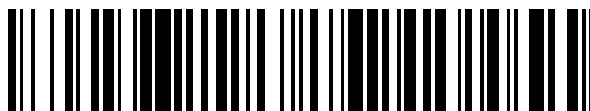


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 073**

51 Int. Cl.:

C10M 173/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.02.2007 PCT/US2007/002954**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.08.2007 WO07094980**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2007 E 07749868 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 2021444**

54 Título: **Lubricante para transportar contenedores**

30 Prioridad:

10.02.2006 US 351863

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

23.07.2020

73 Titular/es:

**ECOLAB USA INC. (100.0%)
1 Ecolab Place
St. Paul, MN 55102-1390, US**

72 Inventor/es:

**VALENCIA SIL, ARTURO, S.;
GRAB, LAWRENCE, A.;
SCHMIDT, BRUCE, E.;
HALSRUD, DAVID, A.;
WEI, GUANG-JONG, JASON;
MORRISON, ERIC, D.;
DIBENEDETTO, HECTOR, R.;
ANCKER, JESSICA, L.;
JOHNSON, RICHARD, D.;
MALVEY, MEGAN, W.;
BENNETT, SCOTT, P. y
SEEMEYER, STEFAN**

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 775 073 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Lubricante para transportar contenedores

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a un método para transportar artículos.

Antecedentes

10

En las operaciones comerciales de llenado o envasado de contenedores, los contenedores se mueven típicamente mediante un sistema de transporte a tasas de velocidades muy altas. La lubricación puede proporcionarse al diluir una composición lubricante concentrada con agua para formar una solución lubricante acuosa diluida (es decir, relaciones de dilución de 100:1 a 1000:1), y dispensar grandes cantidades de solución lubricante acuosa diluida al transportador o

15

contenedores al usar equipo de pulverización o de bombeo o mediante el uso de un "lubricante seco" o sin diluir. Estas composiciones lubricantes permiten la operación a alta velocidad del transportador y limitan el deterioro de los contenedores o las etiquetas.

20

Los lubricantes de transportadores evolucionan constantemente en un esfuerzo por satisfacer las crecientes demandas de las plantas de llenado y envasado. Específicamente, los estándares que los lubricantes de transportadores tienen que satisfacer en términos de (1) compatibilidad con PET, (2) el ambiente que rodea una línea transportadora, (3) el costo de la composición lubricante y dispensación de la composición lubricante, y el costo de usar grandes cantidades de agua, y (4) la complejidad del sistema de dispensación de lubricante se vuelve más rigurosa. Se ha visto que los lubricantes de transportadores a base de silicona satisfacen algunas de las mayores demandas, sin embargo, se mantiene la necesidad de lubricantes de transportadores a base de silicona aún mejores que no afecten adversamente al ambiente que rodea la línea transportadora, que son rentables desde un punto de vista de composición y dispensación, que son compatibles con los materiales de PET, y que no son difíciles de dispensar.

25

30

La compatibilidad de las composiciones lubricantes con poli(etileno tereftalato) (PET) se reconoce como importante en la técnica anterior en lubricantes acuosos diluidos y en lubricantes secos. Sin embargo, pocas enseñanzas de la técnica anterior miden la compatibilidad con PET en términos de falla de botella. Lo que es importante con respecto a la compatibilidad con PET es que las botellas de PET para bebidas llenadas con bebidas carbonatadas y expuestas a soluciones lubricantes de transportadores no muestran fallas durante el almacenamiento. Por falla se entiende que la botella llena estalla o gotea y el contenido se sale de la botella. La medida importante de la compatibilidad con PET de una fórmula de lubricante es la tasa de falla relativa de botellas expuestas al lubricante. En la mayoría de las publicaciones de la técnica anterior, la compatibilidad con PET se juzga por la apariencia visual de las botellas que han estado en contacto con soluciones lubricantes bajo condiciones en las que las botellas típicamente no fallan. Estas enseñanzas de la técnica anterior suponen que existe una correlación entre la apariencia visual de las botellas y las tasas de falla cuando de hecho no hay correlación entre la apariencia de las botellas y las tasas de falla de botella.

40

En algunas patentes, la compatibilidad con PET se direcciona en parte al preferir que se evite el contacto entre la composición lubricante y las porciones de los contenedores termoplásticos que son propensos a agrietarse por tensión, por ejemplo, la porción amorfa de base central del contenedor. Sin embargo, en la práctica actual, es difícil evitar que las composiciones lubricantes contacten con porciones susceptibles a grietas por tensión amorfo de la botella y, en cambio, se prefiere que el lubricante tenga un alto grado de compatibilidad con PET, medido por una prueba de compatibilidad con PET que evalúa la tasa de falla.

45

50

Se han usado lubricantes de silicona en los transportadores porque se creía que eran compatibles con el PET según la comprensión de la técnica anterior de la compatibilidad con PET como se determina al usar una prueba visual en vez de una prueba de falla. También, los lubricantes de silicona eran deseables porque proporcionaban una lubricidad adecuada en las superficies del transportador. Los lubricantes de silicona incluyen un material de silicona que típicamente es parte de una emulsión de silicona. Además del material de silicona actual, una emulsión de silicona también incluye un emulsionante que permite que la materia prima de silicona se disuelva cuando se formula. El emulsionante es a menudo un tensioactivo, y se ha descubierto en la presente invención que algunos tensioactivos usados en la emulsión pueden promover el agrietamiento por tensión en los contenedores de PET.

55

60

Como se discutió previamente, los lubricantes de transportadores pueden usarse como una composición lubricante diluida o como una composición lubricante sin diluir o "seca". Los lubricantes diluidos son ventajosos porque son una forma efectiva de lubricar las superficies del transportador mientras se usa menos de la composición lubricante concentrada. Por otro lado, los lubricantes secos se consideran ventajosos porque diluir los lubricantes con grandes cantidades de agua es un desperdicio, ambientalmente hostil y costoso. La presencia de superficies húmedas y agua estancada proporciona un medio para el crecimiento de microorganismos, incluidas bacterias, levaduras y moho. Los charcos de exceso de solución lubricante en los pisos crean un peligro de resbalones y caídas. Al requerir la dilución del lubricante concentrado, pueden producirse errores de dilución, que conducen a variaciones y errores en la concentración de la solución lubricante acuosa diluida. La dilución de composiciones lubricantes concentradas en una línea transportadora requiere el uso de un equipo que aumenta la complejidad del sistema, requiere mantenimiento adicional y puede fallar o funcionar

65

incorrectamente. El agua usada para la dilución de soluciones lubricantes concentradas en el sitio puede causar agrietamiento por tensión ambiental de las botellas de poli(etileno tereftalato) (PET). Además de los problemas de aumento de costo, impacto ambiental, riesgos asociados con superficies húmedas, aumento de la complejidad del sistema y riesgo de agrietamiento por tensión ambiental, la práctica de diluir soluciones lubricantes en el punto de uso le da una apariencia antiestética y sucia.

Los "lubricantes secos" se han descrito en el pasado como una solución a las desventajas de los lubricantes acuosos diluidos. Un "lubricante seco" históricamente se ha referido a una composición lubricante con menos del 50 % de agua que se aplicó a un contenedor o transportador sin dilución. Los métodos para aplicar lubricantes de transportadores sin dilución en línea se describen, por ejemplo, en las patentes de los Estados Unidos 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; Solicitudes de Patente de los Estados Unidos 2004/0029741 A1 y 2005/0003973 A1; y Solicitud de Patente PCT 01/07544.

A pesar de las ventajas de los "lubricantes secos" y de muchos esfuerzos para utilizarlos, la práctica de métodos de lubricante de transportadores que utilizan lubricantes en forma pura sin dilución no se practica ampliamente y generalmente no se practica con respecto a botellas de PET que son propensas al agrietamiento por tensión. Para la aplicación práctica de la tecnología de "lubricantes secos" con botellas de PET, se deben proporcionar simultáneamente dos características que no se han encontrado juntas en la técnica anterior: compatibilidad con PET aceptable de la composición lubricante y medios prácticos de dispensación.

