



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

(21) **PI0708048-4 A2**

(22) Data de Depósito: 02/02/2007
(43) Data da Publicação: 17/05/2011
(RPI 2106)



(51) *Int.Cl.:*
C10M 173/02

(54) Título: **LUBRIFICANTE PARA TRANSPORTAR RECIPIENTES**

(30) Prioridade Unionista: 10/02/2006 US 11/351.863

(73) Titular(es): Ecolab Inc.

(72) Inventor(es): Arturo S. Valencia Sil, Bruce E. Schmidt, David A. Halsrud, Eric D. Morrison, Guang-Jong Jason Wei, Hector R. Dibenedetto, Jessica L. Ancker, Lawrence A. Grab, Megan W. Malvey, Richard D. Johnson, Scott P. Bennett, Stefan Seemeyer

(74) Procurador(es): Nellie Anne Daniel-shores

(86) Pedido Internacional: PCT US2007002954 de 02/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/094980 de 23/08/2007

(57) Resumo: LUBRIFICANTE PARA TRANSPORTAR RECIPIENTES. A invenção descreve a passagem de um recipiente ao longo de um transportador, que é lubrificado aplicando ao recipiente ou ao transportador uma composição lubrificante que compreende um material de silicone miscível em água, que tem uma emulsão de silicone, onde a emulsão de silicone contém menos do que 500 ppm de sais de trietanol-amina de compostos de ácidos alquil-benzeno-sulfônicos.

"LUBRIFICANTE PARA TRANSPORTAR RECIPIENTES"

CAMPO TÉCNICO DA INVENÇÃO

Esta invenção refere-se a lubrificantes para transportar recipientes e um método para transportar artigos. A invenção refere-se também a sistemas transportadores e recipientes completa ou parcialmente revestidos com essas composições de lubrificantes.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Em operações industriais de enchimento ou embalagem, os recipientes tipicamente são movidos por um sistema transportador em taxas de velocidade muito altas. A lubrificação pode ser proporcionada diluindo uma composição concentrada de lubrificante com água para formar uma solução aquosa diluída do lubrificante (isto é, razões de diluição de 100:1 a 1.000:1), e alimentando quantidades copiosas da solução aquosa diluída do lubrificante para o transportador ou recipientes, usando equipamentos de aspersão ou bombeamento ou usando um "lubrificante seco" ou não-diluído. Estas composições de lubrificantes permitem uma operação em alta velocidade do transportador e limitam a danificação dos recipientes ou rótulos.

Os lubrificantes de transportadores estão evoluindo constantemente em um esforço para atender às demandas crescentes por parte de fábricas para enchimento e embalagem. Especificamente, as normas que os lubrificantes de transportadores devem atender em termos de (1) compatibilidade com PET, (2) o meio ambiente que circunda a linha transportadora, (3) o custo da composição lubrificante e alimentação da composição lubrificante, e o custo de usar altas quantidades de água, e (4) a complexidade dos sistemas alimentadores de lubrificantes, estão se tornando mais rigorosas. Os lubrificantes de transportadores baseados em silicone têm sido considerado como atendendo algumas das maiores exigências; entretanto, permanece existindo uma necessidade de se obter lubrificantes de transportadores baseados em silicone ainda melhores que não afetam adversamente o meio ambiente que circunda a linha transportadora, que são produtivos do ponto de vista de composição e alimentação, que são compatíveis com materiais de PET, e que não são difíceis de alimentar.

A compatibilidade de composições lubrificantes com poli(tereftalato de etileno) (PET) é reconhecida como sendo importante nas técnicas anteriores em lubrificantes aquosos diluídos e lubrificantes secos. Entretanto, os ensinamentos das técnicas anteriores medem a compatibilidade com PET em termos da avaria de garrafas. O que é importante quanto à compatibilidade com PET é que as garrafas de bebidas de PET enchidas com bebidas carbonatadas e expostas a soluções de lubrificantes de transportadores não apresentem avaria durante a estocagem. O termo "avaria" significa que a garrafa cheia arrebenta ou vaza e o conteúdo sai da garrafa. A medida importante da compatibilidade com PET de uma fórmula lubrificante é a taxa relativa de avarias de garrafas expostas ao lubrificante. Na mai-

oria das publicações de técnicas anteriores, a compatibilidade com PET é julgada pela aparência visual das garrafas que entraram em contato com as soluções lubrificantes sob condições nas quais as garrafas tipicamente não são avariadas. Estes ensinamentos das técnicas anteriores presumem que existe uma correlação entre a aparência visual das garrafas e as taxas de avaria quando não há de fato qualquer correlação entre a aparência das garrafas e as taxas de avaria das garrafas. Os exemplos descritos no pedido de patente nº S/N 11/233.596, intitulado "Silicone Lubricant with Good Wetting on PET Surfaces", e os exemplos descritos no pedido de patente nº S/N 11/233.568, intitulado "Silicone Conveyor Lubricant with Stoichiometric Amount of an Acid", apresentam resultados de testes de compatibilidade com PET significativos. Nos exemplos descritos nestes dois documentos fica evidente que não há qualquer correlação entre a aparência visual e a taxa de avaria de garrafas que entraram em contato com composições lubrificantes.

Em algumas patentes, a compatibilidade com PET é enfrentada em parte preferindo que seja evitado o contato entre a composição lubrificante e partes dos recipientes de termoplásticos que são suscetíveis à fissura por fadiga, por exemplo, a parte da base central amorfa do recipiente. Entretanto, na prática real, é difícil impedir que as composições lubrificantes entrem em contato com as partes amorfas suscetíveis à fissura por fadiga da garrafa e, ao invés disso, prefere-se que o lubrificante tenha um alto grau de compatibilidade com PET, medida por um teste de compatibilidade com PET que avalia a taxa de avaria.

Os lubrificantes de silicone têm sido usados em transportadores porque se acredita sejam compatíveis com PET sob o entendimento das técnicas anteriores de compatibilidade com PET, determinada usando um teste visual e não um teste de avaria. Além disso, os lubrificantes de silicone eram desejáveis porque eles proporcionam lubridade sobre superfícies de transportadores. Os lubrificantes de silicone incluem um material de silicone que é tipicamente parte de uma emulsão de silicone. Além do material de silicone real, uma emulsão de silicone inclui também um emulsificante que permite que a matéria-prima de silicone entre em solução durante a formulação. O emulsificante é frequentemente um tensoativo, e descobriu-se na presente invenção que alguns tensoativos usados na emulsão podem promover fissura por fadiga em recipientes de PET.

Como discutido anteriormente, os lubrificantes de transportadores podem ser usados como uma composição diluída do lubrificante ou uma composição de lubrificante não-diluída ou "seca". Os lubrificantes diluídos são vantajosos porque eles são uma maneira eficaz para lubrificar as superfícies de transportadores, e ao mesmo tempo, usando menos da composição concentrada de lubrificante. Por outro lado, os lubrificantes secos são tidos como vantajosos porque diluir lubrificantes com quantidades copiosas de água é desperdiçador, mais nocivo para o meio ambiente, e custoso, e oneroso. A presença de superfícies úmidas e água parada produz um meio para o crescimento de microorganismos, incluindo

bactérias, leveduras, e mofos. Poças de excesso de solução lubrificante sobre pisos criam um perigo de escorregar e cair. Requerendo a diluição de lubrificante concentrado, podem ocorrer erros de diluição, levando a variações e erros na concentração da solução aquosa diluída do lubrificante. A diluição de composições lubrificantes concentradas sobre uma linha transportadora requer o uso de equipamentos que aumentam a complexidade do sistema, requer manutenção adicional, e pode falhar ou funcionar incorretamente. A água usada para diluição de soluções lubrificantes concentradas no local pode causar fissura por fadiga ambiental de garrafas de poli(tereftalato de etileno) (PET). Além das questões de maior custo, impacto ambiental, riscos associados a superfícies úmidas, maior complexidade do sistema, e risco de fissura por fadiga ambiental, a prática de diluir soluções lubrificantes no ponto de uso dá uma aparência pouco apresentável e suja.

Os “lubrificantes secos” foram descritos no passado como uma solução para as desvantagens de lubrificantes aquosos diluídos. Um “lubrificante seco” historicamente tem sido referido como uma composição lubrificante com menos de 50% de água, que foi aplicada a um recipiente ou um transportador sem diluição. Os métodos para aplicar lubrificantes de transportadores sem diluição em linha estão descritos, por exemplo, nas patentes n^{as} US 6.288.012; 6.427.826; 6.485.794; 6.495.494; 6.509.302; 6.576.298; 6.673.753; 6.780.823; 6.806.240; 6.821.568; e nos pedidos de patente n^{as} US 2004/0029741^{a1} e 2005/0003973^{a1}; e no pedido de patente PCT n^o 01/07544.

Apesar das vantagens dos “lubrificantes secos” e muitos esforços para utilizá-los, a prática de métodos lubrificantes de transportadores, que utilizam lubrificantes na forma pura sem diluição, não são aplicados amplamente e não são praticados genericamente com relação a garrafas de PET suscetíveis à fissura por fadiga. Para aplicação prática da tecnologia de “lubrificantes secos” com garrafas de PET, duas características que não são encontradas juntas nas técnicas anteriores devem ser proporcionadas simultaneamente: compatibilidade aceitável com PET da composição lubrificante e meios práticos para a alimentação.

