

BOLSA RECICLABLE

Campo técnico

[001] Esta divulgación está relacionada con bolsas del formato de un solo reborde y estructuras de película reciclables de alta barrera utilizadas para producir las bolsas. Las bolsas de un solo reborde selladas herméticamente brindan protección al producto, funcionalidad de fácil apertura y durabilidad superior.

Antecedentes

[002] Las bolsas de un solo reborde de alta barrera prefabricadas se fabrican utilizando estructuras flexibles de alta ingeniería. Las estructuras flexibles suelen tener multitud de películas, capas y materiales para conseguir las características necesarias para la elaboración, llenado y distribución de las bolsas. Las bolsas suelen incluir muchas características prácticas, tal como un fondo plano, un sistema de fácil apertura y un sistema de recierre. En las bolsas de un solo reborde se pueden envasar una variedad de alimentos u otros bienes de consumo.

[003] El formato de la bolsa permite que la bolsa se mantenga en posición vertical fácilmente, tener grandes áreas planas para información de productos y gráficos de marketing. El formato de la bolsa permite un alto volumen de llenado de producto fluido. Sin embargo, el formato de la bolsa requiere también un exigente proceso de elaboración de la bolsa, debido a los muchos puntos triples en los sellos donde se unen tres o más paneles de bolsa. Se requieren altas temperaturas para conducir suficiente calor hacia la capa de sellado para lograr un buen calafateo en el punto triple. Como resultado, polímeros resistentes a altas temperaturas se utilizan normalmente en la superficie exterior de la estructura flexible, tales como poliéster orientado o poliamida orientada, y normalmente se usan polímeros suavizantes a baja temperatura en la superficie interior de la estructura flexible, tales como copolímeros de etileno. Esta mezcla de materiales poliméricos da como resultado una estructura flexible y una bolsa que no se puede reciclar en una corriente de reciclaje de un solo polímero.

Sumario

[004] En el presente documento se divulgan bolsas de un solo reborde selladas herméticamente construidas a partir de una película de envasado reciclable de alta barrera. La película de envasado está diseñada de tal forma que las bolsas sin llenar se puedan producir en un equipo de fabricación de bolsas estándar y las bolsas se puedan llenar y sellar en un equipo de llenado estándar. Cuando se llena con producto seco, las bolsas herméticamente selladas tienen una excelente resistencia a las caídas, protección del producto y ofrecen una funcionalidad fácil de abrir y cerrar.

[005] Las realizaciones de la bolsa de un solo reborde sellada herméticamente tienen un panel frontal, un panel posterior, un primer panel lateral, un segundo panel lateral, un panel inferior, un sello superior, un primer sello lateral, un segundo sello lateral y un sello inferior. El primer sello lateral tiene una porción superior que une el panel frontal al panel posterior, una porción de pata frontal que une el panel frontal al primer panel lateral, y una porción de pata posterior que une el panel posterior al primer panel lateral. De forma similar, el segundo sello lateral tiene una porción superior que une el panel frontal al panel posterior, una porción de pata frontal que une el panel frontal al segundo panel lateral, y una

porción de pata posterior que une el panel posterior al segundo panel lateral. En algunas realizaciones, el sello inferior une el panel frontal al panel posterior. En otras realizaciones, la bolsa de un solo reborde comprende además un panel inferior y el sello inferior tiene una porción frontal que une el panel frontal al panel inferior, una porción posterior que une el panel posterior al panel inferior, una primera porción lateral que une el primer panel lateral al panel inferior, y una segunda porción lateral que une el segundo panel lateral al panel inferior.

[006] En algunas realizaciones de la bolsa de un solo reborde, cada uno del panel frontal, el panel posterior, el primer panel lateral, el segundo panel lateral y el panel inferior (si está presente) está construido a partir de una película de envasado reciclable de alta barrera que comprende una película exterior a base de polietileno orientada en la dirección de la máquina y una película interior a base de polietileno. La película exterior a base de polietileno puede tener un módulo secante en la dirección transversal y un módulo secante en la dirección de la máquina, cada uno entre 1,000 y 1,800 N/mm². Idealmente, la película de envasado reciclable de alta barrera comprende un copolímero de etileno y alcohol vinílico, no excede el 5 %, en peso de la composición general.

[007] La bolsa de un solo reborde puede incluir una capa adhesiva que conecta la película exterior con la película interior.

[008] La película de envasado reciclable de alta barrera puede incluir además un barniz de sobreimpresión resistente al calor ubicado en la superficie expuesta de la película exterior.

[009] En algunas realizaciones de la bolsa de un solo reborde, la película interior de la película de envasado reciclable de alta barrera puede tener una primera capa externa que comprende una superficie de sellado, una segunda capa externa y una primera capa interna, en donde la primera capa interna de la película interior comprende el copolímero de etileno y alcohol vinílico. La película interior puede incluir además un pigmento blanco situado en una segunda capa interna, en donde la segunda capa interna de la película interior está ubicada entre la primera capa interna de la película interior y la película exterior. Si la película interior contiene un pigmento blanco, la película interior tiene preferiblemente una densidad óptica difusa entre 0.30 y 0.50 unidades. La superficie de sellado de la película interior tiene preferiblemente un COF dinámico superior a 0.35, medido según ASTM 1894.