La dispensación práctica de lubricantes de transportadores requiere un cuidadoso control y mantenimiento de los valores óptimos del coeficiente de fricción entre el paquete y las superficies del transportador, expresados como un coeficiente de fricción, fuerza de deslizamiento, valor de deslizamiento, resistencia a la fricción o término similar. En general, el objetivo de la formulación y dispensación de la composición lubricante en las patentes de la técnica anterior y los registros publicados es producir el coeficiente de fricción más bajo posible entre los paquetes transportados y las superficies del transportador. En la práctica, esto no da como resultado un transporte efectivo. En una implementación práctica de un programa de lubricación del transportador, de hecho, es insuficiente para producir el coeficiente de fricción más bajo posible entre los paquetes transportados y las superficies del transportador. La aplicación excesiva de composiciones lubricantes y un coeficiente de fricción inaceptablemente bajo entre los paquetes y la superficie del transportador pueden dar como resultado una disminución de la eficiencia del sistema, incluida la incapacidad total para transportar paquetes. En el caso de paquetes con relaciones de altura a ancho muy superiores a 1, tales como botellas, un coeficiente de fricción inaceptablemente bajo puede dar como resultado un número excesivo de botellas inclinadas y caídas. Se prefiere mantener un valor apropiado para el coeficiente de fricción que no sea necesariamente el valor mínimo posible. Dentro de la misma línea transportadora, el coeficiente de fricción óptimo es diferente en diferentes lugares de la pista. Por ejemplo, se pueden requerir valores de coeficiente de fricción más bajos entre los paquetes y las superficies del transportador en las porciones del transportador que se mueven más rápido, tales como donde los paquetes se transportan a alta velocidad en un archivo individual o en áreas de transición donde los paquetes se mueven desde líneas de archivo individual a columnas que son varios paquetes de ancho. Se pueden requerir valores de coeficiente de fricción más altos entre los paquetes y las superficies del transportador cerca del final de las líneas transportadoras para proporcionar suficiente contrapresión y fuerza motriz hacia adelante donde los paquetes finalmente son empujados a bandejas, cajas, cartones o similares. Es altamente deseable que el sistema de dispensación de lubricante sea capaz de proporcionar diferentes valores para el coeficiente de fricción en diferentes lugares en la misma línea transportadora sin requerir diferentes concentraciones de lubricante. La capacidad de proporcionar diferentes valores de coeficiente de fricción en diferentes lugares del transportador con la misma composición lubricante es especialmente importante en el caso de que el lubricante no se diluya con agua en el punto de uso. Los diferentes valores del coeficiente de fricción en diferentes lugares del transportador se proporcionan necesariamente mediante parámetros variables del sistema de dispensación del lubricante, tales como el volumen de la composición de lubricante dispensado por área por tiempo.

Varias patentes reconocen una preferencia a minimizar las cantidades de uso de lubricantes por razones de costo. Por ejemplo, la Solicitud de Patente de los Estados Unidos 2004/0029741 establece que "El equipo de dispensación desarrollado para dosificar la composición líquida de la invención ha sido diseñado para aplicar el líquido directamente a la superficie de la cinta transportadora. Dado que se aplica un producto puro relativamente costoso, este equipo se ha desarrollado de manera tal que se evite cualquier derrame de material líquido (por ejemplo, al fluir por gravedad fuera de la superficie tratada o al gotear sobre el piso) para minimizar el desperdicio de dicho líquido." Un dispositivo de dispensación recomendado en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos 2004/0029741 es un aplicador sin contacto denominado "intermitente". La Patente de los Estados Unidos 6.382.524 se refiere a un aplicador "intermitente" para aplicar lubricantes que comprende un cepillo cilíndrico que está montado de forma giratoria en un marco y transfiere lubricante desde un rodillo de recogida a una superficie del transportador mediante una "acción intermitente." La patente de los Estados Unidos 6.688.434 también establece una preferencia para minimizar las cantidades de uso de lubricantes por razones de costo y desperdicio.

De acuerdo con la Patente de los Estados Unidos 6.688.434 "si se pulveriza muy poca composición lubricante, se espera que haya una lubricidad insuficiente entre el transportador y los artículos a ser transportados en el transportador. Si se pulveriza demasiada composición lubricante, se espera que haya algún desperdicio y mayor costo." La Patente de los Estados Unidos 6.688.434 describe un elaborado aparato dispensador en el que se usa presión gaseosa para distribuir equitativamente el lubricante a través de un sistema de líneas de lubricante de alta presión, boquillas, válvulas de boquilla

y válvulas de pulverización y para accionar válvulas de pulverización individuales. Otras patentes describen otros enfoques de dispensación de lubricantes. Por ejemplo, la Patente de los Estados Unidos 6.102.161 describe un dispositivo de dispensación en el que una composición lubricante líquida empapa una tela de fieltro que descansa sobre una superficie del transportador y se transfiere al transportador por contacto. La Patente de los Estados Unidos 6.576.298 describe un aparato para generar gotas o partículas finamente divididas de lubricantes al poner en contacto un flujo de lubricante con un flujo de aire. Los sistemas de dispensación de acuerdo con la Patente de los Estados Unidos 6.576.298 describen subsistemas separados para la distribución de aire comprimido y composición lubricante a través del sistema transportador. Estados Unidos 6.495.494 B1 describe que el paso de un contenedor a lo largo de un transportador se lubrica al aplicar al contenedor o transportador una mezcla de un material de silicona miscible en agua y un lubricante miscible en agua. La mezcla se puede aplicar en cantidades relativamente bajas y con un contenido de agua relativamente bajo o nulo, para proporcionar películas lubricantes delgadas, sustancialmente que no goteen. A diferencia de los lubricantes acuosos diluidos, los lubricantes descritos en Estados Unidos 6.495.494 B1 proporcionan una lubricación más seca de los transportadores y contenedores, una línea transportadora más limpia y un uso reducido de lubricante, lo que reduce así los problemas de desperdicio, limpieza y eliminación.

Aunque las patentes de la técnica anterior describen un equipo que es capaz de aplicar composiciones lubricantes de transportadores con goteo y desperdicio reducidos, lo hacen con aparatos que son demasiado complejos y elaborados. Además, los métodos de la técnica anterior buscan solo minimizar las cantidades de uso de composiciones lubricantes y no enseñan métodos que sean efectivos para proporcionar diferentes valores para el coeficiente de fricción en diferentes lugares.

Es en este contexto que se ha realizado la presente invención.

Resumen de la invención

Sorprendentemente, se ha descubierto que algunas emulsiones de silicona no promueven el agrietamiento por tensión en los contenedores de PET, mientras que otras emulsiones de silicona actualmente promueven el agrietamiento por tensión en las emulsiones de silicona. Esto es inesperado porque se ha pensado que la mayoría de las emulsiones de silicona eran muy similares. Sin embargo, cuando se probaron varias emulsiones de silicona en botellas de PET, se observó que algunas emulsiones de silicona claramente causaban la falla de botella donde otras no.

Específicamente, se ha descubierto que las emulsiones de silicona donde la sal de trietanolamina de un ácido alquilbencenosulfónico (TEA ABSA) donde el alquilo es un grupo alquilo lineal o ramificado no sustituido es parte de la emulsión de silicona promueve el agrietamiento por tensión en el PET. Las sales de trietanolamina de los ácidos alquilbencenosulfónicos son tensioactivos aniónicos que a veces se incluyen como emulsionantes en las emulsiones de silicona.

Por consiguiente, la presente invención se dirige generalmente a un método para lubricar el paso de un contenedor a lo largo de un transportador que comprende aplicar una composición lubricante a través de boquillas no energizadas a al menos una porción de la superficie de contacto del transportador del contenedor.

Los lubricantes de silicona usados en el método de la presente invención tienen más del 65 % de agua. La presente invención se aplica mediante pulverización al usar boquillas no energizadas. La presente invención proporciona un método para lubricar el paso de un contenedor a lo largo de un transportador que comprende aplicar una composición lubricante a través de boquillas no energizadas a al menos una porción de la superficie de contacto del transportador del contenedor, en donde el lubricante se aplica desde una boquilla de pulverización a una presión de entre 34,5 y 551,6 kPa (5 y 80 psi), la composición lubricante comprende una emulsión de silicona, en donde la composición lubricante contiene 0,0075 a 20 % del peso total del material de silicona; 0,001 a 15 % del peso total de un lubricante miscible en agua seleccionado del grupo que consiste en aminas grasas, y 65 a 99,99 % del peso total de agua, en donde la composición lubricante contiene menos de 500 ppm de sales de trietanolamina de compuestos de ácido alquilbencenosulfónico.

Descripción detallada

Definiciones

Porcentaje de peso, porcentaje por peso, % por peso y % del peso total y similares son sinónimos que se refieren a la concentración de una sustancia como el peso de esa sustancia dividido por el peso de la composición y multiplicado por 100.