A alimentação prática de lubrificantes de transportadores requer um controle cuidadoso e manutenção de ótimos valores do coeficiente de fricção, força de deslizamento, valor de escorregamento, resistência friccional, ou termo similar. Genericamente, o objetivo para a formulação e alimentação de composições lubrificantes em patentes das técnicas anteriores e registros publicados é produzir o coeficiente de fricção mais baixo possível entre as embalagens transportadas e as superfícies do transportador. Na prática isto não resulta em transporte eficaz. Em uma implementação prática de um programa de lubrificação de transportadores, é de fato insuficiente produzir o coeficiente de fricção mais baixo possível entre as embalagens transportadas e as superfícies do transportador. A aplicação excessiva de composições lubrificantes e um coeficiente de fricção inaceitavelmente baixo entre as embalagens e a superfície do transportador podem resultar em menor eficiência do sistema até a

completa incapacidade de transportar as embalagens. No caso de embalagens com razões de altura para largura muito mais altas do que 1, tais como garrafas, um coeficiente de fricção inaceitavelmente baixo pode resultar em um número excessivo de garrafas emborcadas ou tombadas. Prefere-se manter um valor apropriado do coeficiente de fricção que não seja necessariamente o valor mínimo possível. Dentro da mesma linha de transporte, o coeficiente de fricção ótimo é diferente em diferentes locais sobre a trilha. Por exemplo, valores mais baixos do coeficiente de fricção entre as embalagens e as superfícies do transportador podem ser necessários em partes do transportador que se movem mais rapidamente, tais como quando as embalagens estão sendo transportadas em uma alta velocidade em uma única fileira ou em áreas de transição onde as embalagens se movem de linhas de fila única para colunas que têm largura de várias garrafas. Valores mais altos do coeficiente de fricção entre embalagens e superfícies do transportador podem ser necessários perto do final das linhas transportadoras para proporcionar suficiente contrapressão e força motora de avanço onde as embalagens são finalmente são forçadas para dentro de bandejas, engradados, caixas de papelão, ou similares. É altamente desejável que o sistema de alimentação do lubrificante seja capaz de produzir diferentes valores do coeficiente de fricção em diferentes locais na mesma linha transportadora, sem requerer diferentes concentrações do lubrificante. A capacidade de produzir diferentes valores do coeficiente de fricção em diferentes locais do transportador com a mesma composição de lubrificante é especialmente importante no caso em que o lubrificante não é diluído com água no ponto de uso. Diferentes valores do coeficiente de fricção em diferentes locais do transportador são necessariamente produzidos variando os parâmetros do sistema de alimentação do lubrificante, tais como o volume da composição lubrificante alimentado por área por tempo.

Várias patentes reconhecem uma preferência para minimizar as quantidades de uso do lubrificante por razões de custo. Por exemplo, o pedido de patente nº US 2004/0029741 afirma que “um equipamento alimentador desenvolvido para dosar a composição líquida da invenção foi projetado para aplicar o líquido diretamente sobre a superfície da correia transportadora. Como um produto puro relativamente caro é aplicado, este equipamento foi desenvolvido de tal modo que seja evitado qualquer derramamento de material líquido (por exemplo, escoando sob a força da gravidade para longe da superfície tratada ou gotejando para cima do piso), de modo a minimizar o desperdício do dito líquido”. Um dispositivo alimentador recomendado no pedido de patente nº US 2004/0029741 refere-se a um assim denominado aplicador sem contato “oscilador”. A patente nº US 6.382.524 refere-se a um aplicador “oscilador” para aplicar lubrificantes, que compreende uma escova cilíndrica que é montada de forma rotativa em uma moldura e transfere lubrificante de um ponto de apanho para uma superfície transportadora por uma “ação oscilante”. A patente nº US 6.688.434 também afirma uma preferência por minimizar as quantidades de uso do lubrifi-

cante por razões de custo e desperdício. De acordo com a patente nº US 6.688.434, "caso pouca composição lubrificante demais seja borrifada, espera-se que haverá lubricidade insuficiente entre o transportador e os itens que estão sendo transportados sobre o transportador. Caso muita composição lubrificante demais seja borrifada, espera-se que haverá algum desperdício e maior custo". A patente nº US 6.688.434 descreve um aparelho alimentador elaborado no qual uma pressão gasosa é usada para distribuir uniformemente o lubrificante através de um sistema de linhas de lubrificante de alta pressão, bicos, válvulas de bicos, e válvulas de aspersão, e para atuar válvulas de aspersão individuais. Outras patentes descrevem outras abordagens de alimentação de lubrificantes. Por exemplo, a patente nº 6.102.161 descreve um dispositivo alimentador no qual uma composição lubrificante líquida embebe um pano de feltro que repousa sobre uma superfície transportadora e é transferida para o transportador por contato. A patente nº US 6.576.298 descreve um aparelho para gerar gotículas ou particulados finamente divididos de lubrificantes colocando um fluxo de lubrificante em contato com um fluxo de ar. Os sistemas alimentadores de acordo com a patente nº US 6.576.298 descrevem subsistemas separados para a distribuição de ar comprimido e composição lubrificante através de um sistema transportador.

Embora as patentes das técnicas anteriores descrevam equipamentos que são capazes de aplicar composições lubrificantes de transportadores com gotejamento e desperdício reduzidos, eles assim o fazem com aparelhos que são complexos e elaborados demais. Além disso, os métodos das técnicas anteriores procuram apenas minimizar as quantidades de uso de composições lubrificantes e não enunciam métodos eficazes para produzir diferentes valores do coeficiente de fricção em diferentes locais.

É contra estes antecedentes que a presente invenção foi feita.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Surpreendentemente, descobriu-se que algumas emulsões de silicone não promovem fissura por fadiga em recipientes de PET, enquanto que outras emulsões de silicone realmente promovem a fissura por fadiga em recipientes de PET. Isso é inesperado porque se pensava que a maioria das emulsões de silicone eram muito similares. Entretanto, quando várias emulsões de silicone foram testadas em garrafas de PET, observou-se que algumas emulsões de silicone claramente causavam avaria das garrafas enquanto que outras não o faziam.

Especificamente, descobriu-se que as emulsões de silicone nas quais o sal de trietanol-amina de um ácido alquil-benzeno-sulfônico (TEA ABSA), onde a alquila é um grupo alquila linear ou ramificado não-substituído, é parte da emulsão de silicone, promovem fissura por fadiga em PET. Os sais de trietanol-amina de ácidos alquil-benzeno-sulfônicos são tensoativos aniônicos algumas vezes incluídos como emulsificantes em emulsões de silicone.

Conseqüentemente, a presente invenção refere-se genericamente a um lubrificante de silicone para transportadores e métodos para lubrificar um transportador, usando um lubrificante de silicone do transportador, onde a emulsão de silicone não promove fissura por fadiga em recipientes de PET. Em algumas modalidades, o lubrificante de silicone do transportador usa uma emulsão de silicone que não contém compostos de TEA ABSA ou inclui compostos de TEA ABSA em quantidades pequenas. Em algumas modalidades, o lubrificante de silicone para transportadores é substancialmente isento de compostos de TEA ABSA. Em algumas modalidades, o lubrificante de silicone para transportadores é substancialmente isento de tensoativo aniônico.

Em algumas modalidades, os lubrificantes de silicone da presente invenção podem ter mais do que 50% de água. Em algumas modalidades, a presente invenção pode ter menos do que 50% de água. Em algumas modalidades, a presente invenção pode ser aplicada borrifando, usando bicos não-energizados. Em algumas modalidades, a presente invenção fornece, em um aspecto, um método para lubrificar a passagem de um recipiente ao longo de um transportador, compreendendo aplicar uma composição lubrificante que contém um material de silicone miscível em água sobre pelo menos uma parte da superfície de contato do transportador do recipiente, onde a concentração de sais de trietanol-amina de compostos de ácidos alquil-benzeno-sulfônicos (TEA ABSA) na composição é menor do que cerca de 500 ppm.

Em algumas modalidades, a presente invenção refere-se a um lubrificante de silicone que não é diluído antes de aplicá-lo a um transportador ou superfície de recipiente. Em algumas modalidades, a presente invenção refere-se a um método para aplicar um lubrificante não-diluído intermitentemente. Em algumas modalidades, a presente invenção refere-se a um lubrificante "universal" que pode ser usado com uma série de materiais de recipientes e transportadores.

Em algumas modalidades, a presente invenção refere-se a um método para lubrificar um transportador inteiro, onde o lubrificante de silicone é usado sobre um transportador, mas é aplicado em diferentes taxas (isto é, a quantidade de lubrificante alimentada por área por tempo), dependendo do local no transportador.

Em algumas modalidades, a mistura lubrificante compreende também um lubrificante miscível com água. Em algumas modalidades, o lubrificante miscível com água é selecionado no grupo que consiste em um éster fosfato, uma amina, e um derivado de amina. Em algumas modalidades, o lubrificante miscível com água é um lubrificante de vidro ou metal tradicional.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Definições

Para os termos definidos que se seguem, estas definições devem ser aplicadas, a

menos que uma definição diferente seja fornecida nas reivindicações ou alhures neste relatório descritivo.

Todos valores numéricos são aqui assumidos como sendo modificados pelo termo “cerca de”, esteja ou não explicitamente indicado. O termo “cerca de” refere-se genericamente a uma faixa de números que os versados nessas técnicas consideram equivalentes ao valor enunciado (isto é, tendo a mesma função ou resultado). Em muitos casos, o termo “cerca de” pode incluir números que estão arredondados até o valor significante mais próximo.

Porcentagem em peso, % em peso, e similares, são sinônimos que se referem à concentração de uma substância como o peso desta substância dividido pelo peso da composição e multiplicado por 100.

A citação de faixas numéricas por limites inclui todos os números incluídos nesta faixa (por exemplo, 1 a 5 inclui 1, 1,5, 2, 2,75, 3, 3,80, 4 e 5).

Como utilizado neste relatório descritivo e nas reivindicações apensadas, as formas singulares, “um”, “uma”, “o” e “a” incluem os plurais referentes, a menos que o teor dite claramente o contrário. Assim sendo, por exemplo, uma referência a uma composição que contém “um composto” inclui uma mistura de dois ou mais compostos. Como utilizado neste relatório descritivo e nas reivindicações, o termo “ou” é empregado genericamente em seu sentido, incluindo “e/ou”, a menos que o teor dite claramente o contrário.