[010] La bolsa de un solo reborde sellada herméticamente puede estar hecha de una película de envasado reciclable de alta barrera que incluye una película exterior que consiste en uno o más polímeros a base de polietileno. En algunas realizaciones, la película exterior tiene una densidad entre 0.93 g/cm³ y 0.95 g/cm³. En algunas realizaciones, la película exterior tiene un alargamiento de rotura en dirección transversal superior al 500 % medido según ASTM D882. En algunas realizaciones, la película exterior tiene una contracción libre en la dirección de la máquina de menos del 5 % después de calentar una muestra libre en un horno a 100 °C durante 15 minutos. En algunas realizaciones, la película exterior tiene una contracción libre en la dirección de la máquina de menos del 3 % después de calentar una muestra libre en un horno a 100 °C durante 15 minutos.

[011] La bolsa de un solo reborde sellada herméticamente puede tener una composición total que comprende entre un 90 % y un 99 % de polímero a base de polietileno, en peso. Algunas

realizaciones de la bolsa de un solo reborde sellada herméticamente incluyen además un cierre de cremallera, una línea de debilitamiento en el panel frontal que se extiende entre la porción superior del primer sello lateral y la porción superior del segundo sello lateral, y/o una muesca de rasgado que tiene una forma interior no redondeada, la muesca de rasgado adyacente a la línea de debilitamiento. La bolsa puede tener una segunda línea de debilitamiento en el panel posterior que se extiende entre la porción superior del primer sello lateral y la porción superior del segundo sello lateral.

[012] La bolsa de un solo reborde sellada herméticamente puede tener un producto dentro de la bolsa y el producto puede ser un producto particulado seco. El peso del producto puede estar entre 300 g y 10 kg.

Breve descripción de los dibujos

[013] La divulgación puede entenderse más completamente teniendo en cuenta la siguiente descripción detallada de diversas realizaciones de la divulgación en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

[014] la Figura 1 es una vista esquemática de una realización de la bolsa de un solo reborde sellada herméticamente;

[015] la Figura 2 es una vista esquemática de una realización de la bolsa de un solo reborde sellada herméticamente;

[016] la Figura 3a es una vista esquemática de la porción superior de una realización de la bolsa de un solo reborde sellada herméticamente;

[017] la Figura 3b es una vista esquemática de la porción superior de una realización de la bolsa de un solo reborde sellada herméticamente, que se ha abierto parcialmente;

[018] la Figura 4a es una vista esquemática del detalle de muesca de rasgado en una realización de la bolsa de un solo reborde sellada herméticamente;

[019] la Figura 4b es una vista esquemática del detalle de muesca de rasgado en realización de la bolsa de un solo reborde sellada herméticamente;

[020] la Figura 5 es una vista en sección transversal de una realización de la película de envasado reciclable de alta barrera; y

[021] la Figura 6 es una vista en sección transversal de una realización de la película de envasado reciclable de alta barrera.

[022] Los dibujos muestran algunas de las realizaciones, pero no todas ellas. Los elementos representados en los dibujos son ilustrativos y no necesariamente están a escala, y los mismos (o similares) números de referencia indican las mismas (o similares) características en todos los dibujos.

Descripción detallada

[023] *Introducción*

[024] Las bolsas de un solo reborde se utilizan para envasar productos secos que requieren una importante protección frente al medio ambiente. Las bolsas de un solo reborde se fabrican a partir de láminas de envasado de alta barrera que se pueden cerrar herméticamente. Por tanto, una vez llenas y selladas, se evita eficazmente que los gases ambientales y la humedad entren en la bolsa y afecten

negativamente al producto envasado en su interior. En otros tiempos, las películas de envasado de alta barrera contenían varios tipos diferentes de materiales poliméricos (es decir, combinaciones de poliéster, poliamida y poliolefina) para lograr las cualidades críticas de la aplicación de bolsa de un solo reborde sellada herméticamente. Es deseable diseñar una película de envasado de alta barrera con tipos de materiales limitados, moviendo la mayor parte de la estructura posible a un solo tipo de polímero. De este modo, la bolsa de un solo reborde fabricada con película de envasado de alta barrera puede considerarse reciclable.

[025] El objetivo de las bolsas de un solo reborde descritas en el presente documento es permitir a los consumidores reciclar fácilmente la bolsa en una corriente de reciclaje de polietileno o poliolefina, manteniendo al mismo tiempo las características de alto rendimiento que incluyen sellos herméticos y excelente tenacidad y durabilidad.

[026] Las bolsas de un solo reborde descritas en el presente documento incluyen altos niveles de polímeros a base de polietileno, superiores al 90 % o incluso al 95 %, en peso. La película de envasado de alta barrera utilizada para producir las bolsas de un solo reborde incluye altos niveles de polímeros a base de polietileno, superiores al 90 % o incluso al 95 %, en peso. Cualquier componente adicional de las bolsas de un solo reborde, tal como cremalleras, puede incluir también altos niveles de polímeros a base de polietileno.