Composiciones

Como se discutió previamente, la presente invención generalmente se dirige al uso de composiciones lubricantes de silicona que contienen una emulsión de silicona que tiene menos de 500 ppm de compuestos TEA ABSA. En algunas modalidades, la emulsión de silicona es libre de compuestos TEA ABSA, y en algunas modalidades, la emulsión de silicona es libre de tensioactivos aniónicos. Las sales de trietanolamina de los ácidos alquilbencenosulfónicos, incluida la trietanolamina de ácido dodecilbencenosulfónico (TEA DDBSA) son emulsionantes comunes que proporcionan una

excelente estabilidad de la emulsión, resistencia a la crema y estabilidad a la congelación-descongelación en emulsiones de silicona. Sin embargo, en el caso de composiciones lubricantes y especialmente composiciones lubricantes sustancialmente acuosas que comprenden emulsiones de silicona, los compuestos TEA ABSA disminuyen la compatibilidad con PET del lubricante. En particular, la emulsión de silicona que contiene composiciones lubricantes con concentraciones del compuesto TEA ABSA superiores a 500 ppm causarán un riesgo relativamente mayor de agrietamiento por tensión. Se desconoce la razón por la que la presencia de compuestos TEA ABSA causa una pérdida de compatibilidad. El hallazgo de que la compatibilidad con PET se reduce por la presencia de compuestos TEA ABSA es notable porque los compuestos TEA ABSA, en parte y en su totalidad, se han patentado en numerosas ocasiones como "inhibidores de grietas por tensión" para artículos de poli(alquileno tereftalato) que incluyen botellas de bebidas carbonatadas. Los hidrocarburos aromáticos sustituidos hidrofílicos con cadenas laterales de alquilo que incluyen compuestos de sales de alquilbencenosulfonato se reivindican como "inhibidores de grietas por tensión" para polímeros de poli(alquileno tereftalato) en la Patente de los Estados Unidos 5.009.801. Las aminas que tienen al menos seis átomos de carbono, que incluyen trietanolamina y mezclas de aminas y aril sulfonatos sustituidos con alquilo, se reivindican como "inhibidores de grietas por tensión" para polímeros de poli(alquileno tereftalato) que incluyen botellas de PET para bebidas en la Patente de los Estados Unidos 5.073.280. De acuerdo con la Patente de los Estados Unidos 5.223.162, las aminas que incluyen trietanolamina son útiles como inhibidores adicionales de grietas por tensión para artículos de poli(alquileno tereftalato) en soluciones acuosas cáusticas de lavado de botellas que contienen inhibidores de grietas por tensión de compuesto primario aril sulfonato sustituido por alquilo. En la Solicitud de Patente de los Estados Unidos 2004/0029741 A1, se establece que "los tensioactivos aniónicos pueden mejorar la compatibilidad con PET de una composición líquida que contiene un alcohol polihídrico tal como la glicerina." De acuerdo con la Solicitud de Patente de los Estados Unidos 2004/0029741 A1, los ejemplos de tensioactivos aniónicos adecuados incluyen sales de amonio de alquilbencenosulfonatos que tienen de 10 a 18 átomos de carbono en el grupo alquilo.

Las emulsiones de silicona incluyen emulsiones formadas a partir de materiales de silicona tales como metil(dimetil), alquil superior y aril siliconas y siliconas funcionalizadas como clorosilanos, siloxanos sustituidos con amino, metoxi, epoxi y vinilo y silanoles.

Las emulsiones de silicona útiles no sales de trietanolamina de compuestos de ácido alquilbencenosulfónico (TEA ABSA) o concentraciones suficientemente pequeñas de compuestos TEA ABSA de modo que la concentración de compuestos TEA ABSA en la composición lubricante final sea inferior a 500 ppm. Ya sea que estén presentes o no compuestos TEA ABSA, las emulsiones de silicona adecuadas contienen preferiblemente emulsionantes aparte de los compuestos TEA ABSA. Los emulsionantes preferidos usados en la preparación de emulsiones de silicona incluyen tensioactivos no iónicos tales como etoxilatos de alquilfenol lineales y ramificados, etoxilatos de alcohol primario lineales y ramificados, etoxilatos de alcohol secundario lineales y ramificados, polidimetilsiloxanos modificados con óxido de polialquileno, derivados de sorbitano tales como polioxietileno sorbitán monooleato y sorbitán monolauratos; tensioactivos aniónicos tales como compuestos de alquil aril polietersulfonato de sodio y compuestos de alquil aril sulfonato de sodio; y tensioactivos catiónicos tales como sales de trimetilamonio. Los ejemplos de emulsionantes preferidos para las emulsiones de silicona incluyen miembros de las series Sulfonic L, las series Surfonic N, las series Surfonic OP, las series Ecoteric T y las series Nansa SS de Huntsman Chemical, Houston TX; miembros de las series Tergitol NP, las series Triton X, las series Tergitol TMN y las series Tergitol 15-S de Dow Chemical Company, Midland MI; Productos tensioactivos Tomadol de Tomah3 Products, Inc., Milton, WI; miembros de las series Arlacel y las series Tween de Uniqema, New Castle DE; miembros de las series Silwet de GE Silicones, Wilton NY; miembros de los tensioactivos de las series Abil de Goldschmidt Personal Care, Hopewell, VA; miembros de los tensioactivos de las series Arquad de Akzo Nobel Chemicals, Inc., Chicago IL; y productos equivalentes.

Las emulsiones de silicona adecuadas hechas al usar emulsionantes preferidos incluyen polidimetilsiloxano de alta viscosidad E2175 (una emulsión de siloxano al 60 % disponible comercialmente de Lambent Technologies, Inc.), polidimetilsiloxano E2140 (una emulsión de siloxano al 35 % disponible comercialmente de Lambent Technologies, Inc.), polidimetilsiloxano de viscosidad intermedia grado alimentario E2140 FG (una emulsión de siloxano al 35 % disponible comercialmente de Lambent Technologies, Inc.), Emulsión Dow Corning HV600 (una dispersión no iónica de polidimetilsiloxano terminado en trimetilsililo al 55 % disponible de Dow Corning), Emulsión Dow Corning 1664 (una dispersión no iónica al 50 % de polidimetilsiloxano terminado en trimetilsililo disponible de Dow Corning), Dow Corning 1101 (una emulsión activa aniónica al 50 % basada en polidimetilsiloxano de alta viscosidad terminado en silanol disponible de Dow Corning), Dow Corning 346 (una emulsión activa no iónica al 60 % de polidimetilsiloxano terminado en trimetilsililo disponible de Dow Corning, Midland MI), GE SM 2068 A (una dispersión aniónica al 35 % de polidimetilsiloxano terminado en silanol disponible de General Electric Silicones, Wilton NY), GE SM 2128 (una dispersión no iónica al 35 % de polidimetilsiloxano terminado en trimetilsililo disponible de General Electric Silicones), GE SM 2135 (una dispersión no iónica al 50 % de polidimetilsiloxano terminado en trimetilsililo disponible de General Electric Silicones), GE SM 2138 (una dispersión no iónica al 60 % de polidimetilsiloxano terminado en silanol disponible de General Electric Silicones), GE SM 2140 (una dispersión no iónica al 50 % de polidimetilsiloxano terminado en trimetilsililo disponible de General Electric Silicones), GE SM 2154 (una dispersión no iónica al 50 % de metilhexilisopropilbencilsiloxano disponible de General Electric Silicones), GE SM 2162 (una dispersión no iónica al 50 % de polidimetilsiloxano terminado en trimetilsililo disponible de General Electric Silicones), GE SM 2163 (a dispersión no iónica al 60 % de polidimetilsiloxano terminado en trimetilsililo disponible de General Electric Silicones), GE SM 2167 (una dispersión catiónica al 50 % de polidimetilsiloxano terminado en trimetilsililo disponible de General Electric Silicones), GE SM 2169 (una dispersión no iónica al 60 % de polidimetilsiloxano terminado en trimetilsililo disponible de General Electric Silicones), GE SM 2725 (una dispersión

aniónica al 50 % de polidimetilsiloxano terminado en silanol disponible de General Electric Silicones), KM 901 (una dispersión no iónica al 50 % de polidimetilsiloxano terminado en trimetilsililo disponible de Shin-Etsu Silicones of America, Inc. Akron, OH), Emulsión Fluida E10 (una emulsión no iónica 38 % de silicona disponible de Wacker silicones, Adrian, MI), Emulsión Fluida E1044 (una emulsión no iónica al 39 % de silicona disponible de Wacker silicones, Adrian, MI), KM 902 (una dispersión no iónica al 50 % de polidimetilsiloxano terminado en trimetilsililo disponible de Shin-Etsu Silicones of America, Inc. Akron, OH) y productos equivalentes. Las emulsiones de silicona preferidas típicamente contienen del 30 % al 70 % del peso total de agua. Los materiales de silicona no miscibles en agua (por ejemplo, fluidos de silicona no solubles en agua y polvos de silicona no dispersables en agua) también pueden emplearse en el lubricante si se combinan con un emulsionante adecuado (por ejemplo, emulsionantes no iónicos, aniónicos o catiónicos). Se debe tener cuidado para evitar el uso de emulsionantes u otros tensioactivos que promuevan el agrietamiento por tensión ambiental en los contenedores de plástico. Las emulsiones de polidimetilsiloxano son materiales de silicona preferidos.

Además de la emulsión de silicona, la composición lubricante puede contener ingredientes funcionales adicionales si se desea. De acuerdo con la invención, las composiciones contienen lubricantes miscibles en agua. Además, las composiciones pueden contener diluyentes hidrofílicos, agentes antimicrobianos, agentes estabilizantes/acopladores, detergentes y agentes dispersantes, agentes antidesgaste, modificadores de la viscosidad, secuestrantes, inhibidores de corrosión, materiales formadores de película, antioxidantes o agentes antiestáticos. Las cantidades y tipos de tales componentes adicionales serán evidentes para aquellos expertos en la técnica. Se debe tener cuidado para evitar el uso de ingredientes funcionales que puedan promover el agrietamiento por tensión ambiental en contenedores de plástico cuando se evalúa al usar la Prueba de Agrietamiento por Tensión de PET que se detalla a continuación.