Composições

Como discutido anteriormente, a presente invenção refere-se genericamente a composições lubrificantes de silicone que contêm uma emulsão de silicone que tem menos do que 500 ppm de compostos de TEA ABSA. Em algumas modalidades, a emulsão de silicone é isenta de compostos de TEA ABSA, e em algumas modalidades, a emulsão de silicone é isenta de tensoativos aniônicos. Os sais de trietanol-amina de ácidos alquil-benzeno-sulfônicos, incluindo o ácido dodecil-benzeno-sulfônico com trietanol-amina (TEA DDBSA), são emulsificantes comuns que proporcionam excelente estabilidade, resistência à formação de creme, e estabilidade sob congelamento-descongelamento de emulsões em emulsões de silicone. Entretanto, no caso de composições lubrificantes e especialmente composições lubrificantes substancialmente aquosas que compreendem emulsões de silicone, os compostos de TEA ABSA diminuem a compatibilidade com PET do lubrificante. Particularmente, uma emulsão de silicone que contém composições lubrificantes com concentrações de compostos de TEA ABSA acima de cerca de 500 ppm causará um risco relativamente maior de fissura por fadiga. A razão pela qual a presença de compostos de TEA ABSA causa uma perda de compatibilidade é desconhecida. A descoberta de que a compatibilidade com PET é reduzida pela presença de compostos de TEA ABSA é notável porque os compostos de TEA ABSA em parte e no todo foram patenteados inúmeras vezes como “inibidores de fissu-

ra por fadiga” para artigos de poli(tereftalato de alquilenos), incluindo garrafas de bebidas carbonatadas. Os hidrocarbonetos aromáticos hidrofílicos substituídos com cadeias laterais alquílicas, incluindo compostos de sais alquil-benzeno-sulfonatos são reivindicados como “inibidores de fissura por fadiga” para polímeros de poli(tereftalatos de alquilenos) na patente nº US 5.009.801. As aminas com pelo menos seis átomos de carbono, incluindo trietanol-amina e misturas de aminas e aril-sulfonatos substituídos com alquilas são reivindicadas como “inibidores de fissura por fadiga” para polímeros de poli(tereftalato de alquilenos), incluindo garrafas de bebidas de PET, na patente nº US 5.073.280. De acordo com a patente nº US 5.223.162, as aminas, incluindo trietanol-amina, são úteis como inibidores de fissura por fadiga adicionais para artigos de poli(tereftalato de alquilenos) em soluções aquosas cáusticas para lavagem de garrafas, contendo inibidores de fissura por fadiga primários de compostos de aril-sulfonatos substituídos com alquilas. No pedido de patente nº US 2004/0029741 A1, afirma-se que “tensoativos aniônicos podem melhorar a compatibilidade com PET de uma composição líquida que contém um álcool poliidroxilado, tal como glicerina”. De acordo com o pedido de patente nº US 2004/0029741 A1, os exemplos de tensoativos aniônicos apropriados incluem sais de amônio de alquil-benzeno-sulfonatos com 10 a 18 átomos de carbono no grupo alquila.

As emulsões de silicone incluem emulsões formadas a partir de materiais de silicone tais como metil-(dimetil)-alquil(superior)- e -aril-silicones e silicones funcionalizados tais como cloro-silanos, siloxanos substituídos com amino, metóxi, epóxi, e vinila, e silanóis. As emulsões de silicone úteis não contêm qualquer sal de trietanol-amina de compostos de ácidos alquil-benzeno-sulfônicos (TEA ABSA) ou concentrações suficientemente pequenas de compostos de TEA AABSA, de tal modo que a concentração de compostos de TEA ABSA na composição lubrificante final seja menor do que cerca de 500 ppm. Estejam ou não presentes os compostos de TEA ABSA, as emulsões de silicone apropriadas contêm, de preferência, emulsificantes diferentes de compostos de TEA ABSA. Os emulsificantes preferidos usados na preparação de emulsões de silicone incluem tensoativos não-iônicos, tais como etoxilados de alquil-fenóis lineares e ramificados, etoxilados de álcoois primários lineares e ramificados, etoxilados de álcoois secundários lineares e ramificados, poli(dimetil-siloxanos) modificados com poli(óxidos de alquilenos), derivados de sorbitano tais como monooleato e monolaurato de sorbitano com polioxietileno; tensoativos aniônicos tais como compostos de alquil-aril-poliéter-sulfonatos de sódio e compostos de alquil-aril-sulfonatos de sódio; e tensoativos catiônicos tais como sais de trimetil-amônio. Os exemplos de emulsificantes preferidos para emulsões de silicone incluem membros da linha Sulfonic L, linha Sulfonic N, linha Sulfonic OP, linha Ecoteric T, e linha Nansa SS da Huntsman Chemical, de Houston, TX; membros da linha Tergitol NP, linha Triton X, linha Tergitol TMN, e linha Tergitol NP da Dow Chemical Company, Midland, MI; produtos tensoativos Tomadol da Tomah3

Products, Inc., Milton, WI; membros das linhas Arlacel e Tween da Uniqema, New Castle, DE; membros da linha Silwet da GE Silicones, Wilton, NY; membros de tensoativos da linha Abil da Goldschmidt Personal Care, Hopewell, VA; membros de tensoativos da linha Arquad da Akzo Nobel Chemicals, Inc., Chicago, IL; e produtos equivalentes.

5 As emulsões de silicone apropriadas, fabricadas usando os emulsificantes preferidos, incluem poli(dimetil-siloxano) de alta viscosidade E2175 (uma emulsão de siloxano a 60%, disponível comercialmente na Lambert Technologies, Inc.), poli(dimetil-siloxano) E2140 (uma emulsão de siloxano a 35%, disponível comercialmente na Lambert Technologies, Inc.), poli(dimetil-siloxano) de viscosidade intermediária grau alimentício E2140 FG
 10 (uma emulsão de siloxano a 35%, disponível comercialmente na Lambert Technologies, Inc.), Dow Corning HV600 Emulsion (uma dispersão de poli(dimetil-siloxano) terminado com trimetil-silila não-iônico a 55%, disponível na Dow Corning), Dow Corning 1664 Emulsion (uma dispersão de poli(dimetil-siloxano) terminado com trimetil-silila não-iônico a 50%, disponível na Dow Corning), Dow Corning 1101 (uma emulsão aniônica 50% ativa baseada em
 15 poli(dimetil-siloxano) de alta viscosidade terminado com silanol, da Dow Corning), Dow Corning 346 (uma emulsão não-iônica 60% ativa de poli(dimetil-siloxano) terminado com trimetil-silila, disponível na Dow Corning, Midland, MI), GE SM 2068a (uma dispersão aniônica a 35% de poli(dimetil-siloxano) terminado com silanol, disponível na General Electric Silicones, de Wilton, NY), GE SM 2128 (uma dispersão não-iônica a 35% de poli(dimetil-siloxano) terminado com trimetil-silila, disponível na General Electric Silicones), GE SM 2135 (uma dispersão não-iônica a 50% de poli(dimetil-siloxano) terminado com trimetil-silila, disponível na
 20 General Electric Silicones), GE SM 2138 (uma dispersão não-iônica a 60% de poli(dimetil-siloxano) terminado com silanol, disponível na General Electric Silicones), GE SM 2140 (uma dispersão não-iônica a 50% de poli(dimetil-siloxano) terminado com trimetil-silila, disponível na General Electric Silicones), GE SM 2154 (uma dispersão não-iônica a 50% de metilhexil-isopropil-benzil-siloxano), disponível na General Electric Silicones), GE SM 2162 (uma dispersão não-iônica a 50% de poli(dimetil-siloxano) terminado com trimetil-silila, disponível na General Electric Silicones), GE SM 2163 (uma dispersão não-iônica a 60% de poli(dimetil-siloxano) terminado com trimetil-silila, disponível na General Electric Silicones), GE
 25 SM 2167 (uma dispersão catiônica a 50% de poli(dimetil-siloxano) terminado com trimetil-silila, disponível na General Electric Silicones), GE SM 2169 (uma dispersão não-iônica a 60% de poli(dimetil-siloxano) terminado com trimetil-silila, disponível na General Electric Silicones), GE SM 2725 (uma dispersão aniônica a 50% de poli(dimetil-siloxano) terminado com silanol, disponível na General Electric Silicones), KM 901 (uma dispersão não-iônica a
 30 50% de poli(dimetil-siloxano) terminado com trimetil-silila, disponível na Shin-Etsu Silicones of America, Inc., de Akron, OH), e produtos equivalentes. As emulsões de silicone preferidas contêm tipicamente entre cerca de 30% em peso e cerca de 70% em peso de água. Os ma-

teriais de silicone imiscíveis em água (por exemplo, fluidos de silicone insolúvel em água e pós de silicone não-dispersáveis em água) também podem ser empregados no lubrificante se combinados com um emulsificante apropriado (por exemplo, emulsificantes não-iônicos, aniônicos ou catiônicos). Deve-se tomar cuidado para evitar o uso de emulsificantes ou outros tensoativos que promovem fissura por fadiga ambiental em recipientes de plástico. As emulsões de poli(dimetil-siloxano) são materiais de silicone preferidos.

Além da emulsão de silicone, a composição lubrificante pode conter ingredientes funcionais adicionais, caso desejado. Por exemplo, as composições podem conter lubrificantes miscíveis com água, diluentes hidrofílicos, agentes antimicrobianos, agentes estabilizadores/acopladores, detergentes e agentes dispersantes, agentes antidesgaste, modificadores de viscosidade, seqüestrantes, inibidores de corrosão, materiais formadores de película, antioxidantes ou agentes antiestáticos. As quantidades e tipos de tais componentes adicionais devem ficar evidentes para os versados nessas técnicas. Deve-se tomar cuidado para evitar o uso de ingredientes funcionais que poderiam promover fissura por fadiga ambiental em recipientes de plástico quando avaliado usando o Teste de Fissura por Fadiga de PET enunciado abaixo.

Lubrificantes Miscíveis com Água

Uma série de lubrificantes miscíveis com água pode ser empregada nas composições lubrificantes, incluindo compostos que contêm hidroxila, tais como polióis (por exemplo, glicerina e propilenoglicol); polialquilenoglicóis (por exemplo, a linha Carbowax™ de polietilenoglicóis e metóxi-polietilenoglicóis, disponível comercialmente na Union Carbide Corp.); e ésteres de sorbitano (por exemplo, monooleatos de sorbitano com polioxietilenos linha Tween™ 20, 40, 60, 80, e 85, e ésteres de sorbitano da linha Span™ 20, 80, 83 e 85, disponíveis comercialmente na ICI Surfactants). Outros lubrificantes miscíveis com água apropriados incluem ésteres fosfato, aminas e seus derivados, tais como sais de aminas e aminas graxas, e outros lubrificantes miscíveis com água disponíveis comercialmente que devem ser conhecidos pelos versados nessas técnicas. Os derivados (por exemplo, ésteres parciais e etoxilados) dos lubrificantes acima também podem ser empregados. Os exemplos de lubrificantes ésteres fosfato apropriados incluem fosfato de polietileno-fenol-éster e aqueles ésteres fosfato descritos na patente nº US 6.667.283, que é aqui incorporada como referência em sua totalidade. Os exemplos de lubrificantes amínicos e derivados de aminas apropriados incluem oleil-diamino-propano, coco-diamino-propano, lauril-propil-diamina, dimetil-lauril-amina, PEG-como-amina, alquil(C₁₂-C₁₄)-oxi-propil-diamina, e aquelas composições de aminas descritas nas patentes nºs US 5.182.035 e US 5.932.526, sendo ambas aqui incorporadas como referência na sua totalidade. De preferência, os lubrificantes miscíveis com água incluem copolímeros lineares de óxidos de etileno e propileno, sais de aminas graxas e etoxilados de álcoois e derivados deles.