[027] Hay muchas características competitivas de una película de envasado de alta barrera destinada a ser utilizada en bolsas de un solo reborde selladas herméticamente. En primer lugar, la película debe tener buena resistencia al calor de modo que la película no se estropee ni se dañe de otro modo durante el arduo proceso de fabricación de la bolsa. En segundo lugar, la película debe proporcionar termosellados que puedan calafatear áreas de sellado de triple punto y al mismo tiempo permanecer fuertes después de realizar el sellado. En tercer lugar, la película debe tener buena integridad para resistir caídas y otros abusos después de llenarse y sellarse. Los detalles de estos desafíos se describirán con más detalle a continuación. Se ha descubierto inesperada y ventajosamente que una película de envasado de alta barrera, producida a partir de un alto porcentaje de polímeros a base de polietileno, diseñada de acuerdo con las características descritas en el presente documento, fue capaz de lograr un equilibrio entre cada una de estas características y podría usarse para producir bolsas de un solo reborde selladas herméticamente de alto rendimiento. Este descubrimiento hace que las bolsas sean adecuadas para su uso en el embalaje de productos sensibles y sean reciclables, según se desee.

[028] *Bolsa de un solo reborde*

[029] Una realización de una bolsa de un solo reborde **10**, como se describe en el presente documento, puede tener características de construcción como se muestra en la **Figura 1**. La bolsa tiene un panel frontal **210**, un panel posterior **220**, un primer panel lateral **230**, un segundo panel lateral **240** y un panel inferior **250**. Cada uno de los paneles está construido a partir de una película de envasado reciclable de alta barrera. Los paneles pueden construirse con la misma película de envasado reciclable de alta barrera (es decir, todos los paneles son idénticos), o los paneles pueden construirse con una

película de envasado reciclable de alta barrera diferente (es decir, los paneles se construyen con más de una película de envasado reciclable de alta barrera).

[030] Los paneles de la bolsa de un solo reborde **10** están conectados por sellos. Como se usa en el presente documento, los sellos entre los paneles son termosellados producidos por la aplicación de calor y presión, como se conoce en la técnica. El panel frontal **210** y el panel posterior **220** están conectados en o cerca de la parte superior de la bolsa mediante un sello superior **340**. El panel frontal **210** y el panel posterior **220** están conectados también por una porción superior **312** de un primer sello lateral **310** y una porción superior **322** de un segundo sello lateral **320**. El primer sello lateral **310** y el segundo sello lateral **320** se extienden de la parte superior hasta el fondo de la bolsa **10**. El primer sello lateral **310** incluye además una porción de pata frontal **314** que conecta el panel frontal **210** al primer panel lateral **230** y una porción de pata posterior **316** que conecta el panel posterior **220** al primer panel lateral **230**. De este modo, el primer panel lateral **230** tiene una formación similar a un refuerzo, terminando en un punto triple del primer sello lateral **310** donde el primer panel lateral **230**, el panel frontal **210** y el panel posterior **220** coinciden. De la misma manera, el segundo sello lateral **320** incluye además una porción de pata frontal **324** que conecta el panel frontal **210** al segundo panel lateral **240** y una porción de pata posterior **326** que conecta el panel posterior **220** al segundo panel lateral **240**. El segundo panel lateral **230** tiene una formación similar a un refuerzo, terminando en un punto triple del segundo sello lateral **320** donde el segundo panel lateral **240**, el panel frontal **210** y el panel posterior **220** coinciden. Para completar la bolsa, el panel inferior **250** está conectado por un sello inferior **330**. El sello inferior **330** tiene una parte frontal **332** que conecta el panel frontal **210** al panel inferior **250**, una porción posterior **334** que conecta el panel posterior **220** al panel inferior **250**, una primera porción lateral **336** que conecta el primer panel lateral **230** al panel inferior **250** y una segunda porción lateral **338** que conecta el segundo panel lateral **240** al panel inferior **250**. Cada porción del sello inferior termina en un punto triple del sello inferior (es decir, cuatro puntos triples, uno en cada esquina del panel inferior), donde tres de los paneles coinciden.

[031] Otra realización de una bolsa de un solo reborde **20**, como se describe en el presente documento, puede tener características de construcción como se muestran en las **Figuras 7 y 8**. La bolsa tiene un panel frontal **1210**, un panel posterior **1220**, un primer panel lateral **1230** y un segundo panel lateral (no mostrado). Cada uno de los paneles está construido a partir de una película de envasado reciclable de alta barrera. Los paneles pueden construirse con la misma película de envasado reciclable de alta barrera (es decir, todos los paneles son idénticos), o los paneles pueden construirse con una película de envasado reciclable de alta barrera diferente (es decir, los paneles se construyen con más de una película de envasado reciclable de alta barrera).

[032] Los paneles de la bolsa de un solo reborde **20** están conectados por sellos. Como se usa en el presente documento, los sellos entre los paneles son termosellados producidos por la aplicación de calor y presión, como se conoce en la técnica. El panel frontal **1210** y el panel posterior **1220** están conectados en o cerca de la parte superior de la bolsa mediante un sello superior **1340**. El panel frontal **1210** y el panel posterior **1220** están conectados también por la porción superior **1312** de un primer sello

