

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 990**

51 Int. Cl.:

C09D 123/00 (2006.01)

C08L 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2012 PCT/EP2012/074763**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.10.2013 WO13143628**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2012 E 12799158 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2831187**

54 Título: **Capa de polímero recubierta por extrusión con coeficiente reducido de fricción**

30 Prioridad:

28.03.2012 EP 12161850

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

01.03.2018

73 Titular/es:

**BOREALIS AG (100.0%)
IZD Tower, Wagramerstrasse 17-19
1220 Vienna, AT**

72 Inventor/es:

NUMMILA-PAKARINEN, AULI

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 656 990 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

Capa de polímero recubierta por extrusión con coeficiente reducido de fricción

Campo de la invención

5 Se describe un sustrato recubierto por extrusión, así como también el uso de un agente de deslizamiento no migratorio junto con un agente antibloqueante para reducir el coeficiente de fricción (COF) de una capa de polímero recubierta por extrusión preferiblemente sin comprometer el desempeño de adhesión de dicha capa. Además, se describe un proceso de recubrimiento por extrusión que usa una composición que comprende una poliolefina, un agente deslizante no migratorio y un agente antibloqueante.

10 En un proceso de recubrimiento por extrusión, un sustrato se recubre con polímero. El sustrato es típicamente un sustrato fibroso, tal como papel, cartón o papel Kraft; una hoja de metal, tal como papel de aluminio; o una película de plástico, tal como una película de polipropileno orientada biaxialmente, película de tereftalato de polietileno (PET), película de poliamida (PA) o película de celofán. El polímero se extruye sobre el sustrato móvil a través de una boquilla plana. Cuando la masa fundida sale de la boquilla, la película fundida tirada hacia abajo a un punto se sujeción formado entre dos rodillos, el rodillo de presión y el rodillo de enfriamiento, situados debajo de la boquilla.

15 El sustrato, que se mueve a una velocidad que es más alta que la de la película fundida, estira la película al espesor requerido. La presión entre los dos rodillos fuerza la película sobre el sustrato. Además, la película se enfría y se solidifica por la baja temperatura del rodillo de enfriamiento. La relación de estiramiento, que es uno de los parámetros característicos del proceso de recubrimiento por extrusión, es la relación entre el espacio de la boquilla y el espesor de la película de polímero sobre el sustrato.

20 En un proceso de recubrimiento por extrusión típico, el sustrato se hace pasar a alta velocidad, típicamente más de 100 m/min. Las máquinas modernas están diseñadas para operar a velocidades de hasta 1.000 m/min. En la presente solicitud, "velocidad de línea" y "velocidad de estiramiento" se consideran sinónimos que indican la velocidad del sustrato en la línea de recubrimiento.

25 La descripción del proceso de recubrimiento por extrusión se proporciona, por ejemplo, en Crystalline Olefin Polymers, Parte II, por R.A.V. Raff y K.W. Doak (Interscience Publishers, 1964), páginas 478 a 484, o Plastics Processing Data Handbook, por Dominick V. Rosato (Chapman & Hall, 1997), páginas 273 a 277.

Normalmente, el polímero fundido sale de la boquilla a temperaturas relativamente altas para promover la oxidación. La oxidación es necesaria para mejorar la adhesión entre el recubrimiento y el sustrato. Las temperaturas típicas a las que el polímero fundido sale de la boquilla están entre 275 y 330°C. Sin embargo, estas temperaturas son tan altas que los aditivos que se han mostrado potencialmente útiles en otros procesos de fabricación de películas, tales como procesos de película soplada o película fundida, no pueden emplearse en el proceso de recubrimiento por extrusión. Típicamente, en otros procesos de fabricación de películas se usan agentes deslizantes y/o antibloqueo para reducir la fricción entre dos superficies adyacentes. Sin embargo, en el proceso de recubrimiento por extrusión tales aditivos generalmente no se han usado ya que se descomponen o se evaporan a las temperaturas de procesamiento aplicadas del recubrimiento por extrusión.

30

35

De acuerdo con esto, el objetivo es proporcionar un concepto que permita a un experto utilizar un material compuesto de poliolefina en el proceso de recubrimiento por extrusión que reduzca el coeficiente de fricción (COF) de la capa de recubrimiento producida preferiblemente sin comprometer las propiedades de adhesión de dicha capa.

40 El objetivo es usar una poliolefina (PO) que contiene un agente deslizante no migratorio (NM-SA) y un agente antibloqueante (AB).

Se describe un artículo que comprende un sustrato (S) y una capa de polímero (PL), dicha capa de polímero (PL) está recubierta por extrusión sobre el sustrato (S), en el que

(a) dicho sustrato (S) es un metal (M), preferiblemente dicho sustrato (S) es un metal (M) seleccionado del grupo que consiste en hierro, aleación de hierro, tal como acero, cobre, aleación de cobre, aluminio y aluminio aleación,

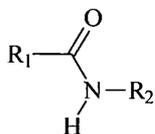
45 y

(b) la capa de polímero (PL) comprende una composición (Co) que comprende

(b1) poliolefina (PO),

(b2) un agente deslizando no migratorio (NM-SA), preferiblemente un agente deslizando no migratorio (NM-SA) que tiene un peso molecular de al menos 400 g/mol, más preferiblemente dicho agente deslizando no migratorio (NM-SA) es

- un derivado de amida de ácido graso de fórmula (I)



5

en la que

R₁ es un residuo alquilo C₅ a C₂₅ o residuo alqueno C₅ a C₂₅,

R₂ es un residuo orgánico de cadena larga que contiene al menos 6 átomos de carbono,

o

10 - un polisiloxano, tal como un poldimetilsiloxano,

y

(b3) un agente antibloqueante (AB).

Además, se describe un proceso de recubrimiento por extrusión de un sustrato (S) mediante la extrusión de una composición (Co) en estado fundido a través de una boquilla plana sobre dicho sustrato (S) a una temperatura de 220 a 280°C, preferiblemente de 240 a 270°C, formando así una capa de polímero (PL) sobre dicho sustrato (S), en donde

15

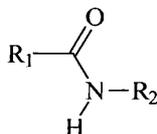
(a) dicho sustrato (S) es un metal (M), preferiblemente dicho sustrato (S) es un metal (M) seleccionado del grupo que consiste en hierro, aleación de hierro, tal como acero, cobre, aleación de cobre, aluminio y aleación de aluminio,

(b) dicha composición (Co) comprende

20 (b1) una poliolefina (PO), preferiblemente un polietileno (PE) y/o un polipropileno (PP),

(b2) un agente deslizando no migratorio (NM-SA), preferiblemente un agente deslizando no migratorio (NM-SA) que tiene un peso molecular de al menos 400 g/mol, más preferiblemente dicho agente deslizando no migratorio (NM-SA) es

- un derivado de amida de ácido graso de fórmula (I)



25

en la que

R₁ es un residuo alquilo C₅ a C₂₅ o residuo alqueno C₅ a C₂₅,

R₂ es un residuo orgánico de cadena larga que contiene al menos 6 átomos de carbono,

o

30 - un polisiloxano, tal como un poldimetilsiloxano,

y

(b3) un agente antibloqueante (AB).

Además, se describe el uso de un agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) junto con un agente antibloqueante (AB) en una capa de polímero (PL) que es recubierto por extrusión sobre un sustrato (S) para reducir el coeficiente de fricción (COF) de dicha capa de polímero (PL). Preferiblemente, la capa de polímero (PL) comprende además del agente deslizante no migratorio (NM-SA) y el agente antibloqueante (AB) una poliolefina (PO), más preferiblemente un polietileno (PE) y/o un polipropileno (PP). Preferiblemente, se considera que el coeficiente de fricción (COF) se reduce en caso de que el coeficiente de fricción (COF) de la capa de polímero sea inferior a 0,5, más preferiblemente inferior a 0,3, tal como inferior a 0,2, el coeficiente de fricción (COF).

La invención se describe en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

Cuando a continuación se hace referencia a realizaciones preferidas o detalles técnicos de los artículos descritos, debe entenderse que estas realizaciones preferidas o detalles técnicos también se refieren a los procesos de recubrimiento por extrusión, así como al uso descrito en este documento. Si, por ejemplo, se establece que la poliolefina (PO) en la composición (Co) del artículo es preferiblemente ramificada, también la poliolefina (PO) proporcionada en los procesos y usos descritos preferiblemente también está ramificada.

El artículo descrito debe comprender un sustrato (S) y una capa de polímero recubierto por extrusión (PL) con base en la composición (Co).

Los términos "capa de polímero" y "capa recubierta por extrusión" definen el mismo objeto, es decir, la capa de polímero que está recubierta por extrusión sobre el sustrato y, por lo tanto, son intercambiables.