Diluentes Hidrofílicos

Os diluentes hidrofílicos apropriados incluem álcoois tais como álcool isopropílico, polióis tais como etilenoglicol e glicerina, cetonas tais como metil-etil-cetona, e éteres cíclicos tais como tetraidrofurano. Caso diluentes hidrofílicos sejam usados, deve-se tomar cuidado para não aumentar a viscosidade da composição lubrificante para mais do que cerca de 40 centipoises, medida usando um viscosímetro Brookfield com uma haste RV2 em uma velocidade de 20 rpm.

Agentes Antimicrobianos

Agentes antimicrobianos também podem ser adicionados. Alguns agentes antimicrobianos úteis incluem desinfetantes, antissépticos, e conservantes. Alguns exemplos não-limitativos incluem fenóis, incluindo halo-fenóis e nitro-fenóis, e bisfenóis substituídos, tais como 4-hexil-resorcinol, 2-benzil-4-cloro-fenol, e 2,4,4'-triclora-2'-hidróxi-difenil-éter; ácidos orgânicos e inorgânicos e ésteres e sais correspondentes, tais como ácido desidroacético, ácidos peroxicarboxílicos, ácido peroxiacético, ácido peroxioctanóico, ácido metil-p-hidróxi-benzóico; agentes catiônicos tais como compostos de amônio quaternário; aminas ou sais de aminas tais como diacetato de luril-propil-diamina, acetato de dimetil-lauril-amônio; compostos de isotiazolinona tais como 2-metil-4-isotiazolin-3-ona, e 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona; compostos de fosfônio tais como sulfato de tetrakis-hidróxi-metil-fosfônio (THPS), aldeídos tais como glutaraldeído, corantes antimicrobianos tais como acridinas, corantes de trifenil-metano e quininas; e halogênios, incluindo compostos de iodo e cloro. Os agentes antimicrobianos podem ser usados em quantidades para proporcionar as propriedades antimicrobianas desejadas. Em alguns exemplos, a quantidade pode ficar na faixa entre 0 e cerca de 20% em peso da composição total.

Agentes Estabilizadores/Acopladores

Em uma composição lubrificante, agentes estabilizadores ou agentes acopladores podem ser empregados para manter o concentrado homogêneo, por exemplo, sob temperatura fria. Alguns dos ingredientes podem ter a tendência de separar de fase ou formar camadas devido à alta concentração. Muitos tipos diferentes de compostos podem ser usados como estabilizadores. Os exemplos são álcool isopropílico, etanol, uréia, octano-sulfonato e glicóis tais como hexilenoglicol, propilenoglicol, e similares. Os agentes estabilizadores/acopladores podem ser usados em uma quantidade para dar os resultados desejados. Esta quantidade pode ficar, por exemplo, na faixa entre 0 e cerca de 30% em peso da composição total.

Agentes Detergentes/Dispersantes

Detergentes e agentes dispersantes também podem ser adicionados. Alguns exemplos de detergentes e dispersantes incluem ácido alquil-benzeno-sulfônico, ácidos alquil-fosfônicos, e seus sais de cálcio, sódio e magnésio, derivados de ácido poli(butenil-

succínico), tensoativos de silicone, tensoativos fluorados, e moléculas que contêm grupos polares anexados a uma cadeia de hidrocarboneto alifático solúvel em óleo.

Alguns exemplos de agentes dispersantes apropriados incluem alquil-monoaminas e diaminas graxas alcoxiladas tais como coco-bis-(2-hidróxi-etil)-amina, polioxietileno(5)-coco-amina, polioxietileno(15)-coco-amina, sebo-bis-(2-hidróxi-etil)-amina, polioxietileno(15)-amina, polioxietileno(5)-oleil-amina, e similares.

Os detergentes e/ou dispersantes podem ser usados em uma quantidade para dar os resultados desejados. Esta quantidade pode ficar, por exemplo, na faixa entre cerca de 0 e cerca de 30% em peso da composição total.

10 Agentes Antidesgaste

Agentes antidesgaste também podem ser adicionados. Alguns exemplos de agentes antidesgaste incluem dialquil-ditiofosfatos de zinco, fosfato de tricresila, e dissulfetos e polissulfetos de alquilas e arilas. Os agentes antidesgaste e/ou contra pressão extrema são usados em quantidades para dar os resultados desejados. Esta quantidade pode ficar, por exemplo, na faixa entre 0 e cerca de 20% em peso da composição total.

Inibidores de Corrosão

Os inibidores de corrosão úteis incluem Poli(ácidos carboxílicos) tais como diácidos, triácidos carboxílicos de cadeia curta, bem como ésteres fosfato e combinações deles. Os ésteres fosfato úteis incluem ésteres alquil-fosfatos, ésteres monoalquil-aril-fosfatos, ésteres dialquil-aril-fosfatos, ésteres triálquil-aril-fosfatos, e misturas deles, tais como Emphos PD 236, disponível comercialmente na Witco Chemical Company. Outros inibidores de corrosão úteis incluem triazóis, tais como benzotriazol, tolil-triazol e mercaptobenzotiazol, e em combinações com fosfonatos tais como ácido 1-hidróxi-etilideno-1,1-difosfônico, e tensoativos tais como dietanol-amida do ácido oléico e coco-anfo-hidróxi-propil-sulfonato de sódio, e similares. Os inibidores de corrosão úteis incluem poli(ácidos carboxílicos) tais como ácidos dicarboxílicos. Os ácidos preferidos incluem ácido adípico, glutárico, succínico e misturas deles. O mais preferido é uma mistura de ácido adípico, glutárico e succínico, que é uma matéria-prima comercializada pela BASF sob a denominação Sokalan™ DCS

A composição lubrificante é, de preferência, um líquido na hora da aplicação. A composição lubrificante tem, de preferência, uma viscosidade que permita que ela seja bombeada e aplicada facilmente sobre um transportador ou recipientes, e que facilite uma rápida formação de película esteja ou não o transportador em movimento. A composição lubrificante pode ser formulada de tal modo que ela apresente diminuição de viscosidade sob cisalhamento ou outro comportamento pseudoplástico, manifestado por uma viscosidade mais alta (por exemplo, comportamento não-gotejante) quando em repouso, e uma viscosidade muito mais baixa quando submetida a tensões de cisalhamento tais como aquelas proporcionadas por bombeamento e aspersão. Entretanto, é preferível que, caso diminua ou não a

viscosidade sob cisalhamento, a composição lubrificante tenha uma viscosidade baixa em tensões de cisalhamento baixas. No caso de aplicar uma composição lubrificante intermitentemente, há uma dificuldade em atingir pressão suficiente no sistema inteiro de distribuição do lubrificante. Por exemplo, à medida que as distâncias no sistema de distribuição do lubrificante aumentam, fica difícil proporcionar um rápido aumento na pressão nos bicos alimentadores, que dispara o padrão do *spray* e um rápido decréscimo na pressão que desliga o fluxo. A transmissão da pressão na linha de lubrificantes a partir da origem do lubrificante até o bico do *spray* é impedida pela alta viscosidade do lubrificante, e especificamente a alta viscosidade do lubrificante sob velocidades de cisalhamento baixas. As soluções das técnicas anteriores para este problema tinham uma natureza mecânica e incluíam o uso de altas pressões e aparelhos de alimentação elaborados.

A viscosidade baixa do lubrificante é importante para atingir padrões aceitáveis do *spray* a partir de bicos não-energizados em pressões menores do que 0,55 MPa (80 psi). O termo "bicos energizados" refere-se a bicos nos quais a corrente de lubrificante é rompida em um *spray* de gotículas finas pelo uso de energia que pode incluir altas pressões, ar comprimido ou ultra-som, para distribuir o lubrificante. Um exemplo de bico não-energizado preferido é um Low Flow FloodJet 1/8K-SS.25 (disponível na Spraying Systems, de Wheaton, IL). De preferência, o sistema de alimentação do lubrificante opera em uma pressão menor do que cerca de 0,414 MPa (60 psi). Pressões mais altas apresentam um problema maior de vazamento, particularmente no caso de tubulações de plástico usadas para as linhas de distribuição do lubrificante. Isto requer também características adicionais do sistema de equipamentos para operar com pressões mais altas, como por exemplo, linhas para lubrificante, válvulas de *spray*, e linhas de suspiro de alta pressão. Para a alimentação apropriada com bicos não-energizados, tais como os bicos Low Flow FloodJet 1/8K-SS.25, em pressões menores do que 0,414 MPa (60 psi), prefere-se que a viscosidade do lubrificante seja menor do que cerca de 40 centipoises. Os lubrificantes preferidos têm uma viscosidade menor do que cerca de 40 centipoises, menor do que 25 centipoises, e menor do que 15 centipoises, medida usando um viscosímetro Brookfield com uma haste RV2, em uma velocidade de 20 rpm. As pressões preferidas do sistema de alimentação do lubrificante são 0,035-0,55 MPa (5-80 psi), 0,138-0,414 MPa (20-60 psi), e 0,172-0,345 MPa (25-50 psi).

As quantidades preferidas do material de silicone, lubrificante miscível com água e água ou diluente hidrofílico são cerca de 0,0015% a cerca de 50% em peso do material de silicone (sem qualquer água ou outro diluente hidrofílico e emulsificante que possa estar presente caso o material de silicone seja, por exemplo, uma emulsão de silicone), cerca de 0 a cerca de 20% em peso do lubrificante miscível com água, e cerca de 50 a cerca de 99,999% em peso de água ou diluente hidrofílico. Mais preferivelmente, a composição lubrificante contém cerca de 0,0075 a cerca de 20% em peso do material de silicone, cerca de

0,0010% a cerca de 15% em peso do lubrificante miscível com água, e cerca de 65 a cerca de 99,99% em peso de água ou diluente hidrofílico. Mais preferivelmente ainda, a composição lubrificante contém cerca de 0,045 a cerca de 7% em peso do material de silicone, cerca de 0,006% a cerca de 10% em peso do lubrificante miscível com água, e cerca de 85 a cerca de 99,95% em peso de água ou diluente hidrofílico.