Lubricantes miscibles en agua

Se puede emplear una variedad de lubricantes miscibles en agua en las composiciones lubricantes, que incluyen compuestos que contienen hidroxi tales como polioles (por ejemplo, glicerol y propilenglicol); polialquilenglicoles (por ejemplo, la serie CARBOW AX™ de polietileno y metoxipolietilenglicoles, disponibles comercialmente en Union Carbide Corp.); copolímeros lineales de óxidos de etileno y propileno (por ejemplo, copolímero de óxido de etileno-óxido de propileno soluble en agua UCON™ 50-HB-100, disponible comercialmente de Union Carbide Corp.); y ésteres de sorbitán (por ejemplo, TWEEN™ series 20, 40, 60, 80 y 85 monooleatos de sorbitán de polioxietileno y SPAN™ series 20, 80, 83 y 85 ésteres de sorbitán, disponibles comercialmente de ICI Surfactants). Otros lubricantes miscibles en agua adecuados incluyen ésteres fosfato, aminas y sus derivados tales como sales de aminas. De acuerdo con la invención, las composiciones contienen aminas grasas. Además, las composiciones pueden contener otros lubricantes miscibles en agua disponibles en el mercado que serán familiares para los expertos en la técnica. También se pueden emplear derivados (por ejemplo, ésteres parciales o etoxilatos) de los lubricantes anteriores. Los ejemplos de lubricantes de éster fosfato adecuados incluyen polietilenfenol éter fosfato y aquellos ésteres fosfato descritos en la Patente de los Estados Unidos número 6.667.283. Los ejemplos de lubricantes de amina o derivados de amina adecuados incluyen oleil diamino propano, coco diamino propano, lauril propil diamina, dimetil lauril amina, PEG coco amina, alquil C₁₂-C₁₄ oxi propil diamina y aquellas composiciones de amina descritas en las patentes de los Estados Unidos números 5.182.035 y 5.932.526.

Diluyentes Hidrofílicos

Los diluyentes hidrofílicos adecuados incluyen alcoholes tales como alcohol isopropílico, polioles tales como etilenglicol y glicerina, cetonas tales como metil etil cetona y éteres cíclicos tales como tetrahidrofurano. Si se usan diluyentes hidrofílicos, se debe tener cuidado de no aumentar la viscosidad de la composición lubricante a más de 40 centipoises cuando se mide al usar un viscosímetro Brookfield con un huso RV2 a una velocidad de 20 RPM.

Agentes antimicrobianos

También se pueden añadir agentes antimicrobianos. Algunos agentes antimicrobianos útiles incluyen desinfectantes, antisépticos y conservantes. Algunos ejemplos no limitantes incluyen fenoles que incluyen halo- y nitrofenoles y bisfenoles sustituidos tales como 4-hexilresorcinol, 2-bencil-4-clorofenol y 2,4,4'-triclora-2-hidroxidifenil éter; ácidos orgánicos e inorgánicos y sus correspondientes ésteres y sales tales como ácido dehidroacético, ácidos peroxicarboxílicos, ácido peroxiacético, ácido peroxioctanoico, ácido metil p-hidroxibenzoico; agentes catiónicos tales como compuestos de amonio cuaternarios; amina o sales de amina tales como diacetato de oleil diamino propano, diacetato de coco diamino propano, diacetato de lauril propil diamina, acetato de dimetil lauril amonio; compuestos de isotiazolinona tales como 2-metil-4-isotiazolin-3-ona y 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona; compuestos de fosfonio tales como tetrakis(hidroximetil) fosfonio sulfato (THPS), aldehídos tales como glutaraldehído, tintes antimicrobianos tales como acridinas, tintes de trifenilmetano y quininas; y halógenos que incluyen compuestos yodados y clorados. Los agentes antimicrobianos pueden usarse en cantidades para proporcionar las propiedades antimicrobianas deseadas. En algunos ejemplos, la cantidad puede variar de 0 a 20 % del peso total de la composición.

Agentes estabilizantes/acopladores

En una composición lubricante, se pueden emplear agentes estabilizantes o agentes acopladores para mantener el concentrado homogéneo, por ejemplo, bajo temperatura fría. Algunos de los ingredientes pueden tener tendencia a

separarse por fases o formar capas debido a la alta concentración. Se pueden usar muchos tipos diferentes de compuestos como estabilizantes. Los ejemplos son alcohol isopropílico, etanol, urea, octano sulfonato y glicoles tales como hexilenglicol, propilenglicol y similares. Los agentes estabilizantes/acopladores pueden usarse en una cantidad para dar los resultados deseados. Esta cantidad puede variar, por ejemplo, de 0 a 30 % del peso total de la composición.

5 Detergentes/agentes dispersantes

También se pueden añadir detergentes de agentes dispersantes. Algunos ejemplos de detergentes y dispersantes incluyen ácido alquilbencenosulfónico, ácidos alquilfosfónicos y sus sales de calcio, sodio y magnesio, derivados de ácido polibutenilsuccínico, tensioactivos de silicona, tensioactivos fluorados y moléculas que contienen grupos polares unidos a una cadena de hidrocarburos alifáticos solubles en aceite.

Algunos ejemplos de agentes dispersantes adecuados incluyen alquil monoaminas grasas alcoxladas y diaminas tales como coco bis(2-hidroxietil)amina, polioxietilen(5)-coco amina, polioxietilen(15)coco amina, sebo bis(-2hidroxietil)amina, polioxietilen(15)amina, polioxietilen(5)oleilamina y similares.

El detergente y/o dispersante pueden usarse en una cantidad para dar los resultados deseados. Esta cantidad puede variar, por ejemplo, de 0 a 30 % del peso total de la composición.

20 Agentes antidesgaste

También se pueden añadir agentes antidesgaste. Algunos ejemplos de agentes antidesgaste incluyen dialquil ditiofosfatos de zinc, fosfato de tricresilo y alquil y aril disulfuros y polisulfuros. Los agentes antidesgaste y/o de presión extrema se usan en cantidades para dar los resultados deseados. Esta cantidad puede variar, por ejemplo, de 0 a 20 % del peso total de la composición.

Inhibidores de corrosión

Los inhibidores de corrosión útiles incluyen ácidos policarboxílicos tales como diácidos carboxílicos de cadena corta, triácidos, así como ésteres fosfato y combinaciones de los mismos. Los ésteres fosfato útiles incluyen ésteres de alquilfosfato, ésteres de monoalquil aril fosfato, ésteres de dialquil aril fosfato, ésteres de trialquil aril fosfato y mezclas de los mismos tales como Emphos PS 236 comercialmente disponible de Witco Chemical Company. Otros inhibidores de corrosión útiles incluyen los triazoles, tales como benzotriazol, toliltriazol y mercaptobenzotiazol, y en combinaciones con fosfonatos tales como el ácido 1-hidroxietiliden-1,1-difosfónico y tensioactivos tales como la dietanolamida de ácido oleico y cocoanfodihidroxipropilsulfonato de sodio, y similares. Los inhibidores de corrosión útiles incluyen ácidos policarboxílicos tales como ácidos dicarboxílicos. Los ácidos que se prefieren incluyen adípico, glutárico, succínico y mezclas de los mismos. La más preferida es una mezcla de ácido adípico, glutárico y succínico, que es una materia prima vendida por BASF bajo el nombre de SOKALAN™ DCS.

La composición lubricante es líquida en el momento de la aplicación. La composición lubricante tiene una viscosidad que permitirá bombearla y aplicarla fácilmente a los contenedores, y que facilitará la formación rápida de película, ya sea o no que el transportador esté en movimiento. La composición lubricante puede formularse de modo que muestre una reducción por cizallamiento u otro comportamiento pseudoplástico, manifestado por una viscosidad más alta (por ejemplo, comportamiento de no goteo) cuando está en reposo, y una viscosidad mucho menor cuando se somete a esfuerzos de cizallamiento tales como los proporcionados por bombeo y pulverización. Sin embargo, es preferible que, ya sea que se reduzca el cizallamiento o no, la composición lubricante tenga una baja viscosidad a bajas tasas de cizallamiento. En el caso de aplicar una composición lubricante de forma intermitente, existe la dificultad de lograr una presión suficiente a través el sistema de distribución de lubricante. La dificultad está relacionada con la viscosidad de la composición lubricante y la distancia entre la fuente de presión del lubricante y las extremidades del sistema de distribución de lubricante. Por ejemplo, a medida que aumentan las distancias en el sistema de distribución de lubricante, es difícil proporcionar un aumento rápido de la presión en las boquillas de dispensación que desencadena el patrón de pulverización y una disminución rápida de la presión que corta el flujo. La transmisión de presión en la línea de lubricante desde la fuente de lubricante a la boquilla de pulverización se ve obstaculizada por la alta viscosidad del lubricante, y específicamente por la alta viscosidad del lubricante a bajas tasas de cizallamiento. Las soluciones de la técnica anterior a este problema eran típicamente de naturaleza mecánica e incluían el uso de altas presiones y aparatos de dispensación elaborados.

