano deve ser evitada. Uma exposição extensa das argilas aos solventes de siloxano podem causar a solidificação e/ou a oligomerização. Esta oligomerização e/ou solidificação pode danificar o equipamento de limpeza a seco. Para impedir que isto ocorra, o alojamento de filtro deve ser drenado de solvente utilizado e argilas e/ou pós-utilizados antes de períodos de não-operação extensos.

[0043] A regeneração de filtros de disco pré-revestidos tradicionalmente envolvia a rotação dos discos para centrifugar o pré-revestimento utilizado o qual drena para dentro de um recipiente ou

destilador vedado. Uma vez coletado no destilador, o solvente, o qual contém impurezas, e o pré-revestimento utilizado são destilados para remover as impurezas e regenerar o solvente para utilização futura.

[0044] Os recipientes vedados têm historicamente sido requeridos devido à classificação dos solventes de limpeza utilizados. O PERC, os destilados de petróleo e os solventes de limpeza a seco de hidrocarboneto estão classificados ou como compostos orgânicos voláteis ("VOCs"), poluentes do ar perigosos ("HAPs") ou contaminantes do ar tóxicos ("TACs"). Em virtude de sua classificação como tal, o descarte dos dejetos gerados da utilização destes solventes é estritamente regulamentado. Estas regulamentações requerem a utilização de um contentor vedado para coletar o centrifugado dos filtros de disco.

[0045] No entanto, os solventes de siloxano não são classificados nem como VOCs, HAPs nem TACs. Portanto, o pré-revestimento utilizado não precisa ser drenado para um recipiente vedado. Ao contrário, os dejetos podem ser coletados em um recipiente não-vedado o qual pode incluir um elemento de filtragem interno tal como um saco de tecido, o qual permite que o solvente passe mas o qual retém o material particulado.

[0046] Mais ainda, como acima descrito, os solventes de siloxano não solubilizam as impurezas. Ao contrário, estes solventes de siloxano suspendem as impurezas, as quais são posteriormente removidas por filtragem.

[0047] Em uso, em uma modalidade exemplar, o filtro de disco é primeiro pré-revestido pela colocação de aproximadamente 0,02 a aproximadamente 0,48 g/cm² (0,04 a 1 libras por pé quadrado) de meio de filtragem dentro de uma cesta de limpeza e bombeando o solvente de siloxano dentro da cesta. Um saco de tecido pode estar situado no fundo da cesta de limpeza para impedir que o meio de filtragem passe através das aberturas no fundo da cesta. O saco de tecido pode

compreender o saco de tecido, abaixo descrito, que é removido do vaso e extraído, como abaixo descrito em mais detalhes. A mistura de solvente/meio de filtragem é então agitada girando a cesta uma vez submersa no solvente.

[0048] A mistura de solvente/meio de filtragem é então bombeada para o alojamento de filtro, e o solvente é circulado entre a cesta de limpeza e o alojamento de filtro até que o solvente esteja substancialmente limpo. Conforme o solvente passa através do filtro, o meio de filtragem deposita sobre o disco de filtro, criando um filtro pré-revestido.

[0049] A figura 3 ilustra um processo exemplar pelo qual um disco de filtro é regenerado. Para regenerar o filtro após um número de limpezas, o filtro de disco é centrifugado para remover a argila/pó acumulado incluindo as impurezas filtradas. O solvente, a argila e as impurezas removidos então drenam para dentro do vaso, o qual pode compreender um meio de filtragem, tal como um saco de tecido, para coletar a argila e as impurezas, enquanto permitindo que o solvente passe. O solvente drenado então drena de volta para um tanque para reutilização. Este processo pode ser repetido conforme necessário para remover qualquer argila ou pó restante do filtro de disco.

[0050] Uma vez que o material drenado esvazia para dentro do saco de tecido no vaso, o saco que contém a argila ou o pó utilizado é então preso e colocado de volta dentro da cesta de limpeza para extração, para assegurar pouca ou nenhuma perda de solvente. O solvente é então extraído por centrifugação da cesta de limpeza. Após a centrifugação, o pó é escovado do saco de tecido e descartado de acordo com as regulamentações locais.