As composições lubrificantes preferidas são substancialmente aquosas, isto é, o maior constituinte é água. O uso de água como veículo para composições lubrificantes é capaz de proporcionar uma viscosidade suficientemente baixa, isto é, menor do que cerca de 40 centipoises, medida usando um viscosímetro Brookfield com uma haste RV2, em uma velocidade de 20 rpm, de modo a permitir uma alimentação por sistemas simples de distribuição do lubrificante, operando em pressões baixas, usando bicos não-energizados. No caso em que as composições lubrificantes são substancialmente aquosas, deve-se tomar cuidado para assegurar a compatibilidade com PET da composição. O termo "compatibilidade com PET" significa que as garrafas de PET enchidas com um líquido carbonatado apresentarão uma taxa de avaria relativamente mais baixa quando estocadas em um ambiente quente e úmido. Embora usando lubrificantes que não são diluídos com água no sistema de distribuição do lubrificante elimine o problema de perda de compatibilidade gerada pela alcalinidade na água usada para diluir o lubrificante (isto é, a água saída de uma fábrica de enchimento ou embalagem), a natureza dos emulsificantes presentes na composição lubrificante torna-se crítica porque eles estão presentes na composição em concentrações mais altas. Consequentemente, a presença de emulsificantes, incluindo emulsificantes que são tidos como "inibidores de fissura por fadiga", nas composições do lubrificante e de lavagem de garrafas podem causar redução suficiente na compatibilidade com PET de lubrificantes baseados em emulsões de silicone, de tal modo que tais composições sejam inaceitáveis para uso em garrafas de bebidas de refrigerantes carbonatados de PET descartáveis.

A compatibilidade com PET das composições lubrificantes pode ser melhorada também incluindo uma quantidade estequiométrica de um ácido. As composições lubrificantes que compreendem uma quantidade estequiométrica de um ácido e que têm uma melhor compatibilidade com PET estão descritas no pedido de patente nº S/N 11/233.568, intitulado "Silicone Conveyor Lubricant with Stoichiometric Amount of an Acid", cujo teor inteiro é aqui incorporado como referência.

As composições lubrificantes preferidas podem conter também um agente umectante. As composições lubrificantes que compreendem um agente umectante e que têm melhor compatibilidade com PET estão descritas no pedido de patente nº S/N 11/233.596, intitulado "Silicone Lubricant with Good Wetting on PET Surfaces", cujo teor inteiro é aqui incorporado como referência. Deve-se tomar cuidado para evitar o uso de agentes umectantes que poderiam promover fissura por fadiga ambiental em recipientes de plástico, quando avaliada

usando o Teste de Fissura por Fadiga de PET enunciado abaixo.

Para aplicações que envolvem recipientes de plástico, as composições lubrificantes têm, de preferência, uma alcalinidade total equivalente a menos do que cerca de 100 ppm de CaCO_3 , mais preferivelmente, menos do que cerca de 50 ppm de CaCO_3 , e com a maior preferência, menos do que cerca de 30 ppm de CaCO_3 , medida de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, 18ª Edição, Seção 2320, “Alkalinity”.

Vários tipos de transportadores e peças de transportadores podem ser revestidos com a composição lubrificante. As peças do transportador que sustentam ou guiam ou movem os recipientes, e assim sendo, são de preferência revestidas com a composição lubrificante, incluem correias, correntes, portinholas, calhas, sensores e rampas que têm superfícies feitas de panos, metais, plásticos, compósitos, ou combinações destes materiais.

A composição lubrificante pode ser aplicada também sobre uma série de recipientes, incluindo recipientes de bebidas; recipientes de alimentos; recipientes de produtos de limpeza domésticos e industriais; e recipientes para óleos, anticongelante ou outros fluidos industriais. Os recipientes podem ser feitos de uma série de materiais, incluindo vidros; plásticos (por exemplo, poliolefinas tais como polietileno e polipropileno; poliestirenos; poliésteres tais como PET e poli(naftalato de etileno) (PEN); poliamidas; policarbonatos; e misturas ou copolímeros deles); metais (por exemplo, alumínio, estanho ou aço); papéis (por exemplo, papéis não-tratados, tratados, encerados ou outros papéis revestidos); cerâmicas; e laminados ou compósitos de dois ou mais destes materiais (por exemplo, laminados de PET, PEM ou misturas deles com outro material plástico). Os recipientes podem ter uma série de tamanhos e formas, incluindo papelões (por exemplo, papelões encerados ou caixas Tetrapak™), latas, garrafas, e similares. A composição lubrificante entra em contato de preferência apenas com peças do recipiente que entrarão em contato com o transportador ou com outros recipientes.

Equipamento de Alimentação

O equipamento de alimentação preferido para a prática da presente invenção inclui um aparelho de aspersão que compreende bicos de *spray* que são não-energizados, isto é, proporcionam um *spray* fino de lubrificante em vazões relativamente baixas (de preferência, menos do que cerca de 28,4 L/h (7,5 gal/h) em pressões menores do que cerca de 0,414 MPa (60 psi)) sem requerer energia aplicada (por exemplo, alta pressão, ar comprimido, ou ultra-som) para romper o fluxo de lubrificante em gotículas pequenas. O sistema de alimentação por *spray* opera em uma pressão relativamente mais baixa (de preferência, menor do que cerca de 0,414 MPa (60 psi)) e não compreende uma linha de alta pressão de lubrificante ou uma linha de suspiro do lubrificante. Os tamanhos úteis das gotículas para o *spray* de lubrificante são entre cerca de 100 e cerca de 5.000 microns, de preferência cerca de 100 a cerca de 500 microns.

Os bicos preferidos para a prática da presente invenção são bicos de *spray* de pequena capacidade, que distribuem o lubrificante líquido como um cone maciço (cheio), um cone oco, um leque plano, ou lençol de *spray*, em pressões menores do que 0,414 MPa (60 psi). Os bicos particularmente preferidos são bicos de atomização achatados com bordas cônicas que são úteis para estabelecer uma distribuição uniforme do *spray* a partir de padrões sobrepostos de *spray* entre *sprays* adjacentes sobre um alimentador com múltiplos bicos. Os bicos de *spray* achatados úteis na prática da presente invenção incluem bicos com orifícios elípticos de bicos defletores. No projeto de orifícios elípticos o eixo geométrico do padrão do *spray* é uma continuação do eixo geométrico da conexão do tubo de entrada.

No projeto defletor, a superfície de deflexão desvia o padrão de *spray* para longe do eixo geométrico da conexão do tubo de entrada. Os bicos de *spray* achatados úteis incluem os bicos de Ângulo Aberto de Spray de Pequena Capacidade FloodJet e VeeJet (disponíveis na Spraying Systems, de Wheaton, IL), os bicos de Leque FF Ângulo Aberto Extra FF e NF Standard (disponíveis na Bete Fog Nozzle, Inc., de Greenfield, MA), e os bicos Flat Spray Standard (disponíveis na Allspray, Inc., de Carol Stream, IL). Um bico de *spray* achatado defletor particularmente preferido é o Low Flow FloodJet 1/8K-SS.25 disponível na Spraying Systems, de Wheaton, IL. Os bicos de *spray* em cone úteis incluem os bicos UniJet Small Capacity Standard Spray (disponíveis na Spraying Systems, de Wheaton, IL), os bicos WT Right Angle Hollow Cone Standard (disponíveis Bete Fog Nozzle, Inc., de Greenfield, MA), e os bicos Hollow Cone Standard (disponíveis na Allspray, Inc., de Carol Stream, IL). Um bico de *spray* em cone particularmente preferido é o bico UniJetTXVS-1 disponível na Spraying Systems, de Wheaton, IL.

O aparelho de alimentação para a prática da presente invenção inclui meios para alimentar composições lubrificantes para bicos sob pressões baixas a moderadas, menores do que cerca de 0,414 MPa (60 psi). Um meio possível é pressurizar a fonte de lubrificante. O equipamento de alimentação preferido inclui um meio para pressurizar a composição lubrificante em linha, bombeando. Os requisitos de uma bomba são modestos e podem ser atendidos por uma série de projetos de bombas, incluindo bombas de diafragma, bombas peristálticas, e bombas dosadoras com êmbolos alternantes rotativos sem válvulas. As bombas particularmente preferidas ligam e desligam automaticamente quando uma válvula a jusante da bomba é aberta e fechada. Desta maneira, a bomba não opera durante períodos de não-aplicação. Os exemplos de bombas que ligam e desligam automaticamente incluem bombas de diafragma de deslocamento positivo com comutadores de pressão embutidos que ligam e desligam automaticamente o bombeamento instantaneamente quando a válvula de descarga é aberta. Um exemplo inclui uma bomba Flowjet 2100 disponível na Flowjet, uma divisão da ITT Industries, de Foothill Ranch, CA. Outros exemplos de bombas que ligam e desligam automaticamente são bombas de diafragma duplo alternantes com

deslocamento positivo, tais como a bomba de plástico Wilden PI disponível na Wilden Pump Engineering, LLC, de Grand Terrace, CA, e bombas pneumáticas de diafragma único, tais como a bomba Yamada NDP-5, disponível na Yamada America, West Chicago, IL. As bombas que não ligam e desligam automaticamente após a ação de uma válvula de descarga a jusante podem ser usadas vantajosamente com um controlador que atua a jusante da válvula de descarga e da bomba.

A presente invenção proporciona várias vantagens em comparação com as técnicas anteriores. Primeiramente, as composições lubrificantes têm melhor compatibilidade com PET devido à seleção de emulsões de silicone compatíveis com PET. Adicionalmente, em algumas modalidades, caso água suficiente esteja incluída na composição lubrificante, a composição pode ser aplicada não-diluída com um equipamento simples de aplicação (isto é, bicos não-energizados). Aplicar composições lubrificantes "puras" ou não-diluídas pode proporcionar uma lubrificação mais seca dos transportadores e recipientes, uma linha transportadora e área de trabalho mais limpa e mais seca, e menor uso de lubrificante, reduzindo desta forma o desperdício, os problemas de limpeza e descarte. Além disso, adicionando água à composição e não requerendo diluição depois da aplicação, os problemas criados por erros de diluição e questões com a qualidade da água no local (isto é, microrganismos que podem reduzir a limpeza do sistema e a alcalinidade que podem levar à fissura por fadiga ambiental) são evitados. A aplicação intermitente da composição lubrificante pode proporcionar as vantagens de uso reduzido do lubrificante, custo reduzido, e menor frequência na qual os recipientes de lubrificante precisam ser trocados.