La baja viscosidad del lubricante es importante para lograr patrones de pulverización aceptables a partir de boquillas no energizadas a presiones inferiores de 551,6 kPa (80 psi). Las boquillas energizadas se refieren a las boquillas donde el chorro de lubricante se rompe en una pulverización de gotas finas mediante el uso de energía, que puede incluir altas presiones, aire comprimido o sonicación para administrar el lubricante. Un ejemplo de una boquilla no energizada preferible es una Low Flow FloodJet 1 /8K-SS. Boquilla 25 (disponible de Spraying Systems, Wheaton IL). Preferiblemente, el sistema de dispensación de lubricante funciona a una presión inferior a 413,7 kPa (60 psi). Las presiones más altas plantean un mayor problema de fuga, particularmente en el caso de que se usen tubos de plástico para las líneas de distribución de lubricante. También requiere capacidades adicionales de sistema de equipo para operar con presiones más altas, por ejemplo, líneas de lubricante de alta presión, válvulas de rociado y líneas de ventilación de lubricante. De

acuerdo con la invención, las presiones del sistema de dispensación de lubricante son de 34,5 a 551,6 kPa (5-80 psi), 137,9 a 413,7 kPa (20-60 psi) y 172,4 a 344,7 kPa (25-50 psi).

De acuerdo con la invención, las cantidades para el material de silicona, lubricante miscible en agua y agua o diluyente hidrofílico son 0,0075 % a 20 % del peso total de material de silicona (excluido cualquier agua u otro diluyente hidrofílico y emulsionante que esté presente ya que el material de silicona es una emulsión de silicona); 0,001 a 15 % del peso total de lubricante miscible en agua, y 65 a 99,99 % del peso total de agua. Lo más preferiblemente, la composición lubricante contiene 0,045 % a 7 % del peso total de material de silicona, 0,006 a 10 % del peso total de lubricante hidrofílico, y 85 a 99,95 % del peso total de agua o diluyente hidrofílico.

De acuerdo con la invención, las composiciones lubricantes son sustancialmente acuosas, es decir, el constituyente principal es el agua. El uso del agua como vehículo para las composiciones lubricantes es capaz de proporcionar una viscosidad lo suficientemente baja como para permitir la dispensación mediante sistemas simples de distribución de lubricantes que funcionan a bajas presiones al usar boquillas no energizadas. Se debe tener cuidado para asegurar la compatibilidad con PET de la composición. Por "compatible con PET" o "compatibilidad con PET", se entiende que las botellas de PET llenas de un líquido carbonatado mostrarán una tasa de falla relativamente menor cuando se almacenan en un ambiente cálido y húmedo. Aunque al usar lubricantes que no están diluidos con agua en el sistema de distribución de lubricantes elimina el problema de pérdida de compatibilidad derivada de la alcalinidad en el agua usada para diluir el lubricante (es decir, el agua que sale de una planta de llenado o envasado), la naturaleza de los emulsionantes presente en la composición lubricante se vuelve crítica porque están presentes en la composición a concentraciones más altas. Por consiguiente, la presencia de emulsionantes, incluidos los emulsionantes que se dice que son "inhibidores de grietas por tensión" en las composiciones lubricantes y de lavado de botellas, puede causar una reducción suficiente de la compatibilidad con PET de los lubricantes a base de emulsión de silicona, de modo que dichas composiciones son inaceptables para su uso en botellas de PET de refresco carbonatados no retornables.

La compatibilidad con PET de las composiciones lubricantes también puede mejorarse al incluir una cantidad estequiométrica de un ácido.

Las composiciones lubricantes preferidas también pueden contener un agente humectante. Se debe tener cuidado para evitar el uso de agentes humectantes que puedan promover el agrietamiento por tensión ambiental en los contenedores de plástico cuando se evalúa al usar la Prueba de Agrietamiento por Tensión de PET que se detalla a continuación.

Para aplicaciones que involucran contenedores plásticos, las composiciones lubricantes tienen preferiblemente una alcalinidad total equivalente a menos de 100 ppm de CaCO_3 , más preferiblemente menos de 50 ppm de CaCO_3 , y lo más preferiblemente menos de 30 ppm de CaCO_3 , según se mide de acuerdo con los Métodos Estándar para Examen de Agua y Aguas Residuales, 18ª Edición, Sección 2320, Alcalinidad.

La composición lubricante se puede aplicar a una amplia variedad de contenedores, incluidos contenedores de bebidas; contenedores de comida; contenedores de productos de limpieza domésticos o comerciales; y contenedores para aceites, anticongelantes u otros fluidos industriales. Los contenedores pueden estar hechos de una amplia variedad de materiales, incluidos vidrios; plásticos (por ejemplo, poliolefinas tales como polietileno y polipropileno; poliestirenos; poliésteres tales como PET y polietileno naftalato (PEN); poliamidas, policarbonatos; y mezclas o copolímeros de los mismos); metales (por ejemplo, aluminio, estaño o acero); papeles (por ejemplo, papeles sin tratar, tratados, encerados u otros recubiertos); cerámica; y laminados o compuestos de dos o más de estos materiales (por ejemplo, laminados de PET, PEN o mezclas de los mismos con otro material plástico). Los contenedores pueden tener una variedad de tamaños y formas, incluidos cartones (por ejemplo, cartones encerados o cajas TETRAPAK™), latas, botellas y similares. La composición lubricante preferiblemente entra en contacto solo con partes del contenedor que entrarán en contacto con el transportador o con otros contenedores.

Equipo de dispensación

El equipo de dispensación para la práctica de la presente invención incluye un aparato de pulverización que comprende boquillas de pulverización que no están energizadas, es decir, proporcionan una pulverización fina de lubricante a flujos relativamente bajos (preferiblemente menos de 28,4 litros (7,5 galones)/hora a presiones inferiores a 413,7 kPa (60 psi)) sin requerir energía aplicada (por ejemplo, alta presión, aire comprimido o sonicación) para romper el flujo de lubricante en pequeñas gotas. El sistema de dispensación por pulverización funciona a una presión relativamente más baja (preferiblemente menos de 413,7 kPa (60 psi)) y no comprende ni una línea de lubricante de alta presión ni una línea de ventilación de lubricante. Los tamaños de gotas útiles para la pulverización de lubricante son de 100 a 5000 micrómetros (micras), preferiblemente de 100 a 500 micrómetros (micras).

Las boquillas preferidas para la práctica de la presente invención son las boquillas de pulverización de pequeña capacidad que distribuyen el lubricante líquido como un cono sólido (lleno), cono hueco, abanico plano o pulverizador tipo lámina a presiones inferiores a 413,7 kPa (60 psi). Las boquillas particularmente preferidas son las boquillas planas de pulverización con bordes cónicos que son útiles para establecer una distribución uniforme de la pulverización a partir de patrones de pulverización superpuestos entre pulverizaciones adyacentes en un cabezal de boquilla múltiple. Las boquillas de pulverización plana útiles en la práctica de la presente invención incluyen boquillas de orificio elíptico y

boquillas deflectoras. En el diseño del orificio elíptico, el eje del patrón de pulverización es una continuación del eje de la conexión de la tubería de entrada. En el diseño del deflector, la superficie de deflexión desvía el patrón de pulverización del eje de la conexión de la tubería de entrada. Las boquillas de pulverización plana útiles incluyen las boquillas FloodJet and VeeJet Small Capacity Wide Spray Angle (disponibles en Spraying Systems, Wheaton, IL), las boquillas FF Extra Wide Angle y NF Standard Fan (disponibles en Bete Fog Nozzle, Inc., Greenfield, MA), y las boquillas Flat Spray Standard (disponibles en Allspray, Inc., Carol Stream, IL). Una boquilla de pulverización plana deflectoramente preferida es la Low Flow FloodJet 1/8K-SS. Boquilla 25 disponible de Spraying Systems, Wheaton IL. Las boquillas de pulverización de cono útiles incluyen las boquillas UniJet Small Capacity Standard Spray (disponibles en Spraying Systems, Wheaton, IL), las boquillas WT Right Angle Hollow Cone (disponibles en Bete Fog Nozzle, Inc., Greenfield, MA) y las boquillas Hollow Cone Standard (disponibles en Allspray, Inc., Carol Stream, IL). Una boquilla de pulverización de cono particularmente preferida es la boquilla UniJetTXVS-1 disponible de Spraying Systems, Wheaton IL.