El sustrato (S) a recubrir es metal (M). Preferiblemente, el metal (M) se selecciona del grupo que consiste en hierro, aleación de hierro, tal como acero, cobre, aleación de cobre, aluminio y aleación de aluminio. Preferiblemente, dicho metal (M) es una lámina metálica, una tira metálica o un papel metálico y aún más preferiblemente el metal (M) es una lámina metálica o una tira metálica y se selecciona del grupo que consiste en hierro, aleación de hierro, tal como acero, cobre, aleación de cobre, aluminio y aleación de aluminio. En una realización específicamente preferida, el metal (M) es aluminio o aleación de aluminio. Aún más, el metal (M) es una lámina metálica o tira metálica de aluminio o aleación de aluminio. Típicamente, la tira o lámina o papel metálico tiene un espesor en el intervalo de 30 a 500 µm, preferiblemente de 150 a 350 µm y más preferiblemente de 180 a 280 µm.

Como se mencionó anteriormente, el sustrato (S) es recubierto por extrusión y, por lo tanto, se recubre al menos una superficie del sustrato (S). Sin embargo, está dentro del alcance que ambos lados del sustrato, es decir, la superficie externa e interna (lateral) del sustrato son recubiertos por extrusión.

El término extrusión "recubierta sobre" el sustrato (S) no significa que la composición (Co) sea necesariamente recubierta directamente sobre la superficie del sustrato (S). Más bien, el término "recubierto" se entiende en un sentido más amplio, a saber, que la composición (Co) está revestida por extrusión sobre el sustrato que puede contener ya otras capas en su superficie. Típicamente, el sustrato (S) descrito contiene ya una capa adhesiva (AL) antes de que la composición (Co) se recubra por extrusión para formar la capa de polímero (PL) sobre el sustrato (S). Por consiguiente, entre la capa de polímero (PL) y el sustrato (S) se inserta una capa adhesiva (AL). Por lo tanto, la capa de polímero (PL) descrita no es ni una capa adhesiva entre el sustrato (S) y una capa de recubrimiento, ni una capa de pegamento entre dos sustratos como se usa en los laminados. Por lo tanto, por ejemplo, el artículo descrito no es un laminado.

Por consiguiente, la capa de polímero (PL) descrita no se entiende como una capa adhesiva, es decir, como una capa entre dos sustratos.

En una realización preferida, la capa de polímero (PL), es decir, la capa revestida por extrusión, es la capa superficial del presente artículo. La "capa superficial" descrita significa que no se coloca más capa entre la capa superficial del artículo y el entorno. En otras palabras, la capa de polímero (PL) de la presente invención es la capa más externa del artículo.

Por lo tanto, si se dice que la capa de polímero (PL) es (recubierta por extrusión) sobre el sustrato (S), esto no significa necesariamente que la capa de polímero (PL) esté directamente (recubierta por extrusión) sobre el sustrato (S). En otras palabras, entre el sustrato (S) y la capa de polímero (PL) pueden ubicarse otras capas, tal como una capa de adhesión (AL) y/o una capa de poliolefina, tal como una capa de polietileno o una capa de polipropileno. Por ejemplo, en una realización el artículo descrito comprende, más preferiblemente consiste en, en el orden del sustrato (S), una capa de adhesión (AL), una capa de poliolefina intermedia que es preferiblemente una capa de polipropileno y, como capa superficial, la capa de polímero (PL) como se define. En otra realización, el artículo de la invención

comprende, más preferiblemente consiste en, en el orden del sustrato (S), una capa de adhesión (AL), y, como capa superficial, la capa de polímero (PL) como se define.

5 Por consiguiente, un componente se considera como componente principal en caso de que constituya al menos el 50% en peso, más preferiblemente al menos 80% en peso, tal como al menos 90% en peso de la capa de polímero y/o la composición (Co).

Típicamente, las capas adhesivas (AL) comprenden, más preferiblemente consisten en, copolímeros polares de grupos ácidos que contienen etileno, tales como un copolímero de etileno y ácido acrílico; y polímeros de etileno o propileno que han sido injertados con comonomeros que contienen grupos ácido o anhídrido de ácido, tales como polímeros injertados con anhídrido de ácido maleico de etileno y propileno.

10 Las capas adhesivas (AL) se pueden producir de una forma simple mediante extrusión reactiva del polímero, por ejemplo, con anhídrido maleico en presencia de generadores de radicales libres (tales como peróxidos orgánicos), como se describe, por ejemplo, en el documento EP 0 572 028.

Las cantidades preferidas de grupos que se derivan de compuestos polares en la capa de adhesivos (AL) son de 0,5 a 3,0% en peso, más preferiblemente de 0,5 a 4,0% en peso, aún más preferiblemente de 0,5 a 3,0% en peso.

15 Los valores preferidos del índice de fluidez en fusión MFR₂ (230°C) para la capa de adhesivos (AL) son de 1,0 a 500 g/10 min.

20 El artículo descrito debe comprender al menos el sustrato recubierto por extrusión (S) y puede consistir en el sustrato recubierto por extrusión dependiendo del uso final. Típicamente, los artículos se utilizan en el empaque de alimentos y líquidos. Sin embargo, los artículos descritos también pueden usarse en empaques rígidos y flexibles y artículos de empaque industrial, así como vasos desechables, platos y similares. Además, los artículos pueden ser utilizados en la fabricación de diferentes artículos industriales y domésticos. Por consiguiente, en su significado más amplio, el presente artículo es el sustrato recubierto por extrusión como tal. La lámina revestida por extrusión puede formarse luego en diferentes artículos de uso final tales como latas, latas de bebidas o bote de latón.

25 En algunas realizaciones, el artículo recubierto por extrusión se somete a diferentes operaciones de mecanizado y formación en un proceso posterior. Tales operaciones incluyen, por ejemplo, perforación, punzonado y doblado.

30 La capa de polímero (PL) del sustrato recubierto por extrusión (S) tiene preferiblemente un espesor en el intervalo de 5 a 1.000 µm, más preferiblemente en el intervalo de 5 a 100 µm, tal como de aproximadamente 7 a 20 µm. El espesor específico se seleccionará de acuerdo con la naturaleza del sustrato, sus condiciones de manejo posteriores esperadas y, lo más importante, el uso posterior del producto final. El espesor del sustrato (S) generalmente se puede elegir libremente y no tiene ningún efecto sobre el proceso de recubrimiento. Típicamente puede ser de 30 a 500 µm, preferiblemente de 150 a 350 µm y más preferiblemente de 180 a 280 µm.

35 El proceso de recubrimiento por extrusión se lleva a cabo preferiblemente usando técnicas convencionales de recubrimiento por extrusión. Por lo tanto, la composición de polímero (Co) se alimenta a un dispositivo de extrusión. Desde la extrusora, la masa fundida de polímero se hace pasar a través de una boquilla plana al sustrato (S) a recubrir. Debido a la distancia entre el borde de la boquilla y el punto de sujeción, el plástico fundido se oxida en el aire durante un corto período de tiempo, lo que generalmente conduce a una adhesión mejorada entre la capa recubierta por extrusión y el sustrato (S). El sustrato recubierto (S) se enfría en un rodillo de enfriamiento, después de lo cual se pasa a los bordeadores y se enrolla.

40 Preferiblemente, la velocidad de línea (velocidad de estiramiento) es mayor a 100 m/min, por ejemplo, de 100 a 1.000 m/min, tal como de 100 a 500 m/min. Como se mencionó anteriormente, el artículo descrito no es un laminado que requiera la presencia de un pegamento. De acuerdo con esto, el presente proceso no cubre las etapas de pegar la superficie o superficies del sustrato (S), unir las y curarlas o secarlas.

La temperatura del polímero fundido, es decir, de la composición (Co) fundida, típicamente está entre 220 y 300°C, preferiblemente entre 240 y 280°C.

45 También es posible emplear una línea de recubrimiento con al menos dos extrusoras para hacer posible la producción de recubrimientos de múltiples capas con diferentes polímeros. También es posible tener disposiciones para tratar la masa fundida de polímero que sale de la boquilla para mejorar la adhesión, por ejemplo, mediante tratamiento con ozono, y/o el sustrato con tratamiento en corona o tratamiento con llama. Para el tratamiento en corona, por ejemplo, el sustrato se pasa entre dos elementos conductores que sirven como electrodos, con un voltaje tan alto, generalmente un voltaje alterno (aproximadamente 10.000 V y 10.000 Hz), que se aplica entre los electrodos que pueden producir descargas en corona o atomización. Debido a la descarga de atomización o en corona, el aire sobre la superficie del sustrato se ioniza y reacciona con las moléculas de la superficie del sustrato.

David A. Markgraf de Enercon Industries Corporation, en <http://www.enerconind.com/files/7f/7fb3c045-dee6-461c-b508-259b816d0bf4.pdf>, da una visión general de las diferentes técnicas (véanse las páginas 2 a 8 para tratamiento con llama, 9 a 20 para tratamiento en corona y 20 a 21 para tratamiento con ozono).