Métodos de Aplicação

O revestimento de lubrificante pode ser aplicado de uma maneira constante ou intermitente. De preferência, o revestimento de lubrificante é aplicado de uma maneira intermitente, para minimizar a quantidade de composição lubrificante aplicada. Descobriu-se que a presente invenção pode ser aplicada intermitentemente e manter um coeficiente de fricção ideal e suficientemente baixo entre aplicações. Especificamente, a presente invenção pode ser aplicada por um período de tempo e depois não é aplicada por pelo menos 15 min, pelo menos 30 min, ou pelo menos 120 min, ou períodos mais longos. O período de aplicação pode ser longo o suficiente para espalhar a composição sobre a correia transportadora (isto é, uma revolução da correia transportadora). Durante o período de aplicação, a aplicação real pode ser contínua, isto é, o lubrificante é aplicado sobre o transportador inteiro, ou intermitente, isto é, o lubrificante é aplicado em faixas e os recipientes espalham o lubrificante ao redor. O lubrificante é aplicado, de preferência, sobre a superfície do transportador em um local que não está povoado por embalagens ou recipientes. Por exemplo, é preferível aplicar o *spray* de lubrificante a montante do fluxo de embalagens ou recipientes ou sobre a superfície invertida do transportador que se move debaixo e a montante do recipiente ou

embalagem.

Em algumas modalidades, a razão do tempo de não-aplicação para o tempo de aplicação pode ser 5:1, 30:1, 180:1, e 1.000:1, onde o lubrificante mantém um coeficiente de fricção ideal e baixo entre aplicações do lubrificante.

- 5 As composições lubrificantes particularmente preferidas, usadas na invenção, contêm mais do que cerca de 50%, mais do que 65% e mais do que 85% de água ou um diluente hidrofílico, como um componente ou componentes na composição lubrificante como comercializada ou momentos antes do uso. As composições lubrificantes podem conter uma concentração do material de silicone de 0,0015% a 60%, 0,0075% a 20% e 0,045% a 7%.
- 10 As composições lubrificantes não requerem diluição em linha com quantidades significativas de água, isto é, elas podem ser aplicadas não-diluídas ou com uma diluição relativamente modesta, por exemplo, uma razão de água:lubrificante de cerca de 1:1, 5:1 ou 30:1. Os bicos úteis na prática da presente invenção são não-energizados e geram um *spray* fino de lubrificante em pressões baixas a moderadas entre 0,035 MPa (5 psi) e 0,55 MPa (80 psi),
- 15 de preferência entre 0,138 MPa (20 psi) e 0,414 MPa (60 psi), e têm de preferência entre 0,207 MPa (30 psi) e 0,345 MPa (50 psi), e alimentam entre 0,3785 L/h (0,1 gal/h) e 37,85 L/h (10 gal/h), de preferência entre 0,95 L/h (0,25 gal/h) e 28,4 L/h (7,5 gal/h), e mais preferivelmente, entre 1,89 L/h (0,5 gal/h) e 18,92 L/h (5,0 gal/h).

- Em algumas modalidades, um circuito de retroalimentação pode ser usado para de-
- 20 terminar quando o coeficiente atinge um alto nível inaceitável. O circuito de retroalimentação pode disparar a composição lubrificante para ligar por um período de tempo e depois desligar a composição lubrificante quando o coeficiente de fricção volta para um nível aceitável.

- A presente invenção é aplicada de modo a proporcionar um coeficiente de fricção aceitável entre o recipiente e o transportador. Em modalidades preferidas da presente invenção, o coeficiente de fricção (COF) tem valores diferentes em locais diferentes na linha transportadora. A determinação apropriada do coeficiente de fricção requer que qualquer componente gravitacional seja resolvido e subtraído da força necessária para manter as garrafas estacionárias sobre um trajeto em movimento no caso de o trajeto do transportador ter uma inclinação perpendicular à direção do trajeto. No caso em que o trajeto do transportador é inclinado, a força friccional é igual a $\cos \theta$ vezes a força medida, onde θ é o ângulo
- 25 entre a direção do trajeto paralela ao horizonte e a direção de medição da força. O coeficiente de fricção em qualquer ponto do trajeto deve ser a média durante pelo menos um ciclo de aplicação do lubrificante/não-aplicação do lubrificante. O termo "coeficiente de fricção médio" significa a média do coeficiente de fricção durante um ciclo de aplicação do lubrificante/não-aplicação do lubrificante. Os valores preferidos do coeficiente de fricção para a presente invenção, medido como descrito acima, ficam a faixa entre 0,05 e cerca de 0,25. Em modalidades preferidas da presente invenção, a razão do coeficiente de fricção em uma
- 30
- 35

parte da superfície do transportador para uma segunda parte da superfície do transportador é maior do que 1,05:1,00, maior do que 1,10:1,00, e maior do que 1,15:1,00.

Os métodos da presente invenção proporcionam uma camada fina de lubrificante na interface entre a embalagem e as superfícies do transportador. A camada de lubrificante pode ser substancialmente contígua ou pode ser descontínua. O revestimento médio de lubrificante deve ser adequadamente espesso para proporcionar o grau desejado de lubrificação. A espessura média do revestimento de lubrificante é, de preferência, mantida em pelo menos cerca de 0,00001 mm, mais preferivelmente cerca de 0,0001 a cerca de 2 mm, e mais preferivelmente ainda cerca de 0,005 a cerca de 0,5 mm.

As composições lubrificantes podem ser, caso desejado, avaliadas usando um Teste de *Spray*, um Teste de Viscosidade, um Teste de Transportador com Trajeto Curto, e um Teste de Fissura por Fadiga de PET.

Teste de Spray

O teste de spray avalia a capacidade de as formulações lubrificantes serem alimentadas usando um bico não-energizado. De acordo com este teste, a solução de lubrificante em teste é suprida para um bico Low Flow FloodJet 1/8K-SS.25 (disponível na Spraying Systems, de Wheaton, IL) através de uma bomba Yamada NDP-5 que é pressurizada por ar comprimido. A pressão hidrostática do lubrificante no bico foi variada ajustando a pressão na linha de ar que pressuriza a bomba Yamada NDP-5, e medida usando um manômetro perto do bico. Usando este aparelho, o ângulo do *spray* de soluções de lubrificante foi determinado quando a pressão no bico era de 0,276 MPa (40 psi) a 0,758 MPa (110 psi).

Teste de Viscosidade

A viscosidade das composições de lubrificante foi medida usando um viscosímetro Brookfield com uma haste RV2, em uma velocidade de 20 rpm.

Teste de Transportador com Trajeto Curto

Um sistema transportador que emprega correias transportadoras termoplásticas de poliacetal Rexnord™ LF acionadas por dois motores, com 19 cm de largura por 6,1 m de comprimento, foi operado em uma velocidade das correias de 30,48 m/min. Um revestimento fino uniforme da composição lubrificante pode alimentada para a superfície da correia usando um bico Low Flow FloodJet 1/8K-SS.25 (disponível na Spraying Systems, de Wheaton, IL), alimentado por uma bomba pneumática com um único diafragma Yamada NDP-5 (disponível na Yamada Americ, Inc., de West Chicago, IL) em uma pressão de alimentação de 0,276 MPa (40 psi) por um tempo de 15 segundos. Quatro garrafas de bebida de PET de 600 mL (20 oz) cheias foram lançadas, colocadas sobre a correia transportadora e conectadas a um aferidor de deformação estacionário. A força exercida sobre o aferidor de deformação durante a operação da correia foi registrada usando um computador. Depois de alimentar a composição lubrificante, a correia foi deixada correr por 90 min e durante este

tempo a força de arraste sobre as quatro garrafas foi coletada. O coeficiente de fricção (COF) foi calculado dividindo a força de arraste (F) pelo peso do laço e das quatro garrafas de bebida de PET de 600 mL (20 oz) cheias (W): $COF = F/W$. Depois de 90 min sem aplicação, o ciclo de alimentação do lubrificante por 15 segundos e 90 min não alimentado o lubrificante foi repetido mais duas vezes, usando quatro novas garrafas de bebida de PET de 600 mL (20 oz) cheias para cada ciclo. O coeficiente de fricção entre as garrafas e o transportador no final do terceiro período de 90 min de não alimentação do lubrificante foi registrado.

Teste de Fissura por Fadiga de PET

A compatibilidade de composições lubrificantes com garrafas de bebida de PET foi determinada carregando as garrafas com água carbonatada, colocando-as em contato com a composição lubrificante, estocando em temperaturas e umidade elevadas por um período de 28 dias, e contando o número de garrafas que estouraram ou vazaram através de fissuras na parte da base das garrafas. As garrafas "Contour" de 600 mL (20 oz) padronizadas (disponíveis na Southeastern Container, de Enka, NC) foram carregadas sucessivamente com 557 g de água gelada a 0-5 °C, 10,6 g de bicarbonato de sódio, e 17,1 mL de solução aquosa a 50% de ácido cítrico. Imediatamente depois da adição da solução de ácido cítrico, a garrafa carregada foi tampada e o torque da tampa da garrafa foi ajustado para 16 in-lb, e então a garrafa foi enxaguada com água desmineralizada e estocada em condições ambientais (20-25 °C) de um dia para o outro. Vinte e quatro garrafas assim carregadas foram mergulhadas em solução lubrificante de trabalho até a costura que separa a base e as partes da parede lateral da garrafa e giradas por aproximadamente 5 segundos, e depois colocadas em um tacho coletor padrão (peça número 4034039, disponível na Sysco, de Houston, TX) forrado com um saco de polietileno. Uma quantidade adicional de solução lubrificante de trabalho não foi vertida para dentro do tacho coletor de tal modo que a quantidade total de solução lubrificante no tacho fosse aquela carregada para dentro do tacho sobre as garrafas. Para cada lubrificante avaliado, um total de 48 a 96 garrafas foi testado. Imediatamente depois de colocar as garrafas e o lubrificante dentro do tacho coletor, o tacho coletor foi removido para uma câmara de unidade sob condições de 37,8 °C e 85% de umidade relativa. Os escaninhos foram verificados diariamente e o número de garrafas avariadas foi registrado. No final de 28 dias, a quantidade de rachaduras na região da base das garrafas que não falharam durante o teste de umidade foi avaliada. Uma pontuação de rachaduras visuais foi dada às garrafas, onde 0 = nenhuma rachadura evidente, a garrafa permanece límpida; e 10 = rachaduras acentuadas até o grau em que a base se tornou opaca.

EXEMPLOS

A invenção pode ser mais bem entendida revisando os exemplos que se seguem.