El aparato de dispensación para la práctica de la presente invención incluye medios para proporcionar composiciones lubricantes a las boquillas a presiones de bajas a moderadas, inferiores a 413,7 kPa (60 psi). Un posible medio es presurizar la fuente de lubricante. El equipo de dispensación preferido incluye medios para presurizar la composición lubricante en línea mediante bombeo. Los requisitos para una bomba son modestos y se pueden cumplir con una variedad de diseños de bombas, incluidas las bombas de diafragma, las bombas peristálticas y las bombas dosificadoras de pistón alternativo rotativo sin válvula. Las bombas particularmente preferidas arrancan y se detienen automáticamente cuando se abre y se cierra una válvula de descarga corriente abajo de la bomba. De esta manera, la bomba no funciona durante los períodos de no aplicación. Los ejemplos de bombas que arrancan y paran automáticamente incluyen bombas de diafragma de desplazamiento positivo con interruptores de presión incorporados que automáticamente arrancan y paran el bombeo instantáneamente cuando se abre la válvula de descarga. Un ejemplo incluye una bomba Flowjet 2100 disponible de Flowjet, una división de IIT Industries, Foothill Ranch, CA. Otros ejemplos de bombas que arrancan y paran automáticamente son las bombas de doble diafragma de desplazamiento positivo tal como la bomba de plástico Wilden PI disponible de Wilden Pump & Engineering, LLC, Grand Terrace, CA y las bombas neumáticas de diafragma único como la bomba Yamada NDP-5 disponible de Yamada America, West Chicago IL. Las bombas que no arrancan y paran automáticamente por acción de una válvula de descarga corriente abajo pueden usarse ventajosamente con un controlador que acciona tanto la válvula de descarga corriente abajo como la bomba.

La presente invención proporciona varias ventajas sobre la técnica anterior. Primero, las composiciones lubricantes para uso de acuerdo con la invención tienen compatibilidad con PET mejorada debido a la selección de emulsiones de silicona compatibles con PET. Además, en algunas modalidades, si se incluye suficiente agua en la composición lubricante, la composición se puede aplicar sin diluir con un equipo de aplicación simple (es decir, boquillas no energizadas). La aplicación de composiciones lubricantes "puras" o sin diluir puede proporcionar una lubricación más seca de los transportadores y contenedores, una línea transportadora y área de trabajo más limpia y más seca, y un uso reducido de lubricante, lo que reduce los problemas de desechos, limpieza y eliminación. Además, al agregar agua a la composición y no requerir dilución en la aplicación, se evitan los problemas creados por errores de dilución y problemas con la calidad del agua en el sitio (es decir, microorganismos que pueden reducir la limpieza del sistema y la alcalinidad que pueden provocar agrietamiento por tensión ambiental). La aplicación intermitente de la composición lubricante puede proporcionar las ventajas de un uso reducido de lubricante, un costo reducido y una frecuencia reducida de que los contenedores de lubricante tengan que cambiarse.

Métodos de aplicación

El recubrimiento lubricante puede aplicarse de manera constante o intermitente. Preferiblemente, el recubrimiento lubricante se aplica de manera intermitente para minimizar la cantidad de composición lubricante aplicada. Se ha descubierto que la presente invención puede aplicarse intermitentemente y mantener un coeficiente de fricción óptimo y suficientemente bajo entre aplicaciones. Específicamente, la presente invención puede aplicarse durante un período de tiempo y luego no aplicarse durante al menos 15 minutos, al menos 30 minutos, o al menos 120 minutos o más.

En algunas modalidades, la relación de tiempo de no aplicación a tiempo de aplicación puede ser 5:1, 30:1, 180:1 y 1000:1 donde el lubricante mantiene un coeficiente de fricción óptimo y bajo entre aplicaciones de lubricante.

Las composiciones lubricantes usadas en la invención contienen más del 65 %, y preferiblemente más del 85 % de agua, como un componente en la composición lubricante tal como se vende o se añade justo antes del uso. Las composiciones lubricantes contienen una concentración de material de silicona de 0,0075 % a 20 %, y preferiblemente de 0,045 % a 7 %. Las composiciones lubricantes no requieren dilución en línea con cantidades significativas de agua, es decir, se pueden aplicar sin diluir o con dilución relativamente modesta, por ejemplo, en una relación agua:lubricante de 1:1, 5:1 o 30:1.

En algunas modalidades, se puede usar un bucle de retroalimentación para determinar cuándo el coeficiente de fricción alcanza un nivel inaceptablemente alto. El bucle de retroalimentación puede activar la composición del lubricante para que se active durante un período de tiempo y luego opcionalmente desactivar la composición del lubricante cuando el coeficiente de fricción vuelva a un nivel aceptable.

La presente invención se aplica de tal manera que proporcione un coeficiente de fricción aceptable entre el contenedor y el transportador. En modalidades preferidas de la presente invención, el coeficiente de fricción (COF) tiene diferentes

valores en diferentes lugares en la línea transportadora. La determinación adecuada del coeficiente de fricción requiere que cualquier componente gravitacional se resuelva y reste de la fuerza requerida para mantener las botellas estacionarias en una pista en movimiento en el caso de que la pista del transportador tenga una inclinación perpendicular a la dirección de desplazamiento. En el caso de que la pista del transportador esté inclinada, la fuerza de fricción es igual a $\cos\theta$ veces la fuerza medida, donde θ es el ángulo entre la dirección de desplazamiento paralela al horizonte y la dirección de medición de la fuerza. El coeficiente de fricción en cualquier punto de la pista debe promediarse durante al menos un ciclo de aplicación/no aplicación de lubricante. Por coeficiente de fricción promedio se entiende el coeficiente de fricción promediado durante un ciclo de aplicación/no aplicación de lubricante. Los valores de coeficiente de fricción preferidos para la presente invención cuando se miden como se discutió anteriormente varían de 0,05 a 0,25. En modalidades preferidas de la presente invención, la relación del coeficiente de fricción en una porción de la superficie del transportador a una segunda porción de la superficie del transportador es mayor que 1,05:1,00; mayor que 1,10:1,00 y mayor que 1,15:1,00.

Los métodos de la presente invención proporcionan una capa delgada de lubricante en la interfaz entre el paquete y las superficies del transportador. La capa de lubricante puede ser sustancialmente contigua o puede ser discontinua. El recubrimiento lubricante promedio debe ser apropiadamente grueso para proporcionar el grado deseado de lubricación. El espesor del recubrimiento lubricante promedio se mantiene preferiblemente al menos de 0,00001 mm, más preferiblemente de 0,0001 a 2 mm, y lo más preferiblemente de 0,005 a 0,5 mm.

Si se desea, las composiciones lubricantes pueden evaluarse al usar una prueba de pulverización, una prueba de viscosidad, una prueba de transportador de pista corta y una prueba de agrietamiento por tensión de PET.

Prueba de pulverización

La prueba de pulverización evalúa la capacidad de las formulaciones de lubricantes para dispensarse al usar una boquilla no energizada. De acuerdo con esta prueba, la solución lubricante de prueba se suministra a un Low Flow FloodJet 1/8K-SS. Boquilla 25 (disponible de Spraying Systems, Wheaton IL) a través de una bomba Yamada NDP-5 que está presurizada por aire comprimido. La presión hidrostática del lubricante en la boquilla se varió mediante el ajuste de la presión en la línea de aire que presuriza la bomba Yamada NDP-5, y se midió al usar un medidor al lado de la boquilla. Al usar este aparato, se determinó el ángulo de pulverización de las soluciones lubricantes cuando la presión en la boquilla fue de 275,8 a 758,4 kPa (40 psi a 110 psi).

Prueba de viscosidad

La viscosidad de la composición lubricante se midió al usar un viscosímetro Brookfield con un huso RV2 a una velocidad de 20 RPM.

Prueba de transportador de pista corta

Un sistema transportador que emplea dos cintas transportadoras termoplásticas de poliacetal REXNORD™ LF accionadas por motor de 19 cm de ancho por 6,1 metros de largo se operaron a una velocidad de cintas de 30,48 metros/minuto. Se dispuso una capa delgada y uniforme de la composición lubricante a la superficie de la cinta al usar un Low Flow FloodJet 1/8K-SS. Boquilla 25 (disponible de Spraying Systems, Wheaton IL) alimentada por una bomba neumática de diafragma único Yamada NDP-5 (disponible de Yamada America, Inc., West Chicago IL) a una presión de suministro de 275,8 kPa (40 psi) durante un tiempo de 15 segundos. Se amarraron cuatro botellas de PET para bebidas rellenas con 567 g (20 onzas), se colocaron en la cinta transportadora y se conectaron a un medidor de tensión estacionario. La fuerza ejercida en el medidor de tensión durante la operación de la cinta se registró mediante el uso de una computadora. Después de la dispensación de la composición lubricante, la cinta se dejó correr durante 90 minutos, tiempo durante el cual se recogió la fuerza de arrastre que actuaba sobre las cuatro botellas. El coeficiente de fricción (COF) se calculó al dividir la fuerza de arrastre (F) por el peso del lazo y cuatro botellas de PET para bebidas rellenas con 567 g (20 onzas) (W): $COF = F/W$. Después de 90 minutos sin aplicación, el ciclo de dispensar lubricante por 15 segundos y no dispensar lubricante por 90 minutos se repitió dos veces más, al usar cuatro nuevas botellas de PET para bebidas rellenas con 567 g (20 onzas) para cada ciclo. Se registró el COF entre las botellas y el transportador al final del tercer período de 90 minutos de no dispensar lubricante.