[0051] Antes da regeneração do filtro, ou quando o sistema não deve ser operado por um período de tempo extenso, o solvente deve ser removido do sistema para impedir uma exposição extensa do meio

de filtração ao solvente de siloxano. Consequentemente, em uma modalidade exemplar, quando o filtro é desligado ou não está sob pressão de filtro, o solvente e o meio de filtração drenam do alojamento de filtro para um decantador 21, como genericamente mostrado na figura 1. O decantador 21 pode incluir um elemento de filtração tal como um saco de tecido que apanha o meio de filtração mas permite que o solvente passe. Uma vez que o solvente e o meio de filtração são passados através do elemento de filtração, o saco de tecido com o meio de filtração pego é removido do decantador 21.

[0052] Similarmente, quando o filtro está pronto para a regeneração, o solvente do alojamento de filtro é direcionado para a cesta de limpeza. O alojamento de filtro inclui uma linha de ventilação a qual está também direcionada para a cesta de limpeza. Por esta configuração, o solvente é movido do alojamento de filtro para a cesta de limpeza e é então movido através do filtro antes de ser armazenado no(s) tanque(s) de armazenamento. Pela remoção de tanto meio de filtração quanto possível do solvente que está sendo armazenado no(s) tanque(s) de armazenamento, esta configuração minimiza o contato do meio de filtração com o solvente de siloxano.

[0053] A figura 4 ilustra um processo exemplar pelo qual um artigo é limpo utilizando um filtro regenerativo. Para limpar um artigo utilizando o filtro gerado como acima descrito, o artigo é primeiro colocado dentro da cesta de limpeza. O solvente de siloxano é então bombeado para dentro da cesta de limpeza e um detergente pode ser adicionado ao solvente dentro da cesta de limpeza. A mistura de solvente/detergente é então agitada circulando a mistura de solvente/detergente dentro da cesta de limpeza. Esta agitação permite que o detergente prenda em impurezas hidrofílicas nos artigos que estão sendo limpos. Durante o processo de agitação, a mistura de solvente/detergente não é filtrada de modo a dar ao detergente um tempo

para prender nas impurezas hidrofílicas. Conforme a mistura é agitada, as impurezas nos artigos são suspensas no solvente. A agitação é continuada por um período de tempo determinado pelas recomendações do fabricante de detergente. Tipicamente, no entanto, a agitação continua de aproximadamente 2 a aproximadamente 8 minutos.

[0054] Após a agitação da mistura de solvente/detergente e a suspensão das impurezas, o ciclo de lavagem inicia e a mistura de solvente/detergente com as impurezas suspensas é bombeada através do filtro para filtragem e remoção dos particulados e das impurezas. O solvente então é drenado para volta para o tanque. A cesta de limpeza é então centrifugada para remover tanto solvente quanto possível dos artigos que estão sendo limpos.

[0055] Em uma modalidade exemplar, após a centrifugação da cesta de limpeza, o artigo é seco a uma temperatura que varia de 54,4° C (130° F) a aproximadamente 75,5° C (168° F), como medido no ar de saída da cesta. Durante a secagem, o solvente é circulado do tanque através do filtro para purificação e limpeza. A limpeza refere-se ao processo pelo qual o solvente é limpo para reutilização e inclui o bombeamento do solvente do tanque de armazenamento para o filtro e de volta para o tanque de armazenamento. Este processo remove as impurezas do solvente. A purificação e a limpeza podem continuar até que o processo de secagem esteja completado. Como o processo de secagem é o processo mais longo no ciclo de limpeza, o solvente é exposto ao alojamento de filtro para purificação por uma quantidade de tempo considerável.

[0056] Além de ser circulado através do alojamento de filtro e do tanque, o solvente pode também ser circulado através de um filtro separado tal como um filtro de cartucho. Como acima notado, o alojamento de cartucho é especificamente útil para remover o material de corante.