Os exemplos são meramente ilustrativos e não devem limitar o âmbito da invenção.

Exemplo Comparativo A

Composição Lubrificante da patente nº US 6.495.494

Uma composição lubrificante foi preparada de acordo com o Exemplo 2 da patente nº US 6.495.494. A emulsão de silicone HV490 da dow corning Corporation (2,1 partes),
 5 solução de glicerina a 96% em peso (77,2 partes) e água desmineralizada (20,7 partes) foram combinadas sob agitação até obter uma mistura uniforme. A viscosidade da solução lubrificante medida com um viscosímetro Brookfield usando uma haste RV2 a 20 rpm foi determinada como sendo de 42 centipoises. A composição lubrificante foi submetida ao teste de *spray* descrito acima. Com uma pressão no bico de 0,276 MPa (40 psi), o lubrificante
 10 alimentado a partir do bico Low Flow FloodJet 1/8K-SS.25 em uma corrente, não um spray em leque, e o ângulo do spray de lubrificante foi menor do que 10 graus. Quando a pressão no bico foi aumentada até 0,758 MPa (110 psi), o lubrificante continuou a ser alimentado em uma corrente que não alimentou em um padrão de *spray* em leque. O que este exemplo comparativo demonstra é que a composição do Exemplo 2 da patente nº US 6.495.494 não
 15 dá um padrão de *spray* quando alimentada com um bico Low Flow FloodJet 1/8K-SS.25 em uma pressão de 0,276 MPa (40 psi) a 0,758 MPa (110 psi).

Exemplo Comparativo B

Lubrificante de silicone seco que contém dodecil-benzeno-sulfonato de trietanol-
 amina, um sal de trietanol-amina do composto ácido alquil-benzeno-sulfônico

20 Em uma primeira etapa, uma solução de amina graxa foi preparada adicionando 7,5 g de Duomeen OL (disponível na Akzo Chemicals, Inc., de Chicago, IL), 3,0 g de Duomeen CD (disponível na Akzo Chemicals, Inc., de Chicago, IL), 4,5 g de Genamin LA 302D (disponível na Clariant Corporation, de Mount Holly, NC), 3,0 g de tensoativo Chemeen C-12G (disponível na Chemax, Inc., de Greenville, SC), 6,4 g de ácido acético glacial, 9,0 g do
 25 tensoativo Surfonic TDA-9 (disponível na Huntsman Corporation, de Houston, TX), e 1,8 g de solução aquosa de hidróxido de potássio a 45% para 63,4 g de água mole. Foi preparada uma solução lubrificante que continha 2,0 g de solução de amina graxa, 4,0 g de emulsão de silicone Dow Corning HV-490 (disponível na Dow Corning Corporation, Midland, MI) e 194 g de água desmineralizada. A solução lubrificante foi testada quanto à compatibilidade com
 30 PET como descrito acima. Depois de 20 dias de estocagem sob condições de 37,8 °C (100 °F) e 85% de umidade relativa, 14 das 96 garrafas (15%) tinham falhado. A pontuação de rachadura visual das garrafas que não falharam neste teste foi de 6,7. O teor de TEA DDBSA na emulsão Dow Corning HV-490 foi determinada por titulação com eletrodo aniônico como sendo de 8,7% e a concentração de TEA DDBSA na solução lubrificante foi de
 35 1.740 ppm. O que este exemplo comparativo demonstra é que uma composição de lubrificante de silicone substancialmente aquosa, que contém 1.740 ppm de TEA DDBSA, tem uma taxa inaceitável de avaria no teste de compatibilidade com PET.

Exemplo Comparativo C

Lubrificante de Silicone Seco que Contém Dodecil-benzeno-sulfonato de Trietanol-amina

Foi preparada uma solução lubrificante que continha 2,0 g de solução de amina graxa do Exemplo Comparativo B, 4,0 g de emulsão de silicone Lambent E-2140 FG, 5,8 g de uma solução a 10% de solução do tensoativo Bio Soft N-300 (Bio Soft N-300 é uma solução aquosa a 60% de TEA DDBSA, disponível na Stepan, de Northfield, IL), e 188 g de água mole. A solução de lubrificante continha 1.740 ppm de TEA DDBSA por formulação. A solução lubrificante foi testada quanto à compatibilidade com PET como descrito acima. Depois de 28 dias de estocagem sob condições de 37,8 °C e 85% de umidade relativa, 13 de 96 garrafas (14%) tinham falhado. A pontuação de rachadura visual para as garrafas avariadas neste teste foi de 8,0. O que este exemplo comparativo demonstra é que uma composição de lubrificante de silicone seco substancialmente aquosa, que contém 1.740 ppm de TEA DDBSA, tem uma taxa inaceitável de avaria no teste de compatibilidade com PET.

15 Exemplo 1

Lubrificante de Silicone Seco que Não Contém Dodecil-benzeno-sulfonato de Trietanol-amina

Foi preparada uma solução lubrificante que continha 2,0 g de solução de amina graxa do Exemplo Comparativo B, 4,0 g de emulsão de silicone Lambent E-2140 FG (disponível na Lambent Technologies Corporation, de Fernandina Beach, FL) e 194 g de água mole. A viscosidade da solução lubrificante, medida com um viscosímetro Brookfield, usando uma haste RV2 a 20 rpm, foi determinada como sendo de 10 centipoises. A solução lubrificante foi submetida ao teste de *spray* descrito acima. Com uma pressão no bico de 0,276 MPa (40 psi), o ângulo de *spray* lubrificante era de 110 graus. Quando testado quanto à lubridade usando o Teste de Transportador com Trajeto Curto descrito acima, o coeficiente de fricção entre as garrafas e o transportador no final do terceiro período de 90 min de não alimentar o lubrificante foi 0,125. A solução lubrificante foi testada quanto à compatibilidade com PET como descrito acima. Depois de 28 dias de estocagem sob condições de 37,8 °C (100 °F) e 85% de umidade relativa, 2 das 48 garrafas (4%) tinham falhado. A pontuação de rachadura visual das garrafas não-avariadas neste teste foi 5,9. A emulsão de silicone Lambent E-2140 FG não contém TEA DDBSA. O que este exemplo demonstra é que uma composição de lubrificante de silicone seco substancialmente aquosa, que não contém TEA DDBSA, produz uma taxa de avaria mais baixa no teste de compatibilidade com PET em comparação com um lubrificante de silicone que contém TEA DDBSA.

35 Exemplo 2

Lubrificante de Silicone Seco que Contém Menos do que 40 ppm de Dodecil-benzeno-sulfonato de Trietanol-amina

Foi preparada uma composição lubrificante que continha 2,0 g de solução de amina graxa do Exemplo Comparativo B, 2,6 g de emulsão de silicone Dow Corning HV 600 (disponível na Dow Corning Corporation, de Midland, MI) e 195 g de água desmineralizada. A composição lubrificante foi testada quanto à lubricidade usando o Teste de Transportador com Trajeto Curto descrito acima, exceto que o terceiro período de não alimentação do lubrificante foi de 60 min ao invés de 90. O coeficiente de fricção entre as garrafas e o transportador no final do terceiro período (60 min) de não alimentação do lubrificante foi de 0,125. A solução foi testada quanto à compatibilidade com PET como descrito acima. Depois de 28 dias de estocagem sob condições de 37,8 °C (100 °F) e 85% de umidade relativa, 0 de 96 garrafas (0%) tinham falhado. A pontuação de rachadura visual das garrafas que não falharam neste teste foi 5,1. A concentração de TEA DDBSA na emulsão Dow Corning HV 600, medida pelo método de titulação com eletrodo aniônico, é menos do que cerca de 0,3%. O que este exemplo demonstra é que uma composição de lubrificante de silicone seco substancialmente aquosa que contém menos do que cerca de 40 ppm de TEA DDBSA produz uma taxa de avaria mais baixa no teste de compatibilidade com PET em comparação com um lubrificante de silicone que contém 1.740 ppm de TEA DDBSA.

Exemplo 3

Lubrificante de Silicone Seco que Contém Menos do que 30 ppm de Dodecilbenzeno-sulfonato de Trietanol-amina

Foi preparada uma composição lubrificante que continha 2,0 g de solução de amina graxa do Exemplo Comparativo B, 2,8 g de emulsão de silicone Dow Corning 1664 (disponível na Dow Corning Corporation, de Midland, MI) e 195 g de água desmineralizada. A solução lubrificante foi testada quanto à compatibilidade com PET como descrito acima. Depois de 28 dias de estocagem sob condições de 37,8 °C (100 °F) e 85% de umidade relativa, 0 de 96 garrafas (0%) tinham falhado. A pontuação de rachadura visual das garrafas que não falharam neste teste foi 5,2. A concentração de TEA DDBSA na emulsão de silicone Dow Corning 1664, medida pelo método de titulação com eletrodo aniônico, é menos do que cerca de 0,2%. O que este exemplo demonstra é que uma composição de lubrificante de silicone seco substancialmente aquosa que contém menos do que cerca de 30 ppm de TEA DDBSA produz uma taxa de avaria mais baixa no teste de compatibilidade com PET em comparação com um lubrificante de silicone que contém 1.740 ppm de TEA DDBSA.

Exemplo 4

Lubrificante de Silicone Seco que Contém Menos do que 30 ppm de Dodecilbenzeno-sulfonato de Trietanol-amina

Foi preparada uma solução lubrificante que continha 2,0 g de solução de amina graxa do Exemplo Comparativo B, 2,3 g de emulsão de silicone GE Silicones SM2169 (disponível na GE Silicones, de Wilton, CT) e 196 g de água desmineralizada. A solução lubrifi-

cante foi testada quanto à compatibilidade com PET como descrito acima. Depois de 26 dias de estocagem sob condições de 37,8 °C (100 °F) e 85% de umidade relativa, 0 de 96 garrafas (0%) tinham falhado. A pontuação de rachadura visual das garrafas que não falharam neste teste foi 7,2. A concentração de TEA DDBSA na emulsão de silicone GE Silicones SM2169, medida pelo método de titulação com eletrodo aniônico, é menos do que cerca de 0,2%. O que este exemplo demonstra é que uma composição de lubrificante de silicone seco substancialmente aquosa que contém menos do que cerca de 30 ppm de TEA DDBSA produz uma taxa de avaria mais baixa no teste de compatibilidade com PET em comparação com um lubrificante de silicone que contém 1.740 ppm de TEA DDBSA.