lateral **1310** y una porción superior (no mostrada) de un segundo sello lateral **1320**. El primer sello lateral **1310** y el segundo sello lateral **1320** se extienden de la parte superior hasta el fondo de la bolsa **20**. El primer sello lateral **1310** incluye además una porción de pata frontal **1314** que conecta el panel frontal **1210** al primer panel lateral **1230** y una porción de pata posterior **1316** que conecta el panel posterior **1220** al primer panel lateral **1230**. De este modo, el primer panel lateral **1230** tiene una formación similar a un refuerzo, terminando en un punto triple del primer sello lateral **1310** donde el primer panel lateral **1230**, el panel frontal **1210** y el panel posterior **1220** coinciden. De la misma manera, el segundo sello lateral **1320** incluye además una porción de pata delantera (no mostrada) que conecta el panel frontal **1210** al segundo panel lateral (no mostrado) y una porción de pata trasera (no mostrada) que conecta el panel posterior **1220** al segundo panel lateral (no mostrado). El segundo panel lateral tiene una formación similar a un refuerzo, terminando en un punto triple del segundo sello lateral **1320** donde el segundo panel lateral, el panel frontal **1210** y el panel posterior **1220** coinciden. Para completar la bolsa, el panel frontal **1210** está conectado al panel posterior **1220** por un sello inferior **1330**.

[033] Las bolsas de un solo reborde como se describen en el presente documento se pueden usar para envasar una variedad de productos, especialmente aquellos que son sensibles a la humedad, oxígeno y/u otros gases. Las bolsas se pueden llenar y cerrar herméticamente. Una bolsa de un solo reborde sellada herméticamente como se describe en el presente documento no tiene fugas en los sellos, incluso en las áreas de punto triple de los sellos térmicos. En otras palabras, las bolsas de un solo reborde son estancas. La película de envasado reciclable de alta barrera tiene suficiente integridad y los termosellados están formados de manera que el producto envasado quede aislado y protegido eficazmente del entorno externo a la bolsa.

[034] Las bolsas de un solo reborde descritas en el presente documento son útiles para envasar una amplia variedad de productos. Como se muestra en la **Figura 2**, la bolsa de un solo reborde sellada herméticamente **10** construida a partir de paneles de una película de envasado reciclable de alta barrera **100** (que se describirá con más detalle en el presente documento), contiene un producto **600** en un espacio interior. Los productos pueden ser productos en partículas semihúmedos o secos que pueden ser sensibles a la degradación por exposición a la humedad y/o al oxígeno. Ejemplos de productos que pueden envasarse en bolsas de un solo reborde selladas herméticamente incluyen croquetas de comida para mascotas, leche en polvo seco, proteína en polvo, mezcla de bebida seca, cacao, arroz u otros cereales. Las bolsas pueden tener una amplia variedad de dimensiones (es decir, altura, anchura, profundidad), pero por lo general son capaces de mantenerse en pie fácilmente cuando se llenan con producto y, a menudo, tienen una altura mayor que su anchura. Las bolsas pueden tener dimensiones suficientes para contener un producto que tenga un peso de aproximadamente 300 gramos a aproximadamente 10 kilogramos.

[035] Las bolsas de un solo reborde suelen estar prefabricadas, es decir, que se producen en un equipo dedicado a la confección de bolsas, en un proceso separado del llenado y sellado final de la bolsa. La fabricación de bolsas utiliza uno o más rollos de película de envasado reciclable de alta barrera, formando mecánicamente y termosellando los paneles. Durante la producción de las bolsas

prefabricadas, se pueden agregar características adicionales, tales como cremalleras y muescas de rasgado.

[036] Las bolsas de un solo reborde prefabricadas se llenan y sellan en líneas de llenado, como se conoce en la técnica. La bolsa se abre mecánicamente, se carga una cantidad medida de producto en el espacio interior de la bolsa y se completa un sellado final (sello superior **340**), sellando herméticamente el producto dentro de la bolsa de un solo reborde.

[037] La bolsa de un solo reborde se puede producir con características y/o componentes adicionales. Estas características y/o componentes, tales como líneas de rasgado, muescas de rasgado y cremalleras, pueden facilitar la fácil apertura y cierre de la bolsa después de la apertura inicial, como se muestra en las **Figuras 3a y 3b**. Las **Figuras 3a y 3b** son vistas esquemáticas de la porción superior de una realización de la bolsa de un solo reborde sellada herméticamente **10**. Como se muestra, se puede incluir una cremallera **400**, que se extiende del primer sello lateral **310** al segundo sello lateral **320**. Al hacer la bolsa, la cremallera se incluye dentro de cada uno de los sellos laterales y está por lo general unida a los paneles frontal y posterior a lo largo de toda la anchura de la bolsa. La cremallera **400** se puede abrir y presionar manualmente para volver el resellado, como es común en muchos estilos de envases. La selección del componente de la cremallera debe realizarse de tal forma que la composición de la cremallera sea 100 % o casi 100 % polímero a base de polietileno, de tal forma a que no vaya en detrimento de la reciclabilidad de la bolsa. La selección de la cremallera debe tener también en cuenta que es necesario crear un sello hermético alrededor de la cremallera.

[038] Las realizaciones mostradas en las **Figuras 3a y 3b** representan también una línea de debilitamiento **500** y una muesca de rasgado **502**. En diversas realizaciones, las líneas de debilitamiento y las muescas de rasgado se pueden utilizar juntas o de forma independiente. La línea de debilitamiento **500** y/o muesca de rasgado **502** están presentes para permitir la apertura manual de la bolsa, sin el uso de una herramienta, tal como, por ejemplo, unas tijeras. Como se muestra en la **Figura 3b**, el sello superior **340** de la bolsa se puede rasgar del resto de la bolsa en el punto de la muesca de rasgado **502** o línea de debilitamiento **500**, rompiendo la hermeticidad de la bolsa y permitiendo el acceso al contenido de la bolsa.