5 Por consiguiente, la capa de polímero (PL) debe comprender la composición (Co). Preferiblemente, la composición (Co) constituye la parte principal de la capa de polímero. Por consiguiente, la capa de polímero comprende al menos 50% en peso, más preferiblemente al menos 70% en peso, aún más preferiblemente al menos 85% en peso, aún más preferiblemente 95% en peso, aún más preferiblemente consiste en, la composición (Co). Por consiguiente, se aprecia que la capa de polímero comprende de 70 a 100% en peso, tal como de 70 a 90% en peso, más preferiblemente de 85 a 100% en peso, tal como de 85 a 90% en peso, aún más preferiblemente de 95 a 100% en peso, tal como 95 a 99% en peso, de la composición (Co).

15 A su vez, la composición de polímero (Co) descrita debe comprender una poliolefina (PO), un agente deslizando no migratorio (NM-SA) y un agente antibloqueante (AB). Por consiguiente, la composición polimérica (Co) puede comprender otros polímeros y en particular otros aditivos no mencionados explícitamente. Por lo tanto, la composición de polímero (Co) comprende al menos 50% en peso, más preferiblemente al menos 70% en peso, aún más preferiblemente al menos 80% en peso, tal como 80 a 100% en peso o de 80 a 90%, aún más preferiblemente al menos 90% en peso, tal como 90 a 99% en peso o 90 a 100% en peso, de la poliolefina (PO), en donde el porcentaje en peso se basa en todos los polímeros presentes en la composición del polímero. En una realización preferida, la composición (Co) contiene no más de 5% en peso, más preferiblemente no más de 2% en peso, tal como no más de 1% en peso, de polímeros diferentes de la poliolefina (PO) descritos.

20 La poliolefina (PO)

Preferiblemente, la poliolefina (PO) debería tener un índice de fluidez en fusión MFR₂. Por consiguiente, se aprecia que el polietileno (PE) tiene un índice de fluidez en fusión MFR₂ (190°C) de al menos 2,0 g/10 min, más preferiblemente en el intervalo de 2,0 a 30,0 g/10 min, tal como en el intervalo de 2,5 a 30,0 g/10 min, aún más preferiblemente en el intervalo de 4,0 a 20,0 g/10 min y el polipropileno (PP) tiene un índice de fluidez en fusión MFR₂ (230°C) de al menos 2,0 g/10 min, más preferiblemente en el intervalo de 2,0 a 60,0, aún más preferiblemente en el intervalo de 8,0 a 40,0 g/10min.

30 La poliolefina (PO) puede ser de estructura lineal (1-PO) o ramificada (b-PO), siendo preferida esta última. El término "ramificada" o "estructura ramificada" se entiende como comúnmente se conoce en la técnica. Los polímeros ramificados tienen una cadena principal lineal desde la cual se extienden las ramificaciones con una longitud considerable. Estas ramificaciones pueden contener ramificaciones adicionales. Así, por ejemplo, se considera que un polietileno de baja densidad (LDPE) es un polietileno ramificado mientras que el polietileno de alta densidad (HDPE) y el polietileno de baja densidad lineal (LLDPE) que están sustancialmente no ramificados se consideran de estructura lineal, es decir, no ramificados.

35 Un fenómeno observado con polímeros ramificados es que muestran un endurecimiento por estiramiento incrementado en comparación con los equivalentes lineales. Por consiguiente, las poliolefinas ramificadas (b-PO) son los candidatos preferidos. Por otro lado, el endurecimiento por estiramiento también se puede lograr aumentando la masa molecular o ampliando la distribución del peso molecular del polímero. Por lo tanto, también se pueden usar también poliolefinas no ramificadas, es decir, poliolefinas lineales (1-PO), en caso de que se hayan adaptado para el proceso de recubrimiento por extrusión. Otra opción es usar una mezcla de poliolefina ramificada (b-PO) y poliolefina lineal (1-PO).

45 Uno de los fenómenos observados con los polímeros ramificados es que muestran un mayor endurecimiento por estiramiento en comparación con los homólogos lineales. Por consiguiente, las poliolefinas ramificadas (b-PO) son los candidatos preferidos. Por otro lado, el endurecimiento por estiramiento también se puede lograr aumentando la masa molecular o ampliando la distribución del peso molecular del polímero. Por lo tanto, también se pueden usar poliolefinas no ramificadas, es decir, poliolefinas lineales (1-PO), en caso de que se hayan adaptado para el proceso de revestimiento por extrusión. Otra opción es usar una mezcla de poliolefina ramificada (b-PO) y poliolefina lineal (1-PO).

50 Por consiguiente, el término "poliolefina (PO)" debe entenderse en sentido amplio y, por lo tanto, abarca también la mezcla de diferentes poliolefinas. Las "diferentes poliolefinas" difieren en la estructura química, tal como un polietileno (PE) hasta un polipropileno (PP) o una poliolefina ramificada (b-PO) hasta una poliolefina lineal (1-PO). Por lo tanto, en una realización, la poliolefina (PO) es solo una poliolefina. En otra realización, la poliolefina (PO) es una mezcla de dos o más poliolefinas diferentes, más preferiblemente de dos poliolefinas diferentes.

55 Por consiguiente, en una realización preferida, la poliolefina (PO) se selecciona del grupo que consiste en un polietileno lineal (1-PE), un polietileno ramificado (b-PE), un polipropileno lineal (1-PP), un polipropileno ramificado (b-PP) y mezclas de los mismos. Por consiguiente, en una realización, la poliolefina (PO) es o bien un polietileno

(PE) o un polipropileno (PP), el último especialmente preferido. Más precisamente en una realización, la poliolefina (PO) es un polietileno ramificado (b-PE) o un polipropileno ramificado (b-PP), el último especialmente preferido. En otra realización, la poliolefina (PO) es una mezcla de dos polietilenos (PE) diferentes, tal como un polietileno ramificado (b-PE) y un polietileno lineal (1-PE). En otra realización más, la poliolefina (PO) es una mezcla de polipropileno ramificado (b-PP) y polipropileno lineal (1-PP). En aún otra realización preferida, la poliolefina (PO) es una mezcla de polipropileno ramificado (b-PP) y polietileno lineal (1-PE). Todavía en otra realización, la poliolefina (PO) es una mezcla de polietileno ramificado (b-PE) y polipropileno lineal (1-PP). La relación en peso de polímero lineal a polímero ramificado, como se mencionó anteriormente, puede estar en un amplio intervalo, tal como 95/5 a 5/95 u 80/20 a 50/50.

10 A continuación, las poliolefinas individuales (PO) se describirán con más detalle.

Preferiblemente, el polietileno ramificado (b-PE) es un polietileno de baja densidad (LDPE). Preferiblemente, el polietileno de baja densidad (LDPE) es un homopolímero de baja densidad de etileno (denominado aquí homopolímero de LDPE). El polietileno de baja densidad (LDPE) es un polietileno producido en un proceso de alta presión (HP). Típicamente, la polimerización de etileno y de comonomero o comonomeros opcionales adicionales en el proceso de alta presión (HP) se lleva a cabo en presencia de un iniciador o iniciadores. Dichos procesos se describen, entre otros, en los documentos WO-A-96/016119, EP-A-1.777.238, EP-A-1.167.396, DE-A-10 351 262 y WO-A-2007/134671.

El significado del polietileno de baja densidad (LDPE) es bien conocido y documentado en la literatura. Aunque el término LDPE es una abreviatura para polietileno de baja densidad, se entiende que el término no limita el intervalo de densidad, pero cubre los polietilenos HP similares a LDPE con densidades bajas, medias y altas. El término LDPE describe y distingue solo la naturaleza del polietileno HP con características típicas, tales como una arquitectura de ramificación diferente, en comparación con el polietileno producido en presencia de un catalizador de polimerización de olefina. Además, dicho polietileno de baja densidad (LDPE), preferiblemente el homopolímero de polietileno de baja densidad (LDPE), puede ser insaturado.

25 En el caso de que el polietileno de baja densidad (LDPE) sea un copolímero, comprende comonomeros típicos, como acrilatos, metacrilatos y acetatos.

Típicamente, y preferiblemente, la densidad del polietileno de baja densidad (LDPE) es mayor que 860 kg/m³. Preferiblemente, la densidad del polietileno de baja densidad (LDPE), es decir, del homopolímero o copolímero de LDPE, no es mayor que 940 kg/m³, y preferiblemente es de 900 a 930 kg/m³, tal como de 910 a 925 kg/m³.

30 El índice de fluidez en fusión MFR₂ (2,16 kg, 190°C) del polietileno de baja densidad (LDPE) es preferiblemente al menos 2,5 g/10 min, más preferiblemente tiene un índice de fluidez en fusión MFR₂ (190°C) en el intervalo de 2,5 a 20,0 g/10 min, aún más preferiblemente en el intervalo de 4,0 a 15,0 g/10 min.