Exemplo 5

Lubrificante de Silicone Seco que Contém 190 ppm de Dodecil-benzeno-sulfonato de Trietanol-amina

Foi preparada uma solução lubrificante que continha 2,0 g de solução de amina graxa do Exemplo Comparativo B, 2,8 g de emulsão de silicone Dow Corning 1101 (disponível na Dow Corning Corporation, de Midland, MI) e 195 g de água desmineralizada. A solução lubrificante foi testada quanto à compatibilidade com PET como descrito acima. Depois de 28 dias de estocagem sob condições de 37,8 °C (100 °F) e 85% de umidade relativa, 1 de 72 garrafas (1%) tinha falhado. A pontuação de rachadura visual das garrafas que não falharam neste teste foi 6,1. A emulsão de silicone Dow Corning 1101 é descrita como uma emulsão de silicone aniônica/não-iônica que contém TEA DDBSA. A concentração de TEA DDBSA na emulsão de silicone Dow Corning 1101 foi determinada como sendo 1,3%, medida pelo método de titulação com eletrodo aniônico. A concentração de TES DDBSA na composição lubrificante era 190 ppm. O que este exemplo demonstra é que uma composição de lubrificante de silicone seco substancialmente aquosa que contém 190 ppm de TEA DDBSA produz uma taxa de avaria mais baixa no teste de compatibilidade com PET em comparação com um lubrificante de silicone que contém 1.740 ppm de TEA DDBSA.

Exemplo Comparativo D

Lubrificante de Silicone Seco que Contém Dodecil-benzeno-sulfonato de Trietanol-amina

Foi preparada uma solução lubrificante que continha 4,0 g de emulsão de silicone Lambent E-2140 FG, 5,8 g de uma solução a 10% de solução do tensoativo Bio Soft N-300 (Bio Soft N-300 é uma solução aquosa a 60% de TEA DDBSA, disponível na Stepan, de Northfield, IL), e 190 g de água mole. A solução de lubrificante continha 1.740 ppm de TEA DDBSA por formulação. A solução lubrificante foi testada quanto à compatibilidade com PET como descrito acima. Depois de 28 dias de estocagem sob condições de 37,8 °C e 85% de umidade relativa, 9 de 96 garrafas (9%) tinham falhado. A pontuação de rachadura visual para as garrafas avariadas neste teste foi de 8,0. O que este exemplo comparativo demons-

tra é que uma composição de lubrificante de silicone seco substancialmente aquosa, que contém 1.740 ppm de TEA DDBSA, tem uma taxa inaceitável de avaria no teste de compatibilidade com PET.

Exemplo 6

- 5 Lubrificante de Silicone Seco que Não Contém Dodecil-benzeno-sulfonato de Trietanol-amina

Em uma primeira etapa, foi preparada uma solução de amina graxa adicionando 10,0 g de Duomeen OL (disponível na Akzo chemicals, Inc., de Chicago, IL) e 3,6 g de ácido acético glacial a 86,4 g de água desmineralizada. Foi preparada uma solução lubrificante
10 que continha 50,0 g da solução de amina graxa, 50,0 g de emulsão de silicone Lambent E-2140 FG, e 5,0 g de tensoativo Surfonic L24-7 (disponível na Huntsman LLC, de Houston, TX), e 895 g de água desmineralizada. A solução lubrificante foi testada quanto à compatibilidade com PET como descrito acima. Depois de 28 dias de estocagem sob condições de 37,8 °C (100 °F) e 85% de umidade relativa, 0 de 48 garrafas (0%) tinha falhado. A emulsão
15 de silicone Lambent E-2140 FG não contém TEA DDBSA. O que este exemplo demonstra é que uma composição de lubrificante de silicone seco substancialmente aquosa que não contém TEA DDBSA produz uma taxa de avaria mais baixa no teste de compatibilidade com PET em comparação com um lubrificante de silicone que contém TEA DDBSA.

O sumário, a descrição detalhada e os exemplos precedentes fornecem uma base
20 criteriosa para entender a invenção, e algumas modalidades exemplificativas específicas da invenção. Como a invenção pode compreender uma série de modalidades, as informações acima não pretendem ser limitativas. A invenção reside nas reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para lubrificar a passagem de um recipiente ao longo de um transportador, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende aplicar uma composição lubrificante através de bicos não-energizados sobre pelo menos uma parte da superfície de contato do recipiente com o transportador, a composição lubrificante compreende uma emulsão de silicone, onde a composição lubrificante contém menos do que 500 ppm de sais de trietanolamina de compostos de ácidos alquil-benzeno-sulfônicos.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a emulsão de silicone inclui emulsificantes diferentes de sais de trietanolamina de compostos de ácidos alquil-benzeno-sulfônicos.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a emulsão de silicone inclui emulsificantes selecionados no grupo de etoxilatos de alquil-fenóis lineares, etoxilatos de alquil-fenóis ramificados, etoxilatos de alcoóis primários lineares, etoxilatos de alcoóis primários ramificados, etoxilatos de alcoóis secundários lineares, etoxilatos de alcoóis secundários ramificados, poli(dimetil-siloxanos) modificados com poli(óxidos de alquilenos), derivados de sorbitano, compostos de alquil-aril-poliéter-sulfonatos de sódio, compostos de alquil-aril-sulfonatos de sódio, compostos de trimetilamônio e misturas deles.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a emulsão de silicone é selecionada no grupo de emulsão Lambent Technologies E2175, emulsão Lambent Technologies E2140, emulsão Lambent Technologies E2140 FG, emulsão Dow Corning HV600, Dow Corning 1664, emulsão Dow Corning 1101, emulsão Dow Corning 346, emulsão General Electric SM 2086A, emulsão General Electric SM 2128, emulsão General Electric SM 2135, emulsão General Electric SM 2138, emulsão General Electric SM 2140, emulsão General Electric SM 2154, emulsão General Electric SM 2162, emulsão General Electric SM 2163, emulsão General Electric 2167, emulsão General Electric SM 2169, emulsão General Electric SM 2725, emulsão Shin-Etsu KM 901, emulsão Shin-Etsu KM 902, Wacker Fluid Emulsion E10, e Wacker Fluid Emulsion E1044 e misturas delas.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a composição lubrificante compreende:

- a) entre cerca de 0,0015 e cerca de 50% em peso de um material de silicone; e
- b) entre cerca de 50 e cerca de 99,999% em peso de água.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a viscosidade da composição lubrificante é menor do que cerca de 40 centipoises quando medida usando um viscosímetro Brookfield com uma haste RV2 em uma velocidade da haste de 20 rpm.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o lubrificante é aplicado a partir de um bico de spray em uma pressão entre 0,035 MPa (5 psi) e 0,55 MPa (80 psi).

5 8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a composição lubrificante fica ligada por um período de tempo e desligada por um período de tempo, e a razão de tempo desligada para tempo ligado é de pelo menos 5:1.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o lubrificante tem menos do que 5% de falha quando medida usando o teste de compatibilidade com PET.

10 10. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a composição mantém um coeficiente de fricção médio entre cerca de 0,05 e 0,25 durante o período inteiro de uso.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a composição lubrificante não é diluída antes de aspergir.

15 12. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a composição lubrificante é diluída em linha antes do uso com uma razão de concentrado do lubrificante para água entre 1:5 e 1:1.000.

20 13. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a composição lubrificante é substancialmente isenta de sais de trietanol-amina de compostos de ácidos alquil-benzeno-sulfônicos.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a composição lubrificante é substancialmente isenta de um tensoativo aniônico.

25 15. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a composição lubrificante adicionalmente compreende um ingrediente funcional adicional selecionado no grupo que consiste em lubrificantes miscíveis em água, diluentes hidrofílicos, agentes antimicrobianos, agentes estabilizadores/acopladores, detergentes e agentes dispersantes, agentes antidesgaste, modificadores de viscosidade, sequestrantes, inibidores de corrosão, materiais formadores de película, antioxidantes, agentes antiestáticos e misturas deles.

30 16. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a composição lubrificante adicionalmente compreende um lubrificante miscível com água selecionado no grupo que consiste em um éster fosfato, uma amina, um derivado de amina e misturas deles.

35 17. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a composição lubrificante é aplicada a uma primeira parte do transportador e mantém um primeiro coeficiente de fricção, e a uma segunda parte do transportador e mantém um segundo coeficiente de fricção, e o primeiro coeficiente de fricção e o segundo coeficiente

de fricção não são iguais.

18. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o ácido alquil-benzeno-sulfônico é ácido dodecil-benzeno-sulfônico.

19. Método para lubrificar a passagem de um recipiente ao longo de um transportador, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende aplicar uma composição lubrificante não-diluída através de bicos não-energizados sobre pelo menos uma parte do transportador, sendo que a composição lubrificante compreende uma emulsão de silicone selecionado no grupo que consiste em emulsão Lambent Technologies E2175, emulsão Lambent Technologies E2140, emulsão Lambent Technologies E2140 FG, emulsão Dow Corning HV600, Dow Corning 1664, emulsão Dow Corning 1101, emulsão Dow Corning 346, emulsão General Electric SM 2086A, emulsão General Electric SM 2128, emulsão General Electric SM 2135, emulsão General Electric SM 2138, emulsão General Electric SM 2140, emulsão General Electric SM 2154, emulsão General Electric SM 2162, emulsão General Electric SM 2163, emulsão General Electric 2167, emulsão General Electric SM 2169, emulsão General Electric SM 2725, emulsão Shin-Etsu KM 901, emulsão Shin-Etsu KM 902, Wacker Fluid Emulsion E10, e Wacker Fluid Emulsion E1044, e misturas delas, e um lubrificante miscível com água, sendo que a composição lubrificante tem uma viscosidade menor do que 40 centipoises quando medida usando um viscosímetro Brookfield com uma haste RV2 em uma velocidade da haste de 20 rpm, e a composição lubrificante é substancialmente isenta de um sal de trietanol-amina do ácido dodecil-benzeno-sulfônico.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o lubrificante tem menos do que 5% de falha, quando medido usando o teste de compatibilidade com PET.

P10708048-4

RESUMO

"LUBRIFICANTE PARA TRANSPORTAR RECIPIENTES"

- 5 A invenção descreve a passagem de um recipiente ao longo de um transportador, que é lubrificado aplicando ao recipiente ou ao transportador uma composição lubrificante que compreende um material de silicone miscível em água, que tem uma emulsão de silicone, onde a emulsão de silicone contém menos do que 500 ppm de sais de trietanol-amina de compostos de ácidos alquil-benzeno-sulfônicos.