[039] Una línea de debilitamiento **500** puede estar presente en uno o ambos del panel frontal y el panel posterior de la bolsa de un solo reborde. En algunas realizaciones, la línea de debilitamiento se forma mecánicamente. En otras realizaciones, la línea de debilitamiento se forma mediante marcado con láser (es decir, una línea de debilitamiento marcada con láser). Una línea de debilitamiento puede ser continua, abarcando desde un borde lateral de la bolsa hasta el otro borde lateral de la bolsa, o puede ser intermitente. En algunas realizaciones, hay múltiples líneas de debilitamiento en un solo panel, discurriendo paralelas entre sí.

[040] Una realización particularmente ventajosa de una bolsa de un solo reborde incluye una línea de debilitamiento marcada con láser en el panel frontal y una línea de debilitamiento marcada con láser en el panel posterior. Cada una de las líneas de debilitamiento marcadas con láser se extiende a lo largo del panel frontal o posterior del primer sello lateral **310** al segundo sello lateral **320**. La operación de

marcado con láser utilizada para producir las líneas marcadas de debilitamiento se puede aplicar desde el lado de la superficie de sellado del panel (como se describirá más adelante). Esta orientación de aplicación de la línea de debilitamiento tiene una influencia significativa en el comportamiento al rasgado. La línea de debilitamiento es más efectiva, produciendo un rasgado más fácil. Esto se analizará más a fondo en relación con la estructura de la película de envasado reciclable de alta barrera.

[041] Una muesca de rasgado **502** puede estar presente en uno o ambos del primer sello lateral **310** y el segundo sello lateral **320**. la muesca de rasgado **502** debe estar adyacente a la línea de debilitamiento **500**, si ambas están presentes. En algunas realizaciones, la forma interna de la muesca de rasgado **504** es redondeada, de la que se muestra un ejemplo en la Figura 4a. En algunas realizaciones, la forma interna de la muesca de rasgado **504** no es redondeada, de la que se muestra un ejemplo en la Figura 4b.

[042] Como se describe en el presente documento, la "composición total" de la bolsa de un solo reborde se refiere a todos los componentes, incluyendo los paneles, cremallera y cualquier otro componente adicional. La composición total puede incluir entre un 90 % y un 99 % de materiales a base de polietileno, en peso. En algunas realizaciones, la composición total de la bolsa de un solo reborde es superior al 90 %, o superior al 95 % de materiales a base de polietileno, en peso.

[043] Como se usa en el presente documento, la expresión "polímero a base de polietileno" se refiere a un polímero que posee enlaces de etileno y mantiene una temperatura de transición vítrea por debajo de 50 °C. El polímero puede ser un homopolímero de etileno o un copolímero de etileno y otros monómeros. Los ejemplos de polímeros a base de polietileno incluyen, entre otros, polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polietileno lineal de baja densidad catalizado por metaloceno (mLLDPE), copolímero de acetato de etileno-vinilo (EVA), copolímeros de olefinas cíclicas (COC) y polietileno injertado con anhídrido maleico (MAH-PE). Como se usa en el presente documento, "a base de polietileno" no incluye copolímeros de etileno y alcohol vinílico (EVOH), ya que este material se contabiliza por separado.

[044] Como se usa en el presente documento, la expresión "a base de polietileno" se refiere a un artículo (es decir, una bolsa, una película, una capa, etc.) que comprende altos niveles de polímeros a base de polietileno. En algunos casos, un artículo a base de polietileno tiene al menos un 50 % de polímeros a base de polietileno, en peso. O, un artículo a base de polietileno puede tener al menos un 60 %, al menos un 70 %, al menos un 80 %, al menos un 90 % o al menos un 95 % de polímeros a base de polietileno, en peso. En algunos casos, un artículo a base de polietileno consiste en polímeros a base de polietileno.

[045] La película de envasado reciclable de alta barrera utilizada para los paneles de la bolsa de un solo reborde contiene copolímero de etileno y alcohol vinílico para aumentar las propiedades de barrera a los gases, como se expondrá más adelante. El copolímero de etileno y alcohol vinílico no se considera un polímero a base de polietileno como se describe en el presente documento, ya que puede causar problemas en el flujo de reciclaje de polietileno o poliolefina. La composición total de la bolsa de un solo reborde contiene menos del 5 %, menos del 4 % o menos del 3 % de copolímero de alcohol

vinílico y etileno, en peso. Algunas realizaciones de la bolsa de un solo reborde tienen una composición total que incluye entre el 1 % y el 5 % de copolímero de etileno y alcohol vinílico, en peso.

[046] Las bolsas de un solo reborde herméticamente selladas descritas en el presente documento tienen la clara y sorprendente ventaja de su reciclabilidad en una corriente de reciclaje de polietileno o poliolefina. Esta ventaja se logra manteniendo un envase adecuadamente hermético, con una excelente durabilidad, excelente resistencia a la caída y fácil apertura.