En una realización preferida, el polietileno (PE), es decir, el polietileno de baja densidad (LDPE), tiene un factor de endurecimiento por estiramiento (SHF) de al menos 2,0, más preferiblemente en el intervalo de 2,0 a 7,0, aún más preferiblemente en el intervalo de 2,5 a 6,0 medido a una tasa de deformación de 3,0 s⁻¹ y una deformación de Hencky de 2,5 (140°C).

Como se menciona, el polietileno de baja densidad (LDPE) se produce preferiblemente a alta presión mediante polimerización iniciada por radicales libres (denominada polimerización por radicales a alta presión (HP)). El reactor de alta presión (HP) puede ser, por ejemplo, un reactor tubular o de autoclave bien conocido o una mezcla de los mismos, preferiblemente un reactor de autoclave. La polimerización a alta presión (HP) y el ajuste de las condiciones del proceso para adaptar adicionalmente las otras propiedades de la poliolefina dependiendo de la aplicación final deseada son bien conocidos y se describen en la literatura, y pueden ser utilizados fácilmente por una persona experta. Las temperaturas de polimerización adecuadas varían hasta 400°C, preferiblemente desde 150 hasta 350°C y la presión desde 70 MPa, preferiblemente desde 100 hasta 400 MPa, más preferiblemente desde 100 hasta 350 MPa. La presión puede medirse al menos después de la etapa de compresión y/o después del reactor de autoclave. La temperatura se puede medir en varios puntos durante todas las etapas. La descripción del proceso de polimerización puede encontrarse en los documentos WO-A-96/016119, EP-A-1.777.238, EP-A-1.167.396, DE-A-10 351 262 y WO-A-2007/134671 mencionados anteriormente, así como en el documento EP-A-2.123.707 y en Vieweg, Scley y Schwartz, Kunststoff Handbuch, Band IV, Polyolefine, Carl Hanser Verlag (1969), páginas 39 a 51.

50 Se pueden encontrar más detalles de la producción de polímeros de etileno mediante polimerización por radicales a alta presión, por ejemplo, en la Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, vol. 6 (1986), páginas 383-410 y Encyclopedia of Materials: Science and Technology, 2001 Elsevier Science Ltd.: "Polyethylene: High-pressure, R. Klimesch, D. Littmann y F.-O. Mähling páginas 7181-7184.

El polietileno lineal (1-PE) es preferiblemente un polietileno de alta densidad (HDPE), un polietileno de densidad media (MDPE) o un polietileno de baja densidad lineal (LLDPE). Más preferiblemente, el polietileno lineal (1-PE) es un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE).

5 El polietileno lineal (1-PE) se produce polimerizando etileno, opcionalmente junto con uno o más comonómeros de alfa-olefina, en presencia de un catalizador de polimerización de olefina. La densidad del polietileno lineal (1-PE) es preferiblemente mayor a 880 kg/m³. Más preferiblemente, el polietileno lineal (1-PE) tiene una densidad en el intervalo de más de 900 a 970 kg/m³, tal como 905 a 935 kg/m³. El índice de fluidez en fusión MFR₂ (2,16 kg, 190°C) del polietileno lineal (1-PE) está preferiblemente en el intervalo de 2,0 a 50,0 g/10 min, aún más preferiblemente en el intervalo de 5,0 a 30,0 g/10 min. Típicamente, el polietileno lineal (1-PE) se produce por polimerización de etileno y comonómeros opcionales usando un catalizador de sitio único, tal como un catalizador de metaloceno, un catalizador de Ziegler-Natta o un catalizador de cromo ("Phillips").

15 Tal polietileno lineal (1-PE) puede contener así ramificaciones de cadena corta que se originan a partir del comonómero. Como es bien sabido por las personas expertas en la técnica, el contenido y la distribución de tales ramificaciones de cadena corta influye en la densidad del polietileno. La longitud de las ramificaciones de cadena corta depende del comonómero y típicamente es de 2 (cuando se usa 1-buteno como comonómero) a 6 (cuando se usa 1-octeno como comonómero). Tal polímero ramificado de cadena corta se considera como un polietileno lineal (1-PE).

20 El polipropileno (PP) es un polipropileno lineal (1-PP) o un polipropileno ramificado (b-PP). El polipropileno lineal (1-PP) se puede producir de una manera conocida empleando un catalizador de sitio único o de Ziegler Natta. Preferiblemente, el polipropileno lineal (1-PP) tiene un índice de fluidez en fusión MFR₂ (2,16 kg, 230°C) de al menos 2,0 g/10 min, más preferiblemente en el intervalo de 2,0 a 60,0 g/10 min, como en el intervalo de 8,0 a 40,0 g/10min. Además, el polipropileno lineal (1-PP) puede ser un homopolímero de propileno lineal (1-H-PP) o un copolímero de propileno lineal (1-C-PP).

25 La expresión "homopolímero de propileno" se refiere a un polipropileno que consiste sustancialmente, es decir, de al menos 97% en moles, preferiblemente de al menos 98% en moles, más preferiblemente de al menos 99% en moles, lo más preferiblemente de al menos 99,8% en moles de unidades de propileno. En una realización preferida, solo unidades de propileno en el homopolímero de propileno son detectables.

30 En caso de que el polipropileno lineal (1-PP) sea un copolímero de propileno lineal (1-C-PP) comprende monómeros copolimerizables con propileno, por ejemplo, comonómeros tales como etileno y/o alfa-olefinas C₄ a C₁₂, en particular etileno y/o α -olefinas C₄ a C₁₀, por ejemplo 1-buteno y/o 1-hexeno. Preferiblemente, el copolímero de propileno lineal (1-C-PP) comprende, especialmente consiste en, monómeros copolimerizables con propileno del grupo que consiste en etileno, 1-buteno y 1-hexeno. Más específicamente, el copolímero de propileno lineal (1-C-PP) comprende, aparte de propileno, unidades derivables de etileno y/o 1-buteno. En una realización preferida, el copolímero de propileno lineal (1-C-PP) comprende unidades derivables solo de etileno y propileno. El contenido de comonómero en el copolímero de propileno lineal (1-C-PP) está preferiblemente en el intervalo de más de 0,5 a 10,0% en moles, aún más preferiblemente en el intervalo de más de 0,5 a 7,0% en moles.

40 En una realización preferida, el polipropileno (PP) es un polipropileno ramificado (b-PP). La ramificación se puede lograr usando catalizadores específicos, es decir, catalizadores específicos de sitio único. Se hace referencia, por ejemplo, al documento EP 1 892 264 en el que se describe con más detalle la preparación de polipropileno ramificado (b-PP) mediante el uso de un catalizador de metaloceno. Típicamente, dicho polipropileno ramificado (b-PP), es decir, un polipropileno ramificado (b-PP) producido en presencia de un catalizador de sitio único, tiene un índice de ramificación g' de menos de 1,0, más preferiblemente de menos de 0,9, aún más preferiblemente en el intervalo de 0,3 a 0,9, como en el intervalo de 0,4 a 0,8. Además, como el propileno lineal polipropileno (1-PP), el polipropileno ramificado (b-PP), es decir, el polipropileno ramificado (b-PP) producido en presencia de un catalizador de sitio único, puede ser un homopolímero de polipropileno ramificado (b-H-PP) o un copolímero de propileno ramificado (b-C-PP). Con respecto al contenido de comonómero y el tipo de comonómero, se hace referencia a la información proporcionada para el polipropileno lineal (1-PP). Además, se prefiere que dicho polipropileno ramificado (b-PP) tenga un índice de fluidez en fusión MFR₂ (2,16 kg, 230°C) de al menos 2,0 g/10 min, más preferiblemente en el intervalo de 2,0 a 40 g/10 min, tal como en el intervalo de 8,0 a 40,0 g/10min.

50 En otra realización preferida, el polipropileno ramificado (b-PP) se denomina también polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP). A diferencia del polipropileno ramificado (b-PP) discutido en el párrafo anterior, el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) se ha obtenido por modificación química como se analiza en detalle a continuación. Se sabe que tales polímeros pueden determinarse por su comportamiento reológico. Por consiguiente, el polipropileno ramificado (b-PP), en particular el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP), tiene preferiblemente un factor de endurecimiento por estiramiento (SHF) de al menos 1,7, más preferiblemente de al menos 1,9, aún más preferiblemente en el intervalo de 1,7 a 7,0, aún más preferiblemente en el intervalo de 1,9 a 6,5 medido a una tasa de deformación de 3,0 s⁻¹ y una deformación de Hencky de 2,5. Adicionalmente, o alternativamente, el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP)

se puede definir mediante el índice de ramificación g' . Por consiguiente, se prefiere que el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) tenga un índice de ramificación g' de menos de 1,0, más preferiblemente de menos de 0,9, aún más preferiblemente en el intervalo de 0,3 a 0,9, tal como en el intervalo de 0,4 a 0,8.