Prueba de agrietamiento por tensión de pet

La compatibilidad de las composiciones lubricantes con botellas de PET para bebidas se determinó al cargar botellas con agua carbonatada, puestas en contacto con la composición lubricante, almacenadas a temperaturas y humedad elevadas durante un período de 28 días, y contar el número de botellas que estallaron o gotearon a través de las grietas en la porción base de la botella. Las botellas estándar "Contour" de 567 g (veinte onzas) (disponibles de Southeastern Container, Enka NC) se cargaron sucesivamente con 557 g de agua enfriada a 0 a 5 °C, 10,6 g de bicarbonato de sodio y 17,1 mL de solución acuosa al 50 % de ácido cítrico. Inmediatamente después de la adición de la solución de ácido cítrico, se tapó la botella cargada y se ajustó el par en la tapa de la botella a 1,8 Nm (16 in-lb), y luego se enjuagó la botella con agua desionizada y se almacenó en condiciones ambientales (20-25 °C) durante la noche. Veinticuatro botellas cargadas de este modo se sumergieron en una solución de trabajo lubricante hasta el borde que separa las porciones de

la base y la pared lateral de la botella y se revolvieron durante aproximadamente cinco segundos, luego se colocaron en una bandeja distribuidora estándar (número de pieza 4034039, disponible de Sysco, Houston TX) forrado con una bolsa de polietileno. La solución de trabajo lubricante adicional no se vertió en la bandeja distribuidora, de modo que la cantidad total de solución lubricante en la bandeja distribuidora se llevó a la bandeja en las botellas. Para cada lubricante evaluado, se probaron un total de 48 a 96 botellas. Inmediatamente después de colocar las botellas y el lubricante en las bandejas distribuidoras, las bandejas distribuidoras se trasladaron a una cámara húmeda en condiciones de 37,8 °C (100 °F) y 85 % de humedad relativa. Los contenedores se revisaron sobre una base diaria y se registró el número de botellas defectuosas. Al final de los 28 días, se evaluó la cantidad de grietas en la región base de las botellas que no fallaron durante las pruebas de humedad. Se dio un puntaje visual de agrietamiento a las botellas donde 0 = no hay agrietamiento evidente, la base de la botella permanece clara; y 10 = agrietamiento pronunciado en la medida en que la base se ha vuelto opaca.

Ejemplos

La invención se puede entender mejor al revisar los siguientes ejemplos.

Ejemplo comparativo A

Composición lubricante de la Patente de los Estados Unidos 6.495.494. Se preparó una composición lubricante de acuerdo con el ejemplo 2 de la Patente de los Estados Unidos 6.495.494. Emulsión de silicona Dow Corning Corporation HV490 (2,1 partes), 96 % del peso total de la solución de glicerol (77,2 partes) y el agua desionizada (20,7 partes) se combinaron con agitación hasta que se obtuvo una mezcla uniforme. Se determinó que la viscosidad de la solución lubricante medida con un viscosímetro Brookfield con un huso RV2 a una velocidad de 20 rpm era de 42 centipoises. La composición lubricante se sometió a la prueba de pulverización como se describió anteriormente. Con una presión de boquilla de 275,8 kPa (40 psi), el lubricante dispensado desde Low Flow FloodJet 1/8K-SS. Boquilla 25 en una corriente, no una pulverización en abanico y el ángulo de pulverización de lubricante fue inferior a 10 grados. Cuando se aumentó la presión en la boquilla hasta 758,4 kPa (110 psi), el lubricante continuó el dispensado en una corriente y no se dispensó en un patrón de pulverización en abanico. Lo que muestra este ejemplo comparativo es que la composición lubricante del ejemplo 2 de la Patente de los Estados Unidos 6.495.494 no proporciona un patrón de pulverización útil cuando se dispensa con un Low Flow FloodJet 1/8K-SS. Boquilla 25 a una presión de 275,8 a 758,4 kPa (40-110 psi).

Ejemplo comparativo B

(Lubricante seco de silicona que contiene dodecibenceno sulfonato de trietanolamina, una sal de trietanolamina de un compuesto de ácido alquilbencenosulfónico)

En una primera etapa, se preparó una solución de amina grasa mediante la adición de 7,5 g de Duomeen OL (disponible de Akzo Chemicals, Inc. Chicago IL); 3,0 g de Duomeen CD (disponible de Akzo Chemicals, Inc. Chicago IL); 4,5 g de Genamin LA 302D (disponible de Clariant Corporation, Mount Holly, NC); 3,0 g de tensioactivo Chemeen C-12G (disponible de Chemax, Inc., Greenville, SC); 6,4 g de ácido acético glacial; 9,0 g de tensioactivo Surfonic TDA-9 (disponible de Huntsman Corporation, Houston, TX) y 1,8 g de hidróxido de potasio acuoso al 45 % a 63,4 g de agua blanda. Se preparó una solución lubricante que contenía 2,0 g de solución de amina grasa; 4,0 g de emulsión de silicona Dow Corning HV-490 (disponible de Dow Corning Corporation, Midland, MI) y 194 g de agua desionizada. La solución lubricante se probó para la compatibilidad con PET como se describió anteriormente. Después de 20 días de almacenamiento en condiciones de 37,8 °C (100 °F) y 85 % de humedad relativa, 14 de 96 botellas (15 %) habían fallado. La puntuación de agrietamiento visual para las botellas no fallidas en esta prueba fue de 6,7. El contenido de TEA DDBSA en la emulsión Dow Corning HV-490 se determinó mediante titulación con electrodo de anión ser de 8,7 % y la concentración de TEA DDBSA en la solución lubricante fue de 1740 ppm. Lo que muestra este ejemplo comparativo es que una composición lubricante de silicona seca sustancialmente acuosa que contiene 1740 ppm de TEA DDBSA tiene una tasa de falla inaceptable en la prueba de compatibilidad con PET.

Ejemplo comparativo C

(Lubricante seco de silicona que contiene dodecibenceno sulfonato de trietanolamina)

Se preparó una solución lubricante que contenía 2,0 g de la solución de amina grasa del ejemplo comparativo B; 4,0 g de emulsión de silicona Lambent E-2140 FG; 5,8 g de una solución al 10 % de la solución tensioactiva Bio Soft N-300 (Bio Soft N-300 es una solución acuosa al 60 % de TEA DDBSA disponible de Stepan, Northfield IL) y 188 g de agua blanda. La solución lubricante contenía 1740 ppm de TEA DDBSA por formulación. La solución lubricante se probó para la compatibilidad con PET como se describió anteriormente. Después de 28 días de almacenamiento en condiciones de 37,8 °C (100 °F) y 85 % de humedad relativa, 13 de 96 botellas (14 %) habían fallado. La puntuación de agrietamiento visual para las botellas no fallidas en esta prueba fue de 8,0. Lo que muestra este ejemplo comparativo es que una composición lubricante de silicona seca sustancialmente acuosa que contiene 1740 ppm de TEA DDBSA tiene una tasa de falla inaceptable en la prueba de compatibilidad con PET.

Ejemplo 1

(Lubricante seco de silicona que no contiene dodecilbenceno sulfonato de trietanolamina)

5 Se preparó una solución lubricante que contenía 2,0 g de la solución de amina grasa del ejemplo comparativo B; 4,0 g de emulsión de silicona Lambent E-2140 FG (disponible de Lambent Technologies Corporation, Fernandina Beach, FL) y 194 g de agua blanda. Se determinó que la viscosidad de la solución lubricante medida con un viscosímetro Brookfield con un huso RV2 a una velocidad de 20 rpm era de 10 centipoises. La composición lubricante se sometió a la prueba de pulverización como se describió anteriormente. Con una presión de boquilla de 275,8 kPa (40 psi), el ángulo de pulverización de lubricante fue de 110 grados. Cuando se probó la lubricidad al usar la prueba de transportador de pista corta descrita anteriormente, el COF entre las botellas y el transportador al final del tercer período de 90 minutos de no dispensar lubricante fue de 0,125. La solución lubricante se probó para la compatibilidad con PET como se describió anteriormente. Después de 28 días de almacenamiento en condiciones de 37,8 °C (100 °F) y 85 % de humedad relativa, 2 de 48 botellas (4 %) habían fallado. La puntuación de agrietamiento visual para las botellas no fallidas en esta prueba fue de 5,9. La emulsión de silicona Lambent E-2140 FG no contiene TEA DDBSA. Lo que muestra este ejemplo es que una composición lubricante de silicona seca sustancialmente acuosa que no contiene TEA DDBSA proporciona una tasa de falla más baja en la prueba de compatibilidad con PET en relación con un lubricante de silicona que contiene TEA DDBSA.