[0057] Após a secagem estar completa, os artigos limpos e secos são resfriados antes da remoção da cesta de limpeza. Em uma modalidade exemplar, os artigos são resfriados para uma temperatura que varia de aproximadamente 26,6° C (80° F) a aproximadamente 46,1° C (115° F). O resfriamento dos artigos impedem que os artigos fiquem amarrotados.

[0058] A figura 5 ilustra outro processo exemplar pelo qual um artigo é limpo utilizando um filtro regenerativo. Primeiro, o artigo é colocado dentro da cesta de limpeza. O solvente de siloxano é então bombeado para dentro da cesta de limpeza e o detergente é adicionado ao solvente dentro da cesta de limpeza. A máquina inteira é então vedada para criar um ambiente fechado. Enquanto a mistura de solvente/detergente é agitada por bombeamento para a e da cesta de limpeza, pequenos volumes de um gás inerte e/ou um gás oxidante são injetados na máquina. De preferência, o gás inerte e/ou o gás oxidante é injetado no fluxo de solvente. A introdução do gás neste estágio do ciclo de limpeza aperfeiçoa a suspensão de impurezas e melhora a eliminação de impurezas odoríficas.

[0059] Durante a agitação da mistura de solvente/detergente e a suspensão das impurezas, a mistura de solvente/detergente pode ser bombeada através do filtro para remoção das impurezas. O solvente é então drenado de volta para o tanque. A injeção do gás inerte e/ou gás oxidante é então terminada e a cesta de limpeza é centrifugada para remover tanto solvente quanto possível.

[0060] Em uma modalidade exemplar, após a centrifugação da cesta de limpeza, o artigo é seco a uma temperatura que varia de 54,4° C (130° F) a aproximadamente 75,5° C (168° F), como medido no ar de saída da cesta. Durante a secagem, o solvente é circulado do tanque através do filtro para regeneração e limpeza. Este processo é repetido até que o processo de secagem esteja completado. Como o

processo de secagem é o processo mais longo no ciclo de limpeza, o solvente é exposto ao alojamento de filtro para regeneração por uma quantidade de tempo considerável.

[0061] Em uma modalidade exemplar, além de ser circulado através do alojamento de filtro e do tanque, o solvente pode também ser circulado através de um filtro separado tal como um filtro de cartucho. Como acima notado, o alojamento de cartucho é especificamente útil para a remoção de material de corante. No entanto, é compreendido que a etapa de circular o solvente através do filtro de cartucho é opcional. Alternativamente, um mecanismo pode estar provido para desviar do filtro de cartucho para impedir que o solvente e o meio de filtração passem através do filtro de cartucho. Um tal sistema é útil durante o pré-revestimento dos filtros de disco giratórios. Neste aspecto, o solvente desvia do filtro de cartucho de modo que o meio de filtração não acumule dentro do filtro de cartucho.

[0062] Após a secagem estar completa, os artigos limpos e secos são resfriados antes da remoção da cesta de limpeza. Em uma modalidade exemplar, os artigos são resfriados para uma temperatura que varia de aproximadamente 26,6° C (80° F) a aproximadamente 46,1° C (115° F). O resfriamento dos artigos impede que os artigos fiquem amarrotados.

[0063] A descrição precedente foi apresentada com referência a modalidades presentemente preferidas da invenção. Os profissionais versados na técnica e na tecnologia às quais esta invenção pertence apreciarão que alterações e mudanças na estrutura descrita podem ser praticadas sem afastar-se significativamente do princípio, do espírito e do escopo desta invenção. Por exemplo, outros tipos de filtros, os quais podem não ser filtros de disco, e os quais são capazes de serem regenerados podem ser utilizados. Conseqüentemente, a descrição acima não deve ser lida como pertencendo somente às modalidades

precisas descritas e ilustradas nos desenhos acompanhantes, mas ao contrário deve ser lida consistente com e como suporte para as reivindicações seguintes as quais devem ter o seu escopo mais completo e mais claro.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para limpeza a seco de artigos compreendendo as etapas de:

inserir os artigos a serem limpos em uma cesta de limpeza de uma máquina;