5 En una realización preferida adicional, el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) se caracteriza por su contenido de gel. Por lo tanto, se prefiere que el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) tenga un contenido de gel inferior a 1,0% en peso, incluso más preferido de no más de 0,80% en peso, aún más preferido de no más de 0,50% en peso, determinado como la cantidad relativa de polímero insoluble en xileno en ebullición (fracción insoluble en xileno caliente, XHI). Por otro lado, el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) debe tener un cierto grado de ramificación y , por lo tanto, una cierta cantidad de contenido de gel, es decir, de al menos 0,15% en peso, más preferiblemente de al menos 0,27% en peso. Por lo tanto, un intervalo preferido para el contenido de gel del polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) es de 0,05 a 0,90% en peso, más preferiblemente de 0,20 a 0,8% en peso.

15 Preferiblemente, el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) tiene preferiblemente un índice de fluidez en fusión MFR_2 (230°C) en un intervalo de 2,0 a 60,0 g/10 min, más preferiblemente en un intervalo de 8,0 a 40,0 g/10 min, aún más preferiblemente en un intervalo de 10,0 a 30,0 g/10 min.

Preferiblemente, el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) tiene un punto de fusión de al menos 130°C, más preferiblemente de al menos 135°C y lo más preferiblemente de al menos 140°C. La temperatura de cristalización es preferiblemente al menos 120°C.

20 En una realización preferida particular, la poliolefina (PO) es el polipropileno ramificado (b-PP), tal como el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP), como se define en la presente memoria. La ventaja específica del polipropileno ramificado (b-PP), tal como el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP), es que se pueden usar temperaturas más bajas en el proceso de recubrimiento por extrusión en comparación con el polietileno de baja densidad (LDPE) estándar.

25 Como se mencionó anteriormente, el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) es un polipropileno modificado. Por consiguiente, el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) puede definirse adicionalmente por el modo obtenido. El polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) es preferiblemente el resultado de tratar un polipropileno no modificado con agentes formadores de radicales que se descomponen térmicamente y/o con radiación ionizante. Sin embargo, en tal caso existe un alto riesgo de que el polipropileno no modificado se degrade, lo que es perjudicial. Por lo tanto, se prefiere que la modificación se realice mediante el uso de monómero o monómeros bifuncionalmente insaturados y/o polímero o polímeros de bajo peso molecular multifuncionalmente insaturados como unidad o unidades formadoras de puentes químicamente unidas. Un procedimiento adecuado para obtener el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) se describe, por ejemplo, en los documentos EP 0 787 750, EP 0 879 830 A1 y EP 0 890 612 A2. Todos los documentos se incluyen aquí por referencia. De ese modo, la cantidad de peróxido está preferiblemente en el intervalo de 0,05 a 3,00% en peso con base en el polipropileno no modificado.

35 Por consiguiente, en una realización preferida, el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) comprende unidades derivadas de

(i) propileno y

40 (ii) monómero o monómeros bifuncionalmente insaturados y/o polímero o polímeros de bajo peso molecular multifuncionalmente insaturados.

"Bifuncionalmente insaturado o multifuncionalmente insaturado" como se usó anteriormente significa preferiblemente la presencia de dos o más dobles enlaces no aromáticos, como en, por ejemplo, divinilbenceno o ciclopentadieno o polibutadieno. Solo se usan tales compuestos bifuncionalmente o multifuncionalmente insaturados que se pueden polimerizar preferiblemente con la ayuda de radicales libres. Los sitios insaturados en los compuestos bifuncionalmente o multifuncionalmente insaturados están en su estado químicamente unido no realmente "insaturado", porque los dobles enlaces se usan cada uno para un enlace covalente con las cadenas poliméricas del polipropileno no modificado.

50 La reacción del monómero o monómeros bifuncionalmente insaturados y/o polímero o polímeros de bajo peso molecular multifuncionalmente insaturados, preferiblemente tienen un peso molecular promedio en número (M_n) \leq 10.000 g/mol, sintetizados a partir de uno y/o más monómeros insaturados con el polipropileno no modificado se puede realizar en presencia de un agente formador de radicales libres que se descompone térmicamente, por ejemplo, descomposición del agente de formación de radicales libres, tal como un peróxido que puede descomponerse térmicamente y/o radiación ionizante o radiación de microondas.

Los monómeros insaturados bifuncionalmente pueden ser

- compuestos de divinilo, tales como divinilanilina, m-divinilbenceno, p-divinilbenceno, divinilpentano y divinilpropano;
- compuestos alilo, tales como acrilato de alilo, metacrilato de alilo, maleato de alil metilo y alil vinil éter;
- dienos, tales como 1,3-butadieno, cloropreno, ciclohexadieno, ciclopentadieno, 2,3-dimetilbutadieno, heptadieno, 5 hexadieno, isopreno y 1,4-pentadieno;
- bis (maleimida) bis (citraconimida) aromática y/o alifática y mezclas de estos monómeros insaturados.

Los monómeros bifuncionalmente insaturados especialmente preferidos son 1,3-butadieno, isopreno, dimetilbutadieno y divinilbenceno.

10 El polímero de bajo peso molecular multifuncionalmente insaturado, que tiene preferiblemente un peso molecular promedio en número (M_n) ≤ 10.000 g/mol puede sintetizarse a partir de uno o más monómeros insaturados.

Ejemplos de tales polímeros de bajo peso molecular son

- polibutadienos, especialmente cuando las diferentes microestructuras en la cadena del polímero, es decir, 1,4-cis, 1,4-trans y 1,2-(vinilo) están predominantemente en la configuración 1,2-(vinilo)
- 15 - copolímeros de butadieno y estireno que tienen 1,2-(vinilo) en la cadena polimérica.

Un polímero preferido de bajo peso molecular es el polibutadieno, en particular un polibutadieno que tiene más del 50,0% en peso del butadieno en la configuración 1,2-(vinilo).

20 El polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) puede contener más de un monómero bifuncionalmente insaturado y/o polímero de bajo peso molecular multifuncionalmente insaturado. Preferiblemente la cantidad de monómero o monómeros bifuncionalmente insaturados y polímero o polímeros de bajo peso molecular multifuncionalmente insaturados juntos en el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) 0,01 a 10,0% en peso con base en dicho polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP).

25 Como se indicó anteriormente, se prefiere que el monómero o monómeros bifuncionalmente insaturados y/o el polímero o polímeros de bajo peso molecular multifuncionalmente insaturados se usen en presencia de un agente formador de radicales libres que se descompone térmicamente.

Los peróxidos son agentes formadores de radicales libres preferidos que se descomponen térmicamente. Más preferiblemente, los agentes de formación de radicales libres que se descomponen térmicamente se seleccionan del grupo que consiste en peróxido de acilo, peróxido de alquilo, hidroperóxido, peréster y peroxicarbonato.

Los siguientes peróxidos enlistados son particularmente preferidos:

30 Peróxidos de acilo: peróxido de benzoilo, peróxido de 4-clorobenzoilo, peróxido de 3-metoxibenzoilo y/o peróxido de metil benzoilo.

35 Peróxidos de alquilo: peróxido de alil t-butilo, 2,2-bis(t-butilperoxibutano), 1,1-bis(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, n-butil-4,4-bis(t-butilperoxi)-valerato, peróxido de diisopropilaminometil-t-amilo, peróxido de dimetilaminometil-t-amilo, peróxido de dietilaminometil-t-butilo, peróxido de dimetilaminometil-t-butilo, 1,1-di-(t-amilperoxi)ciclohexano, peróxido de t-amilo, peróxido de t-butilcumilo, peróxido de t-butilo y/o peróxido de 1-hidroxibutil n-butilo.

40 Perésteres y peroxi carbonatos: peracetato de butilo, peracetato de cumilo, perpropionato de cumilo, peracetato de ciclohexilo, peradipato de di-t-butilo perazelato de di-t-butilo, perglutarato de di-t-butilo, pertalato de di-t-butil, persebacato de di-t-butilo, perpropionato de 4-nitrocumilo, perbenzoato de 1-feniletilo, nitro-perbenzoato de 1-feniletilo, percarboxilato de t-butilbicyclo-(2,2,1)heptano, perbutirato de t-butil-4-carbometoxi, percarboxilato de t-butilciclobutano, peroxicarboxilato de t-butilciclohexilo, percarboxilato de t-butilciclopentilo, percarboxilato t-butilciclopropano, percinnamato de t-butildimetilo, perbenzoato de t-butil-2-(2,2-difenilvinilo), perbenzoato de t-butil-4-metoxi, perbenzoato de t-butilo, t-butilcarboxiciclohexano, pernaftoato de t-butilo, peroxiisopropilcarbonato de t-butilo, pertoluato de t-butilo, percarboxilato de t-butil-1-fenilciclopropilo, t-butil-2-propilperpenten-2-oato, percarboxilato de t-

butil-1-metilciclopropilo, peracetato de t-butil-4-nitrofenilo, peroxicarbamato de t-butilnitrofenilo, percarboxilato de t-butil-N-succinimido, percrotonato de t-butilo, ácido t-butil permaleico, permetacrilato de t-butilo, peroctoato de t-butilo, peroxiisopropilcarbonato de t-butilo, perisobutirato de t-butilo, peracrilato de t-butilo y/o perpropionato de t-butilo.