[047] ***Película de envasado reciclable de alta barrera***

[048] Las bolsas de un solo reborde descritas en el presente documento tienen paneles formados a partir de una película de envasado reciclable de alta barrera. Como se usa en el presente documento, el término "reciclable" pretende reflejar que el material puede procesarse fácilmente en un proceso de reciclaje que acepte artículos "completamente de polietileno" o artículos "completamente de poliolefina". Normalmente, estos procesos de reciclaje pueden aceptar niveles bajos de algún material contaminante. En este sentido, como se usa en el presente documento, reciclable se refiere a la película de envasado que tiene niveles muy altos de polietileno y niveles bajos de contaminantes aceptables. La composición total definida por el peso de los materiales define la reciclabilidad de la película de envasado. Como se describe en el presente documento, la "composición total" de la película de envasado reciclable de alta barrera se refiere a todos los materiales que contiene. La composición total de la película de envasado puede incluir entre un 90 % y un 99 % de materiales a base de polietileno, en peso. En algunas realizaciones, la composición total de la película de envasado reciclable de alta barrera es superior al 90 % o superior al 95 % de materiales a base de polietileno, en peso.

[049] La película de envasado reciclable de alta barrera puede tener una tasa de transmisión de oxígeno inferior a 1.0 cm³/m² bar día, o entre 0.1 cm³/m² bar día y 1.5 cm³/m² bar día, o entre 0.5 cm³/m² bar día y 1.0 cm³/m² bar día, cuando se mide a 23 °C y 50 % de humedad relativa usando ASTM F1927. La película de envasado reciclable de alta barrera puede tener una tasa de transmisión de oxígeno inferior a 2.0 cm³/m² bar día, o entre 0.5 cm³/m² bar día y 5.0 cm³/m² bar día, o entre 1.0 cm³/m² bar día y 2.0 cm³/m² bar día, cuando se mide a 23 °C y 70 % de humedad relativa usando ASTM F1927. La película de envasado reciclable de alta barrera puede tener una tasa de transmisión de humedad inferior a 1.0 g/m² día, o entre 0.1 g/m² día y 1.0 g/m² día, o entre 0.3 g/m² día y 1.0 g/m² día cuando se mide a 23 °C usando ASTM F1249. La película de envasado reciclable de alta barrera puede tener una tasa de transmisión de humedad inferior a 5.0 g/m² día, o entre 1.0 g/m² día y 5.0 g/m² día, o entre 1.5 g/m² día y 4.0 g/m² día cuando se mide a 38 °C usando ASTM F1249.

[050] Como se ha mencionado previamente, la película de envasado reciclable de alta barrera contiene copolímero de alcohol vinílico de etileno, comúnmente conocido como EVOH, para disminuir la transmisión de gases. EVOH también se conoce como copolímero de etileno y acetato de vinilo saponificado o hidrolizado y se refiere a un copolímero de alcohol vinílico que tiene un comonomero de etileno. EVOH se prepara mediante hidrólisis (o saponificación) de un copolímero de etileno y acetato de vinilo. El grado de hidrólisis es preferiblemente de aproximadamente 50 a 100 por ciento en moles, más preferiblemente de aproximadamente 85 a 100 por ciento en moles, y lo más preferiblemente al menos

97 %. Es bien sabido que, para ser una barrera de oxígeno altamente efectiva, la hidrólisis-saponificación debe estar casi completa, es decir, en al menos el 97 %. EVOH está disponible comercialmente en forma de resina con varios porcentajes de etileno. Se espera que la procesabilidad se facilite con contenidos de etileno más altos; sin embargo, las permeabilidades al gas, particularmente con respecto al oxígeno, pueden llegar a ser indeseablemente altas para ciertas aplicaciones de envasado que son sensibles al crecimiento microbiano en presencia de oxígeno. Por el contrario, un menor contenido de etileno puede tener menores permeabilidades al gas, pero la procesabilidad puede ser más difícil. En algunas realizaciones, el copolímero de etileno-alcohol vinílico presente en la película de envasado reciclable de alta barrera comprende de aproximadamente el 27-48 % en moles de etileno. EVOH se puede optimizar aún más mediante mezcla, copolimerización especial o reticulación para ser más resistente al calor o mejorar otras propiedades. La composición total de la película reciclable de alta barrera puede incluir entre un 0.5 % y un 5 % de copolímero de etileno y alcohol vinílico, en peso. En algunas realizaciones, la composición total de la película reciclable de alta barrera es inferior al 5 %, o menos del 4 % de copolímero de alcohol vinílico y etileno, en peso.

[051] Como se usa en el presente documento, una "capa" es un bloque de construcción homogéneo de películas. Las capas pueden ser continuas o discontinuas (es decir, estampadas) con la longitud y la anchura de la película. Como se usa en el presente documento, el término "película" es una red monocapa o multicapa que tiene una dimensión insignificante en la dirección z (grosor) en comparación con las dimensiones en las direcciones x e y (largo y ancho), no muy diferente a una hoja de papel. Por lo general se considera que las películas tienen dos superficies principales, opuestas entre sí, que se expanden en las direcciones de longitud y anchura. Las películas pueden construirse a partir de un número ilimitado de películas y/o capas, uniéndose las películas y/o capas entre sí para formar un artículo compuesto, tal como un panel.