imersão dos artigos a serem limpos em um fluido de limpeza compreendendo uma composição de solvente de siloxano;

agitar os artigos dentro da composição de solvente de siloxano;

caracterizado pelo fato de que ainda compreende as etapas de:

filtrar a composição de solvente de siloxano através de pelo menos um filtro regenerativo dentro de um alojamento de filtro, o filtro regenerativo tendo um filtro de disco com um primeiro revestimento no mesmo, compreendendo um meio filtrante compreendendo uma argila ativada;

remover a composição de siloxano dos artigos;

secar os artigos; e

regenerar o filtro regenerativo ao remover o primeiro revestimento e revestir o filtro regenerativo com um segundo revestimento compreendendo uma argila ativada para impedir oligomerização de pelo menos uma dentre a primeira argila ativada de revestimento e a composição de solvente de siloxano,

em que a etapa de regenerar ainda compreende:

girar o filtro regenerativo para centrifugar o primeiro revestimento do disco de filtro,

remover o primeiro revestimento centrifugado do alojamento do filtro,

colocar uma primeira quantidade do meio filtrante de argila ativada para o segundo revestimento no cesto de limpeza e imergir o

meio filtrante no fluido de limpeza compreendendo composição de solvente de siloxano,

agitar o meio filtrante e o fluido de limpeza ao girar o cesto de limpeza, e

circular o fluido de limpeza entre o cesto de limpeza e o alojamento do filtro até o líquido de limpeza estar limpo.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a etapa de regenerar compreende regenerar o filtro regenerativo após o primeiro revestimento ter sido exposto à composição de solvente de siloxano por um período de tempo predeterminado ou após um número predeterminado de ciclos de limpeza à seco, ou após um peso agregado predeterminado de artigos ter sido limpo à seco para evitar oligomerização da argila ativada e/ou solvente de siloxano.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a etapa de regenerar compreende regenerar o filtro regenerativo em intervalos de tempo suficientes com o segundo revestimento compreendendo uma argila ativada para prevenir a oligomerização da argila ativada e/ou solvente de siloxano.