También se pueden usar mezclas de estos agentes formadores de radicales libres listados anteriormente.

- 5 El polipropileno no modificado para preparar tal polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) tiene preferiblemente un índice de fluidez en fusión MFR₂ (230°C) en un intervalo de 0,05 a 45,0 g/10 min.

Preferiblemente, el polipropileno no modificado es un homopolímero de propileno.

- 10 Después de la preparación, del polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP) puede someterse a etapas de modificación para modificar adicionalmente el polímero. Tales etapas de modificación incluyen, por ejemplo, injerto, en el que uno o más comonómeros funcionales se injertan en la cadena de polipropileno; y reducción de viscosidad, donde el peso molecular del polipropileno se reduce combinando el polímero en estado fundido en la extrusora con un generador de radicales libres, tal como un peróxido. Tales etapas son bien conocidos por la persona experta en la técnica y las referencias a ellos se pueden encontrar en la literatura.

- 15 Finalmente, en el caso de que la capa de polímero comprenda un polipropileno (PP), más preferiblemente comprende como un componente principal un polipropileno (PP), tal como el polipropileno ramificado (b-PP), por ejemplo, el polipropileno de alta resistencia en estado fundido (HMS-PP), se prefiere que entre el sustrato y la capa de polímero se coloque una capa adhesiva.

Agente deslizando no migratorio (NM-SA) y agente antibloqueante (AB)

- 20 El hallazgo esencial es que una combinación de aditivos específicos debe estar presente en la capa de polímero (PL); de lo contrario, es imposible una reducción del coeficiente de fricción (COF) sin comprometer las propiedades de adhesión de dicha capa.

El coeficiente de fricción (COF) es la medida de la dificultad relativa con la que una superficie se deslizará sobre la superficie contigua. Cuanto mayor es la resistencia al deslizamiento, mayor es el valor del coeficiente de fricción (COF).

- 25 Se ha encontrado especialmente que se debe usar un agente antibloqueante junto con un agente de deslizamiento, donde dicho agente de deslizamiento no muestra, o casi no muestra migración a la superficie de la capa de polímero (PL).

- 30 Una propiedad típica de los agentes de deslizamiento es que son relativamente bien miscibles (al menos durante la extrusión) con el polímero en el que se incorporan. Por el contrario, los agentes antibloqueo no son miscibles con el polímero a mezclar y normalmente permanecen sólidos durante el proceso de extrusión. Otra característica notable de los agentes antibloqueo es que están distribuidos aleatoriamente en la capa del polímero y no migran a lo largo del tiempo desde el interior a la superficie de la capa del polímero. A su vez, los agentes de deslizamiento pueden dividirse en dos clases diferentes, concretamente en agentes de deslizamiento que migran a lo largo del tiempo desde el interior a la superficie de la capa del polímero y agentes de deslizamiento que se comportan de manera similar a los agentes antibloqueo, es decir, no muestran o casi no muestran tendencias de migración. Por consiguiente, se aprecia especialmente que tanto el agente de deslizamiento como el agente antibloqueante no migren durante el tiempo de vida de la capa del polímero. Otra diferencia entre los agentes de deslizamiento y los agentes antibloqueantes es que estos últimos vuelven áspera la superficie de las capas de polímero mientras que los agentes de deslizamiento cuando están presentes en la capa superficial actúan como lubricantes.

- 40 Habiendo dicho esto, un agente antibloqueante (AB) y un agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) se definen como sigue.

- 45 En su definición más amplia, un agente antibloqueante (AB) no se funde durante el proceso de recubrimiento por extrusión. Por consiguiente, en una realización preferida, el agente antibloqueo comprende, más preferiblemente es, un material inorgánico. En una realización preferida, el agente antibloqueante (AB) se selecciona del grupo que consiste en sílice natural, sílice sintética, talco, carbonato de calcio, esferas cerámicas (cerámica de silicato de aluminio), caolín, arcilla y mica. Por consiguiente, en una realización específica, se usa talco o sílice natural/sintética como agente antibloqueante (AB).

- 50 Preferiblemente, el agente antibloqueante (AB) que es talco tiene un tamaño de partícula de corte d₉₅ (Sedimentación) [porcentaje en masa] igual o inferior a 20 µm, más preferiblemente inferior a 10,0 µm, tal como inferior a 8,0 µm.

En una realización, el agente antibloqueante (AB) que es sílice, tal como sílice amorfa, tiene un tamaño medio de partícula (difracción láser) igual o inferior a 20 μm , más preferentemente inferior a 10,0 μm , tal como inferior a 8,0 μm .

5 Preferiblemente, la cantidad de agente antibloqueante (AB) en la composición (Co) y/o en la capa de polímero (PL) está en el intervalo de 0,5 a 10,0% en peso, más preferiblemente en el intervalo de 0,5 a 8,0% en peso, con base en la cantidad total de la composición (Co) y la capa de polímero (PL), respectivamente.

Se sabe que los agentes de deslizamiento disminuyen el valor del coeficiente de fricción (COF) debido a su propiedad de lubricación. Sin embargo, los agentes de deslizamiento comúnmente utilizados no son adecuados en el presente proceso de recubrimiento por extrusión ya que se deterioran a las temperaturas aplicadas en el proceso.
10 Además, se ha previsto que los agentes de deslizamiento migratorio utilizados con frecuencia son perjudiciales en vista del requisito de adhesión en artículos recubiertos por extrusión.

En consecuencia, un hallazgo adicional es que, además del agente antibloqueante (AB), se debe emplear un agente deslizante que no muestre o casi no muestre migración. Los agentes de deslizamiento típicos que migran fácilmente y por lo tanto no entran dentro del término "agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA)" son eucramida, oleamida y estearamida, por mencionar algunas entre muchas otras. Por consiguiente, en su definición más amplia, el término "agente deslizante no migratorio (NM-SA)" abarca todos los agentes deslizantes excluyendo eucramida, oleamida y estearamida, más preferiblemente cubre todos los agentes deslizantes excluyendo amidas primarias, tales como amidas primarias de ácidos grasos. Por consiguiente, en una realización preferida, el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) es una amida secundaria, tal como una amida secundaria de ácido graso, o un polisiloxano. El término amida primaria y amida secundaria, respectivamente, se entiende como comúnmente se conoce, es decir, la amida primaria es una amida no sustituida (RCONH_2) mientras que, en la amida secundaria, un hidrógeno se reemplaza por un residuo orgánico (RCONHR_1).
15
20

Se ha encontrado además que es especialmente adecuado un agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) con un peso molecular bastante alto. Por consiguiente, se prefiere que el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) tenga un peso molecular de al menos 400 g/mol, más preferiblemente de al menos 500 g/mol, aún más preferiblemente en el intervalo de 400 a 1.000.000 g/mol, aún más preferiblemente en el intervalo de 450 a 800.000 g/mol, incluso más preferiblemente en el intervalo de 450 a 800.000 g/mol, tal como en el intervalo de 500 a 800.000 g/mol.
25

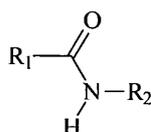
Preferiblemente, el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) tiene una temperatura de degradación bastante alta. Por consiguiente, se prefiere que el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) tenga una temperatura de degradación de al menos 200°C, más preferiblemente de al menos 230°C, aún más preferiblemente de al menos 260°C, tal como de al menos 270°C.
30

En lo sucesivo, los dos agentes de deslizamiento no migratorios (NM-SA) especialmente preferidos, es decir, la amida secundaria, tal como la amida secundaria de ácido graso, y el polisiloxano, se discuten por separado.

35 Preferiblemente, dicha amida secundaria, tal como la amida secundaria de ácido graso, tiene un peso molecular de al menos 400 g/mol, más preferiblemente de al menos 500 g/mol, aún más preferiblemente está en el intervalo de 400 a 1.000 g/mol, todavía más preferiblemente en el intervalo de 500 a 800 g/mol.

Todavía más preferiblemente, dicha amida secundaria, tal como la amida secundaria de ácido graso, tiene una temperatura de fusión de al menos 110°C, más preferiblemente de al menos 115°C, aún más preferiblemente en el intervalo de 115 a 200°C, aún más preferiblemente en el intervalo de 130 a 190°C.
40

En una realización, la amida secundaria es una amida secundaria de ácido graso, más preferiblemente es un derivado de amida de ácido graso de fórmula (I)



en la que

45 R_1 es un residuo alquilo C_5 a C_{25} o residuo alqueniilo C_5 a C_{25} ,

R_2 es un residuo orgánico de cadena larga que contiene al menos 6 átomos de carbono.