[052] Como se usa en el presente documento, el término "exterior" se utiliza para describir una película, capa o superficie que está ubicada en una posición tal que está en o cerca del entorno circundante cuando la película se usa en una aplicación de envasado. Como se usa en el presente documento, el término "interior" se utiliza para describir una película, capa o superficie que está ubicada en una posición tal que está en o cerca del producto envasado cuando la película se usa en una aplicación de envasado. Como se usa en el presente documento, el término "interno/a" se usa para describir una película o capa que no está ubicada en la superficie de la película en la que está compuesta. Una capa interna de una película está adyacente a otra capa de la misma película en ambos lados. En otras palabras, las capas de una película que están en la superficie de esa película no son capas internas.

[053] La **Figura 5** se muestra una realización de la película de envasado reciclable de alta barrera. Aquí, la película de envasado reciclable de alta barrera **100** tiene una película exterior a base de polietileno orientada en la dirección de la máquina **110**. Cuando se utiliza para formar una bolsa de un solo reborde sellada herméticamente, la película exterior **110** está ubicada de manera que esté en contacto con el entorno que rodea al envase. La película de envasado reciclable de alta barrera **100** tiene

una película interior a base de polietileno **120**. Cuando se utiliza para formar una bolsa de un solo reborde sellada herméticamente, la película interior **120** está ubicada de manera que esté en contacto con el espacio interior del envase y/o el producto dentro del envase. La película exterior **110** y la película interior **120** están conectadas entre sí por cualquier medio conocido por los expertos en la materia de conversión de películas de envasado.

[054] Otra realización de la película de envasado reciclable de alta barrera se muestra en la **Figura 6**. Aquí, la película de envasado **1100** tiene una película exterior **1110** y una película interior **1120**, conectadas entre sí por una capa adhesiva **1130**. La película exterior tiene una superficie expuesta **1112** y una superficie de laminación **1114**. La película interior tiene una primera capa externa **1122** que tiene una superficie de sellado **1121**, una segunda capa externa **1128** que tiene una superficie de laminación **1129**. La película interior tiene una primera capa interna **1124** y una segunda capa interna **1126**. La primera capa interna **1124** contiene copolímero de etileno y alcohol vinílico y la segunda capa interna **1126** contiene un pigmento blanco. La segunda capa interna **1126** está en una posición relativamente exterior en comparación con la primera capa interna **1124**. En otras palabras, la segunda capa interna **1126** está entre la primera capa interna **1124** de la película interior **1120** y la película exterior **1110**. La película de envasado reciclable de alta barrera **1100** tiene también un barniz de sobreimpresión resistente al calor **1140** ubicado en la superficie expuesta **1112** de la película exterior **1110**.

[055] Como se usa en el presente documento, las expresiones "orientado en la dirección de la máquina" y "MDO", indican que la película se ha calentado a una temperatura inferior al punto de fusión del material y se ha estirado al menos 2 veces en la dirección de la máquina. Esto normalmente se logra mediante un proceso MDO que utiliza rodillos calentados. Un proceso convencional de película soplada imparte cierto estiramiento a la película, pero no lo suficiente como para considerarla orientada como se ha descrito en el presente documento. Una película orientada puede termoestablecerse también (es decir, recocerse) después de su orientación, de modo que sea dimensionalmente estable en condiciones de temperatura elevada que podrían experimentarse durante la conversión de la película (es decir, impresión o laminación) o durante el uso de la película de envasado (es decir, termosellado). Se puede producir una película usando polímeros específicos y se puede orientar usando condiciones específicas que optimicen la resistencia al calor de la película.

[056] La película exterior de la película de envasado reciclable de alta barrera es a base de polietileno. La película exterior puede consistir en uno o más polímeros a base de polietileno. La película exterior puede consistir en niveles muy altos de polímeros a base de polietileno, que contienen sólo pequeñas cantidades de aditivos de procesamiento que no son a base de polietileno (es decir, antibloqueo, deslizamientos, etc.). La composición total de la película exterior puede incluir entre un 90 % y un 99 % de materiales a base de polietileno, en peso. En algunas realizaciones, la composición total de la película exterior es superior al 90 %, o superior al 95 % de materiales a base de polietileno, en peso.

[057] La película exterior puede ser monocapa o multicapa y puede producirse mediante cualquier método de conversión de película conocido.

[058] La película exterior de la película de envasado reciclable de alta barrera está orientada

en la dirección de la máquina. Aunque la película exterior esté orientada, es beneficioso que la película tenga una contracción libre en la dirección de la máquina de menos del 5 %, o preferiblemente menos del 3 %, después de calentar y soltar la muestra de la película en un horno a 100 °C durante 15 minutos. Los materiales con mayor contracción tienen un efecto perjudicial cuando se usan en la fabricación de bolsas, ya que la película retráctil en las áreas de termosellado crea tensión en el área adyacente a cualquier área no sellada (el cuerpo de los paneles). Cuando la película exterior de la película de envasado reciclable de alta barrera se encoge poco en condiciones de calentamiento, se acumula significativamente menos tensión en las áreas de transición entre los sellos y las áreas no selladas de los paneles. Una menor tensión en estas áreas conduce a menos fallas durante las pruebas de caída y otras manipulaciones abusivas.