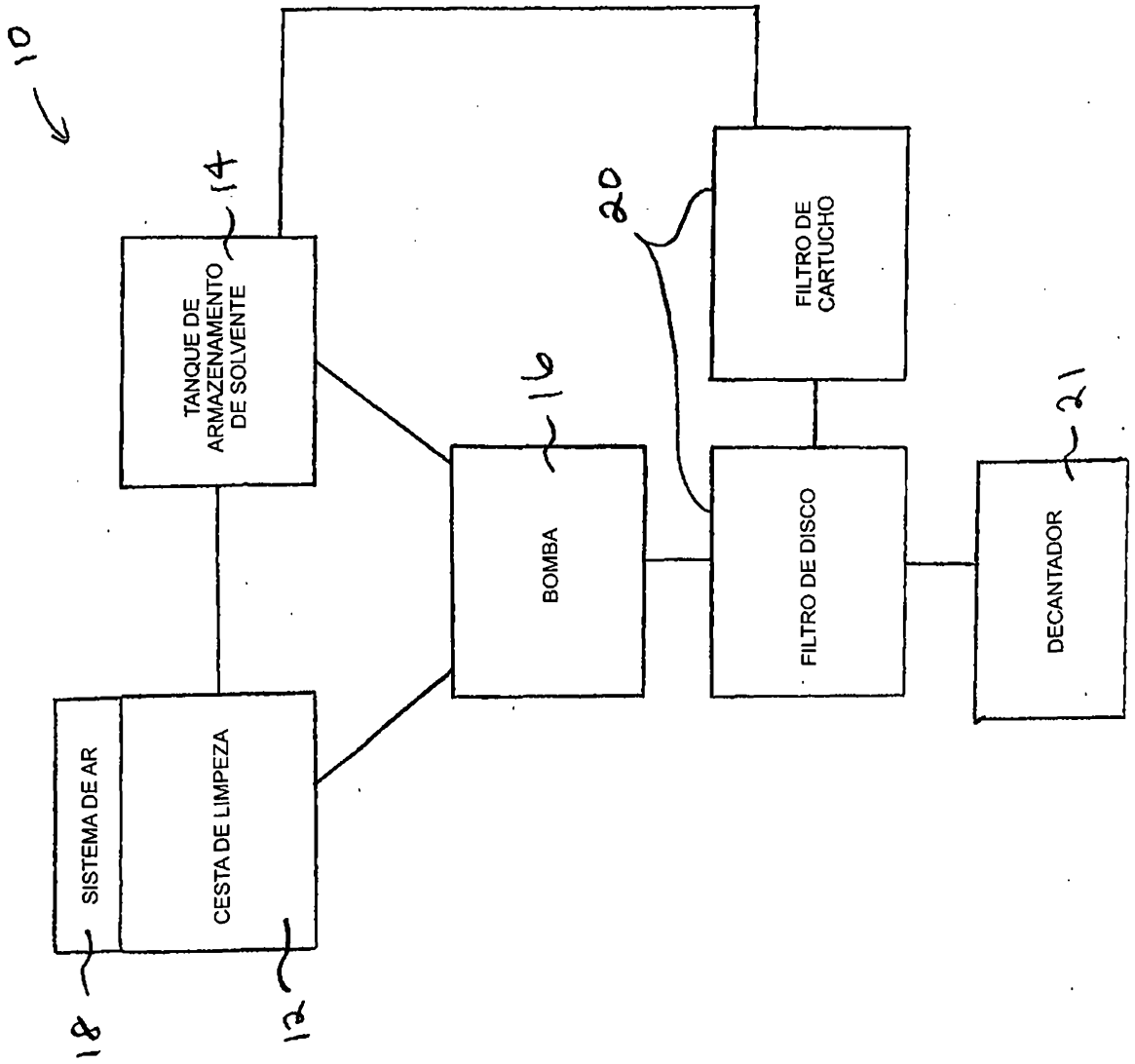
4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo fato de que** a máquina compreende um receptáculo para assegurar a composição de solvente de siloxano, em que o método ainda compreende a etapa de ventilar o alojamento do filtro para que as impurezas sejam removidas para evitar a coleta da argila ativada no receptáculo.

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende a etapa de passar a composição de solvente contendo impurezas através de um segundo filtro após filtrar o solvente através do pelo menos um filtro regenerativo.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende a etapa de reutilizar a composição de solvente de siloxano removida para limpar outros artigos.

7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado pelo fato de que** na etapa de filtrar a composição de solvente de siloxano através de pelo menos um filtro regenerativo, o filtro regenerativo tendo um primeiro revestimento ainda compreende um meio filtrante dotado de pelo menos um dentre o material selecionado a partir do grupo de materiais consistindo em argilas baseada em silicone, zeólitos e contas de polistireno.