El término "derivado de amida de ácido graso" indica que el átomo de nitrógeno del grupo amida cubre residuos orgánicos (-CONHR).

5 El término "residuo orgánico de cadena larga" abarca residuos alifáticos de cadena larga, tal como residuos de alquilo y alqueno, así como residuos alifáticos que comprenden grupos funcionales incluidos en la cadena, tales como -NH-CO-, NH-, -CO-, o -O-.

Típicamente, los derivados de amidas de ácidos grasos contienen un residuo alifático de cadena larga no ramificado. Por lo tanto, los residuos del derivado de amida de ácido graso no están ramificados. Más precisamente, el residuo alquilo C₅ a C₂₅ o el residuo alqueno C₅ a C₂₅ y las realizaciones específicas del mismo no están ramificadas.

10 El residuo R₁ del derivado de amida de ácido graso de fórmula (I) es preferiblemente un residuo alquilo C₁₀ a C₂₅ o un residuo alqueno C₁₀ a C₂₅.

El residuo R₂ del derivado de amida de ácido graso de fórmula (I) se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en un residuo de derivado de amida alifático que contiene de 6 a 30 átomos de carbono, un residuo de alquilo alifático que contiene de 6 a 30 átomos de carbono, y un residuo de alqueno alifático que contiene de 6 a 30 átomos de carbono.

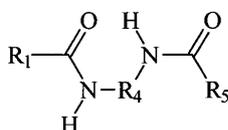
15 Por lo tanto, en una realización específica, el residuo R₂ es un residuo alquilo C₆ a C₂₅ o un residuo alqueno C₆ a C₂₅.

En otra realización específica, el residuo R₂ es R₄-NH-CO-R₅, con

R₄ siendo un enlace covalente o un residuo alquilo de C₁ a C₆, como -CH₂- o -CH₂-CH₂-, y

20 R₅ siendo un residuo alquilo C₅ a C₂₅ o un residuo alqueno C₅ a C₂₅, más preferiblemente un residuo alquilo C₅ a C₂₅.

En una realización preferida, el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) es un derivado de amida de ácido graso de fórmula (Ia)

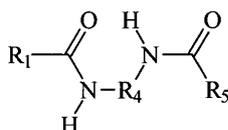


con

25 R₁ y R₅ siendo independientemente uno de otro un residuo alquilo C₅ a C₂₅, más preferiblemente un residuo alquilo C₅ a C₂₅ no ramificado, aún más preferiblemente un residuo alquilo C₁₀ a C₂₀ no ramificado, tal como -(CH₂)_nCH₃, siendo n un número entero positivo entre 12 a 18, tal como 16, y R₄ es un residuo alquilo C₁ a C₆, preferiblemente un residuo alquilo C₁ a C₆ no ramificado, más preferiblemente -CH₂- o -CH₂-CH₂-, aún más preferiblemente -CH₂-CH₂-.

30 Se prefiere especialmente que R₁ y R₅ sean idénticos y sean -(CH₂)_nCH₃, siendo n un número entero positivo entre 12 y 18, tal como 16. Por consiguiente, en la realización preferida, el derivado de amida del ácido graso de fórmula (Ia) como se indica en el párrafo anterior es N,N'-bisestearoiletilendiamida (CH₃(CH₂)₁₆CONHCH₂CH₂NHCO(CH₂)₁₆CH₃).

En otra realización preferida, el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) es un derivado de amida de ácido graso de fórmula (Ia)



35

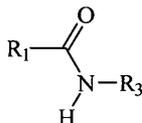
con

R₁ y R₅ siendo independientemente uno de otro un residuo alqueno C₅ a C₂₅, más preferiblemente un residuo alqueno C₅ a C₂₅ no ramificado, aún más preferiblemente -(CH₂)_xCH=CH(CH₂)_yCH₃, con x = 4 a 15 y y = 3 a 10, preferiblemente siendo y un número entero positivo entre 7 a 15 y siendo y un número entero positivo entre 4 y 9.

R₄ es un residuo alquilo C₁ a C₆, preferiblemente un residuo alquilo C₁ a C₆ no ramificado, más preferiblemente -CH₂- o -CH₂-CH₂-, aún más preferiblemente -CH₂-CH₂-.

5 Se prefiere especialmente que R₁ y R₅ sean idénticos y sean -(CH₂)_xCH=CH(CH₂)_yCH₃, siendo x números enteros positivos entre 4 a 15 y y enteros positivos entre 3 y 10, preferiblemente siendo x un número entero positivo entre 7 y 15 y y es un número entero positivo entre 4 y 9. Por consiguiente, en una realización preferida, el derivado de amida de ácido graso de fórmula (Ib) es N,N'-etilen-bis-oleamida.

En aún otra realización preferida, el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) es un derivado de amida de ácido graso de fórmula (Ib)



10 con

R₁ es un residuo alquilo C₅ a C₂₅, más preferiblemente un residuo alquilo C₅ a C₂₅ no ramificado, aún más preferiblemente un residuo alquilo C₁₀ a C₂₀ no ramificado, tal como -(CH₂)_nCH₃, siendo n un número entero positivo entre 12 y 18, como 14 y siendo R₃ un residuo alquilo C₆ a C₂₅ o residuo alqueno C₆ a C₂₅, preferiblemente un residuo alqueno C₆ a C₂₅, más preferiblemente un -(CH₂)_xCH=CH(CH₂)_yCH₃, siendo x un número entero positivo entre 4 a 15 y siendo y un número entero positivo entre 3 y 10, preferiblemente siendo x un número entero positivo entre 7 a 15 y siendo y un número entero positivo entre 4 y 9.

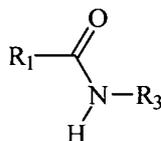
Por lo tanto, es especialmente preferido que

R₁ es -(CH₂)_nCH₃, siendo n un número entero positivo entre 12 y 18, como 14, y

20 R₃ es -(CH₂)_xCH=CH(CH₂)_yCH₃, donde x es un número entero positivo entre 4 y 15 y siendo y un número entero positivo entre 3 y 10, preferiblemente siendo y un número entero positivo entre 7 y 15 y siendo y un número entero positivo entre 4 y 9.

Por consiguiente, en una realización preferida, el derivado de amida de ácido graso de fórmula (Ib) es N-9-octadecenil hexadecanamida.

25 En aún otra realización preferida, el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) es un derivado de amida de ácido graso de fórmula (Ib)



con

30 R₁ es un residuo alqueno C₅ a C₂₅, preferiblemente un residuo alqueno C₅ a C₂₅ no ramificado, más preferiblemente un residuo alqueno C₁₀ a C₂₀ no ramificado, aún más preferiblemente -(CH₂)_xCH=CH(CH₂)_yCH₃, con x un número entero positivo entre 4 y 15 y y un número entero positivo entre 3 y 10, preferiblemente con un número entero positivo entre 7 y 15 y y un número entero positivo entre 4 y 9,

siendo R₃ un residuo alquilo C₆ a C₂₅ o un residuo alqueno C₆ a C₂₅, preferiblemente un residuo alquilo C₆ a C₂₅, más preferiblemente un residuo alquilo C₅ a C₂₅ no ramificado, aún más preferiblemente un residuo alquilo C₁₀ a C₂₀ no ramificado, tal como -(CH₂)_nCH₃, con n un número entero positivo entre 12 y 18, tal como 14.

35 Por lo tanto, es especialmente preferido que

R₁ sea -(CH₂)_xCH=CH(CH₂)_yCH₃, con x un número entero positivo entre 4 y 15 y y un número entero positivo entre 3 y 10, preferiblemente con x un número entero positivo entre 7 y 15 y y un número entero positivo entre 4 y 9, y

R₃ es -(CH₂)_nCH₃, con n un número entero positivo entre 12 y 18, tal como 14.

De acuerdo con esto, en la realización preferida del párrafo anterior, el derivado de amida de ácido graso de fórmula (Ib) es N-octadecil-13-docosenamida.

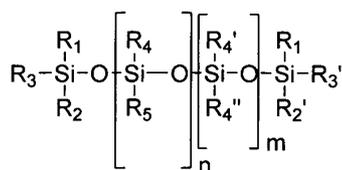
5 Se prefiere especialmente que el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) sea un derivado de amida de ácido graso de fórmula (Ia) y en particular es N,N'-bisestearoiletilendiamida (CH₃(CH₂)₁₆CONHCH₂CH₂NHCO(CH₂)₁₆CH₃).

Otra clase preferida de agente deslizante no migratorio (NM-SA) es la clase de polisiloxanos.