[059] La película exterior de la película de envasado reciclable de alta barrera puede tener un espesor de 10 micrómetros a 100 micras, preferiblemente de 20 micrómetros a 50 micrómetros. La película exterior podrá tener una densidad de 0.92 g/cm³ a 0.98 g/cm³, preferentemente de 0.93 g/cm³ a 0.95 g/cm³.

[060] La película exterior puede tener un alargamiento de rotura en dirección transversal superior al 500 % cuando se prueba de acuerdo con ASTM D882. Tener un alargamiento a la rotura en este nivel conduce a una bolsa general más dura, capaz de sobrevivir a un impacto severo, tales como pruebas de caída.

[061] Opcionalmente, la superficie expuesta de la película exterior está cubierta por un barniz o laca de sobreimpresión resistente al calor. El barniz de sobreimpresión puede cubrir toda la superficie expuesta de la película exterior o puede tener un patrón. Preferentemente, esta capa de barniz es clara y muy fina, casi no agrega rigidez adicional a la estructura general. Adicionalmente, la película exterior puede imprimirse en una o ambas superficies, proporcionando gráficos a la película y la bolsa en general.

[062] La película interior de la película de envasado reciclable de alta barrera es a base de polietileno. La película interior es multicapa y puede contener uno o más polímeros a base de polietileno. La composición total de la película interior puede incluir entre un 90 % y un 99 % de materiales a base de polietileno, en peso. En algunas realizaciones, la composición total de la película interior es superior al 90 %, o superior al 95 % de materiales a base de polietileno, en peso. La composición total de la película interior puede incluir entre 0.5 % y 5 % de copolímero de etileno y alcohol vinílico, en peso. En algunas realizaciones, la composición total de la película interior es inferior al 5 % o inferior al 4 % de copolímero de etileno y alcohol vinílico, en peso.

[063] Como se analiza, la película interior puede tener una primera capa externa que crea la superficie de sellado. Esta capa está dispuesta más cerca del interior del envase cuando la película de envasado reciclable de alta barrera se forma en una bolsa de un solo borde. La primera capa externa contiene polímeros a base de polietileno que pueden alcanzar bajas temperaturas de inicio del termosellado para facilitar el sellado y calafateo de los puntos triples de la bolsa. Adicionalmente, la superficie de sellado de la película interior debe tener un COF dinámico superior a 0.35 medido según ASTM 1894.

[064] Como se analiza, la película interior puede tener una primera capa interna que contiene copolímero de etileno y alcohol vinílico.

[065] Como se analiza, la película interior puede tener una segunda capa interna que contiene un pigmento blanco. El concentrado blanco le da a la bolsa una apariencia y un nivel de opacidad agradables. El concentrado blanco puede dar a la película interior una densidad óptica difusa entre 0.30 y 0.50 unidades cuando se mide usando un densitómetro de transmisión.

[066] Como se analiza, la película interior puede tener una segunda capa externa que crea la superficie de laminación.

[067] La película interior puede contener capas adicionales. La película interior debe tener un espesor de 25 micrómetros a 200 micrómetros, preferiblemente de 50 micrómetros a 150 micrómetros.

[068] Ejemplo

[069] Se produjo una película reciclable de alta barrera laminando una película (película exterior) a base de polietileno orientada en la dirección de la máquina de 25 micrómetros (densidad de 0.94 g/cm³) a una película (película interior) soplada a base de polietileno de 120 micrómetros, usando un adhesivo a base de poliuretano de desempeño medio. La película exterior tenía un módulo secante en la dirección de la máquina de aproximadamente 1,600 N/mm.², un módulo secante en dirección transversal de aproximadamente 1,100 N/mm², y un alargamiento a la rotura en dirección transversal de aproximadamente el 600 % medido según ASTM D 882. La película exterior tuvo una contracción libre de aproximadamente un 2.5 % en la dirección de la máquina cuando se almacenó sin restricciones en un horno a 100 °C durante 15 minutos. La película interior a base de polietileno tenía una estructura de capa de laminación (es decir, segunda capa externa)/capa de pigmento blanco (es decir, segunda capa interna)/unión/capa que contiene EVOH (es decir, primera capa interna)/unión/capa de sellado (es decir, primera capa externa) y una densidad óptica difusa de 0.41. La capa que contenía EVOH tenía aproximadamente 5 micrómetros de espesor. El COF de la superficie de sellado de la película interior fue de 0.46 (superficie de sellado a superficie de sellado, estático) y 0.38 (superficie de sellado a superficie de sellado, dinámico) medido según ASTM 1894.

[070] La película de envasado reciclable de alta barrera se formó en una bolsa de un solo reborde que tenía un panel frontal, un panel posterior, un primer panel lateral, un segundo panel lateral y un panel inferior, como se ha descrito en el presente documento. La bolsa tenía también una cremallera insertada en la porción superior, así como una línea de debilitamiento marcada con láser y una muesca de rasgado de forma triangular. La bolsa se llenó con 4 kilogramos de gránulos de resina y se cerró herméticamente, formando una bolsa hermética, sin fugas en ninguno de los puntos triples o áreas de cremallera. La bolsa se dejó caer desde una altura de 1 metro, tres veces consecutivas, y no se encontraron fallas en la bolsa (rotura de la bolsa o fuga del sello). La bolsa se rasgó fácilmente abriéndose a través de la línea de debilitamiento.