FIG. 1

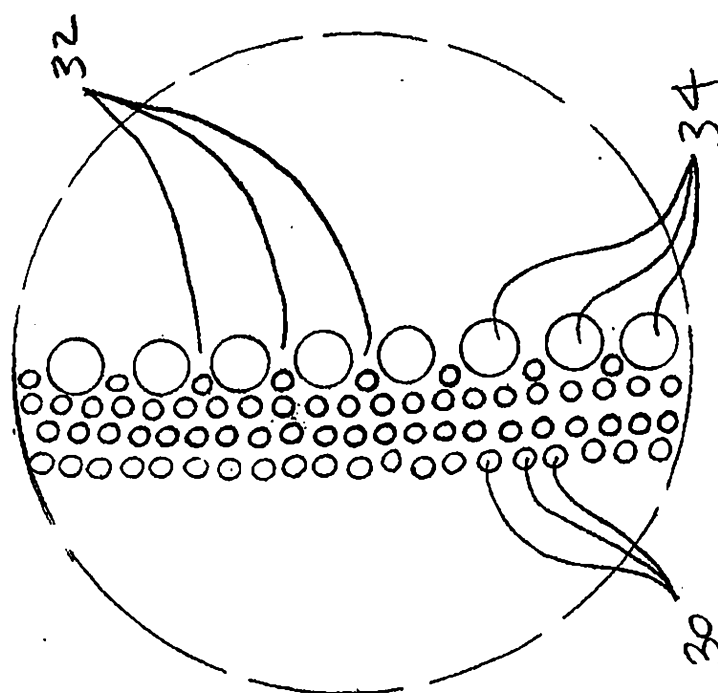


89
LE

90
27

2/5

FIG. 2



m

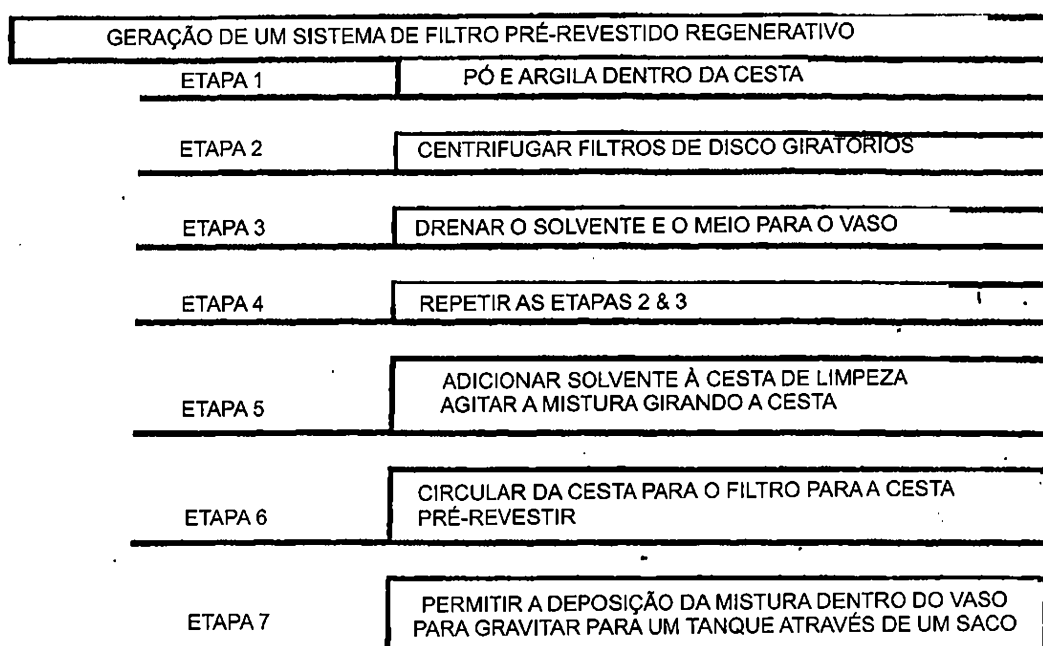


FIG. 3



UTILIZANDO UM SISTEMA DE FILTRO PRÉ-REVESTIDO REGENERATIVO	
ETAPA 1	CARREGAR O ITEM A SER LIMPO DENTRO DA CESTA
ETAPA 2	BOMBEAR O SOLVENTE DOS TANQUES PARA A RODA
ETAPA 3	ADICIONAR O DETERGENTE MAIS OS ADITIVOS OPCIONAIS AGITAR ESTA MISTURA
ETAPA 4	REGENERAR O SOLVENTE POR EXPOSIÇÃO AOS FILTROS PRÉ-REVESTIDOS
ETAPA 5	DRENAR O SOLVENTE DA CESTA
ETAPA 6	CENTRIFUGAR A CESTA DE MODO A REDUZIR O VOLUME DE SOLVENTE
ETAPA 7	COMEÇAR A RECUPERAR O SOLVENTE RESTANTE SECANDO E CONDENSANDO O SOLVENTE
ETAPA 8	DURANTE O PROCESSO DE SECAGEM CIRCULAR O SOLVENTE DENTRO DE TANQUE ATRAVÉS DO FILTRO
ETAPA 9	RESFRIAR OS ITENS LIMPOS ANTES DE REMOVER DA CESTA