20 Ejemplo 2

(Lubricante seco de silicona que contiene menos de 40 ppm de dodecilbenceno sulfonato de trietanolamina)

25 Se preparó una composición lubricante que contenía 2,0 g de la solución de amina grasa del ejemplo comparativo B; 2,6 g de emulsión de silicona Dow Corning HV 600 (disponible de Dow Corning Corporation, Midland, ME) y 195 g de agua desionizada. La composición del lubricante se probó para determinar la lubricidad al usar la prueba de transportador de pista corta descrita anteriormente, excepto que el tercer período de no dispensar lubricante fue de 60 minutos en lugar de 90. El COF entre las botellas y el transportador al final del tercer período (60 minutos) de no dispensar lubricante fue de 0,125. La solución lubricante se probó para la compatibilidad con PET como se describió anteriormente. Después de 28 días de almacenamiento en condiciones de 37,8 °C (100 °F) y 85 % de humedad relativa, 0 de 96 botellas (0 %) habían fallado. La puntuación de agrietamiento visual para las botellas no fallidas en esta prueba fue de 5,1. La concentración de TEA DDBSA en Dow Corning HV 600 medida por el método de titulación con electrodo de anión es inferior al 0,3 %. Lo que muestra este ejemplo es que una composición lubricante de silicona seca sustancialmente acuosa que contiene menos de 40 ppm de TEA DDBSA proporciona una tasa de falla más baja en la prueba de compatibilidad con PET en relación con un lubricante de silicona que contiene 1740 ppm de TEA DDBSA.

Ejemplo 3

(Lubricante seco de silicona que contiene menos de 30 ppm de dodecilbenceno sulfonato de trietanolamina)

40 Se preparó una solución lubricante que contenía 2,0 g de la solución de amina grasa del ejemplo comparativo B; 2,8 g de emulsión de silicona Dow Corning 1664 (disponible de Dow Corning Corporation, Midland, MI) y 195 g de agua desionizada. La solución lubricante se probó para la compatibilidad con PET como se describió anteriormente. Después de 28 días de almacenamiento en condiciones de 37,8 °C (100 °F) y 85 % de humedad relativa, 0 de 96 botellas (0 %) habían fallado. La puntuación de agrietamiento visual para las botellas no fallidas en esta prueba fue de 5,2. La concentración de TEA DDBSA en la emulsión de silicona Dow Corning 1664 medida por el método de titulación con electrodo de anión es inferior al 0,2 %. Lo que muestra este ejemplo es que una composición lubricante de silicona seca sustancialmente acuosa que contiene menos de 30 ppm de TEA DDBSA proporciona una tasa de falla más baja en la prueba de compatibilidad con PET en relación con un lubricante de silicona que contiene 1740 ppm de TEA DDBSA.

50 Ejemplo 4

(Lubricante seco de silicona que contiene menos de 30 ppm de dodecilbenceno sulfonato de trietanolamina)

55 Se preparó una solución lubricante que contenía 2,0 g de la solución de amina grasa del ejemplo comparativo B; 2,3 g de emulsión de silicona GE Silicones SM2169 (disponible de GE Silicones, Wilton, CT) y 196 g de agua desionizada. La solución lubricante se probó para la compatibilidad con PET como se describió anteriormente. Después de 26 días de almacenamiento en condiciones de 37,8 °C (100 °F) y 85 % de humedad relativa, 0 de 96 botellas (0 %) habían fallado. La puntuación de agrietamiento visual para las botellas no fallidas en esta prueba fue de 7,2. La concentración de TEA DDBSA en la emulsión de silicona GE Silicones SM2169 medida por el método de titulación con electrodo de anión es inferior al 0,2 %. Lo que muestra este ejemplo es que una composición lubricante de silicona seca sustancialmente acuosa que contiene menos de 30 ppm de TEA DDBSA proporciona una tasa de falla más baja en la prueba de compatibilidad con PET en relación con un lubricante de silicona que contiene 1740 ppm de TEA DDBSA.

65 Ejemplo 5

(Lubricante seco de silicona que contiene 190 ppm de dodecilbenceno sulfonato de trietanolamina)

Se preparó una solución lubricante que contenía 2,0 g de la solución de amina grasa del ejemplo comparativo B; 2,8 g de emulsión de silicona Dow Corning 1101 (disponible de Dow Corning Corporation, Midland, MI) y 195 g de agua desionizada. La solución lubricante se probó para la compatibilidad con PET como se describió anteriormente. Después de 28 días de almacenamiento en condiciones de 37,8 °C (100 °F) y 85 % de humedad relativa, 1 de 72 botellas (1 %) había fallado. La puntuación de agrietamiento visual para las botellas no fallidas en esta prueba fue de 6,1. La emulsión de silicona Dow Corning 1101 se describe como una emulsión de silicona aniónica-no iónica que contiene TEA DDBSA. La concentración de TEA DDBSA en la emulsión de silicona Dow Corning 1101 se determinó ser 1,3 % por método de titulación con electrodo de anión. La concentración de TEA DDBSA en la composición lubricante fue de 190 ppm. Lo que muestra este ejemplo es que una composición lubricante de silicona seca sustancialmente acuosa que contiene 190 ppm de TEA DDBSA proporciona una tasa de falla más baja en la prueba de compatibilidad con PET en relación con un lubricante de silicona que contiene 1740 ppm de TEA DDBSA.

15 Ejemplo comparativo D

(Lubricante seco de silicona que contiene dodecilbenceno sulfonato de trietanolamina)

Se preparó una solución lubricante que contenía 4,0 g de emulsión de silicona Lambent E-2140 FG; 5,8 g de una solución al 10 % de la solución tensioactiva Bio Soft N-300 (Bio Soft N-300 es una solución acuosa al 60 % de TEA DDBSA disponible de Stepan, Northfield IL) y 190 g de agua blanda. La solución lubricante contenía 1740 ppm de TEA DDBSA por formulación. La solución lubricante se probó para la compatibilidad con PET como se describió anteriormente. Después de 28 días de almacenamiento en condiciones de 37,8 °C (100 °F) y 85 % de humedad relativa, 9 de 96 botellas (9 %) habían fallado. La puntuación de agrietamiento visual para las botellas no fallidas en esta prueba fue de 8,0. Lo que muestra este ejemplo comparativo es que una composición lubricante de silicona seca sustancialmente acuosa que contiene 1740 ppm de TEA DDBSA tiene una tasa de falla inaceptable en la prueba de compatibilidad con PET.

Ejemplo 6

30 (Lubricante seco de silicona que no contiene dodecilbenceno sulfonato de trietanolamina)

En una primera etapa, se preparó una solución de amina grasa al añadir 10,0 g de Duomeen OL (disponible de Akzo Chemicals, Inc. Chicago IL) y 3,6 g de ácido acético glacial a 86,4 g de agua desionizada. Se preparó una solución lubricante que contenía 50,0 g de la solución de amina grasa, 50,0 g de emulsión de silicona Lambent E-2140 FG y 5,0 g de tensioactivo Surfonic L24-7 (disponible de Huntsman LLC, Houston, TX) y 895 g de agua desionizada. La solución lubricante se probó para la compatibilidad con PET como se describió anteriormente. Después de 28 días de almacenamiento en condiciones de 37,8 °C (100 °F) y 85 % de humedad relativa, 0 de 48 botellas (0 %) habían fallado. La emulsión de silicona Lambent E-2140 FG no contiene TEA DDBSA. Lo que muestra este ejemplo es que una composición lubricante de silicona seca sustancialmente acuosa que no contiene TEA DDBSA proporciona una tasa de falla más baja en la prueba de compatibilidad con PET en relación con un lubricante de silicona que contiene TEA DDBSA.

La invención reside en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para lubricar el paso de un contenedor a lo largo de un transportador que comprende aplicar una composición lubricante a través de boquillas no energizadas a al menos una porción de la superficie de contacto del transportador con el contenedor, en donde el lubricante se aplica a partir de una boquilla de pulverización a una presión de entre 34,5 y 551,6 kPa (5 y 80 psi), la composición lubricante comprende una emulsión de silicona, en donde la composición lubricante contiene 0,0075 a 20 % del peso total del material de silicona, 0,001 a 15 % del peso total de un lubricante miscible en agua seleccionado del grupo que consiste en aminas grasas, y 65 a 99,99 % del peso total de agua, en donde la composición lubricante contiene menos de 500 ppm de sales de trietanolamina de compuestos de ácido alquilbencenosulfónico.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la emulsión de silicona incluye emulsionantes seleccionados del grupo de etoxilatos de alquilfenol lineales, etoxilatos de alquilfenol ramificados, etoxilatos de alcohol primario lineales, etoxilatos de alcohol primario ramificados, etoxilatos de alcohol secundario lineales, etoxilatos de alcohol secundario ramificados, polidimetilsiloxanos modificados con óxido de polialquileo, polioxietileno sorbitán monooleato, sorbitán monolauratos, compuestos de alquil aril polietersulfonato de sodio, compuestos de alquil aril sulfonato de sodio, sales de trimetilamonio y mezclas de los mismos.
3. El método de la reivindicación 1, en donde la composición lubricante está activada durante un período de tiempo y desactivada durante un período de tiempo y la relación entre el tiempo desactivado y el tiempo activado es al menos 5:1.
4. El método de la reivindicación 1, en donde la composición lubricante no se diluye antes de la pulverización.
5. El método de la reivindicación 1, en donde la composición lubricante se diluye en línea antes de usar con una relación de lubricante concentrado a agua igual a entre 1/5 y 1/1000.
6. El método de la reivindicación 1, en donde la composición lubricante es libre de sales de trietanolamina de compuestos de ácido alquilbencenosulfónico.
7. El método de la reivindicación 1, en donde la composición lubricante es libre de un tensioactivo aniónico.