FIG. 4

13

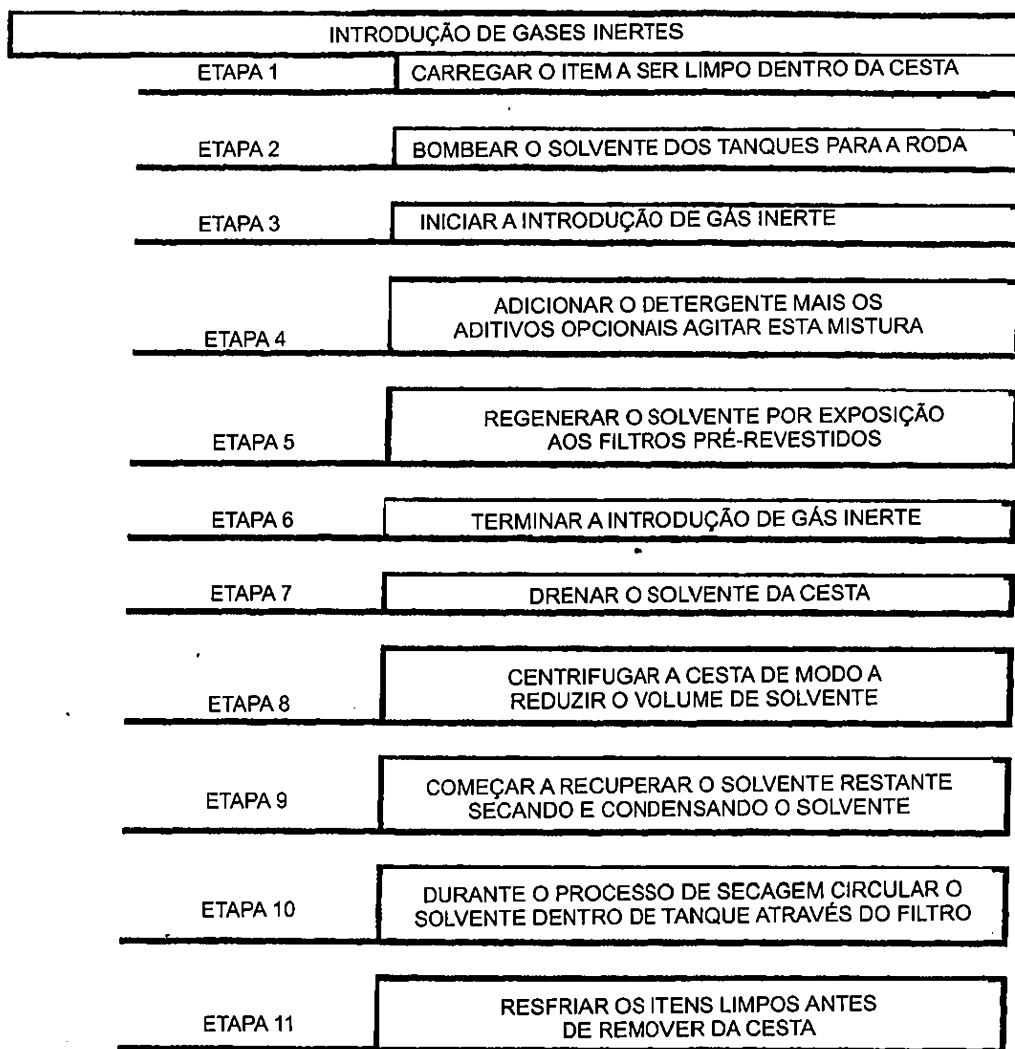


FIG. 5

RESUMO

Patente de Invenção: **"MÉTODO PARA LIMPEZA A SECO DE ARTIGOS"**.

A presente invenção refere-se a sistemas e métodos para limpeza a seco de artigos utilizando os solventes de siloxano. Nos sistemas e métodos de acordo com a presente invenção, o solvente de siloxano suspende as impurezas extraídas dos artigos que estão sendo limpos, e o sistema filtra as impurezas, por meio disto limpando os artigos.