10 En una realización, los polisiloxanos descritos tienen un peso molecular de al menos 400 g/mol, más preferiblemente de al menos 500 g/mol, aún más preferiblemente está en el intervalo de 500 a 1.000.000 g/mol, aún más preferiblemente en el intervalo de 1.000 a 800.000 g/mol, aún más preferiblemente en el intervalo de 2.000 a 800.000 g/mol, tal como en el intervalo de 2.500 a 800.000 g/mol.

El polisiloxano puede comprender solo una unidad repetitiva o al menos dos unidades repetitivas diferentes, preferiblemente dos diferentes. Por consiguiente, el polisiloxano puede ser de fórmula (II) o (III) como se define a continuación, preferiblemente de fórmula (III).

15 Por consiguiente, en una realización, el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) es un polisiloxano de fórmula (II)



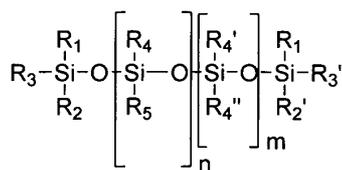
R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'}, R₃, R_{3'}, R₄, R_{4'} y R_{4''} son independientemente uno de otro, residuos alquilo o arilo, tal como -CH₃, -CH₂CH₃, alquilo C₃, alquilo C₄, alquilo C₅ y

20 R₅ es un grupo orgánico diferente a los otros residuos R_{1'}, R₂, R_{2'}, R₃, R_{3'}, R₄, R_{4'} y R_{4''}, preferiblemente es un residuo alquilo C₆ a C₁₈, un residuo de poliéter o una combinación de un residuo de alquilo C₆ a C₁₈ y un residuo de poliéter,

n es un número entero positivo de 0 a 500, preferiblemente de 1 a 500, y

m es un número entero positivo de 1 a 25.

En otra realización, el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) es un polisiloxano de fórmula (II)



25 R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'}, R₃, R_{3'}, R₄, R_{4'} y R_{4''} son residuos alquilo idénticos, tal como -CH₃, -CH₂CH₃, alquilo C₃, alquilo C₄, alquilo C₅, preferiblemente son -CH₃ y

R₅ es un residuo de alquilo C₆ a C₁₈,

n es un número entero positivo de 0 a 500, preferiblemente de 1 a 500, y

m es un número entero positivo de 1 a 25.

30 En otra realización más, el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) es un polisiloxano de fórmula (II)

R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'}, R₃ y R_{3'} son residuos alquilo idénticos, tal como -CH₃, -CH₂CH₃, alquilo C₃, alquilo C₄, alquilo C₅, preferiblemente -CH₃,

R₄ y R_{4'} son independientemente entre sí residuos alquilo, tal como -CH₃, -CH₂CH₃, alquilo C₃, alquilo C₄, alquilo C₅, y

5 n es un número entero positivo de 30 a 500.

En otra realización más preferida, el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) es un polisiloxano de fórmula (III) en la que

R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'}, R₃, R_{3'} y R₄ son residuos alquilo idénticos, tal como -CH₃, -CH₂CH₃, alquilo C₃, alquilo C₄, alquilo C₅, preferiblemente -CH₃, y

10 R_{4'} es diferente a los otros residuos R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'}, R₃, R_{3'} y R₄, preferiblemente R_{4'} es un residuo alquilo diferente, tal como -CH₃, -CH₂CH₃, alquilo C₃, alquilo C₄, alquilo C₅, y

n es un número entero positivo de 30 a 500.

Incluso en otra realización preferida, el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) es un polisiloxano de fórmula (III) en la que

15 R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'}, R₃, R_{3'} y R₄ son -CH₃, y

R_{4'} es -CH₂CH₃, alquilo C₃, alquilo C₄, alquilo C₅ o fenilo, y

n es un número entero positivo de 30 a 500.

En una realización específica, el agente deslizante no migratorio (NM-SA) es un polisiloxano de fórmula (III) en la que

20 R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'}, R₃, R_{3'}, R₄ y R_{4'} son residuos alquilo idénticos, tal como -CH₃, -CH₂CH₃, alquilo C₃, alquilo C₄, alquilo C₅, preferiblemente -CH₃, y

n es un número entero positivo de 30 a 500, preferiblemente de 90 a 410.

25 Se prefiere que el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) que es un polisiloxano, en particular que es un polisiloxano de fórmula (III), se añada a la poliolefina (PO) como una mezcla madre. Tal mezcla madre contiene el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) y un polímero, tal como polietileno o polipropileno. En este contexto, debe mencionarse que en el caso de que la composición (Co) consista en una poliolefina (PO) y un agente deslizante no migratorio (NM-SA), esta formulación no excluye la opción de que el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) se agregue como una mezcla madre. En otras palabras, la expresión agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) se entiende de manera amplia, es decir, que también cubre una mezcla madre que contiene un agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA).

Preferiblemente, la cantidad de agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) en la composición (Co) y/o en la capa de polímero está en el intervalo de 0,05 a 8,0% en peso, más preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 6,0% en peso con base en la cantidad total de la composición (Co) y la capa de polímero, respectivamente.

35 Preferiblemente, la relación en peso entre el agente deslizante no migratorio (NM-SA) y el agente antibloqueante (AB) [(NM-SA)/(AB)] está en el intervalo de 10/1 a 1/10.

40 La composición (Co) descrita se puede preparar mezclando los componentes dentro de dispositivos de mezcla adecuados en estado fundido para preparar compuestos poliméricos, que incluyen en particular extrusoras, tal como extrusoras de tornillo único y extrusoras de doble tornillo. La combinación puede realizarse por separado, de modo que los aditivos se mezclan con el polímero que luego se granula y los granulados se usan posteriormente en el recubrimiento por extrusión. Sin embargo, también puede realizarse en línea para que el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) y el agente antibloqueante (AB) se agreguen a la extrusora que extruye la composición (Co) sobre el sustrato (S). Otros dispositivos de mezcla en estado fundido adecuados incluyen extrusoras planetarias y amasadoras de acción combinada de un solo tornillo.

45 Como se mencionó anteriormente, no solo se describe un artículo que comprende la composición (Co) y la fabricación de dicho artículo, sino también el uso de un agente deslizante no migratorio (NM-SA) junto con un agente

antibloqueo (AB) en una capa de polímero (PL) recubierta por extrusión sobre un sustrato (S) para reducir el coeficiente de fricción (COF) de dicha capa de polímero (PL), donde el coeficiente de fricción (COF) debe ser inferior a 0,5, más preferiblemente inferior a 0,3, tal como inferior a 0,2er.

5 Además, se prefiere que el uso del agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) junto con el agente antibloqueante (AB) para la reducción del coeficiente de fricción (COF) no comprometa el rendimiento de adhesión de la capa de polímero (PL), donde el rendimiento de adhesión es al menos 4 después de 31 días de preparación de la capa de polímero (PL).

10 Para realizaciones preferidas del agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA), del agente antibloqueante (AB), de la capa de polímero, del sustrato, de la composición (Co) para producir la capa de polímero (PL) se hace referencia a la información proporcionada anteriormente.

15 Los artículos descritos tienen propiedades ventajosas, tales como resistencia mejorada al rayado, buena resistencia a la abrasión, buenas propiedades de liberación y propiedades consistentes de adhesión y fricción. Los artículos descritos pueden formarse y mecanizarse fácilmente en diversos procesos industriales sin problemas tales como atascos o malformaciones en la línea de producción. Además, las propiedades ventajosas de los polímeros, tales como las propiedades de sellado, no se deterioran por la migración del agente deslizante no migratorio (NM-SA) y el agente antibloqueante (AB), respectivamente, a las superficies de sellado. Por lo tanto, el objeto descrito es especialmente adecuado en la producción de latas de metal donde las láminas de metal recubiertas se transfieren y se someten, entre otros, a diferentes etapas de estampado y doblado.

Ejemplos

20 A. Métodos de medición

Las siguientes definiciones de términos y métodos de determinación se aplican a la descripción general anterior, así como a los ejemplos siguientes a menos que se defina lo contrario.

25 Se midió el contenido de comonomero en polietileno de una manera conocida con base en espectroscopía infrarroja de transformada de Fourier (FTIR) calibrada con RMN ¹³C, usando el espectrómetro IR Nicolet Magna 550 junto con el software Omnic para FTIR de Nicolet.

30 Las películas que tenían un espesor de aproximadamente 250 μm se moldearon por compresión a partir de las muestras. Se elaboraron películas similares a partir de muestras de calibración que tienen un contenido conocido del comonomero. El contenido de comonomero se determinó a partir del espectro del intervalo de número de onda de 1430 a 1100 cm⁻¹. La absorbancia se mide como la altura del pico seleccionando la llamada línea base corta o larga o ambas. La línea base corta se grafica en aproximadamente 1.410 - 1.320 cm⁻¹ a través de los puntos mínimos y la línea base larga entre aproximadamente 1.410 y 1.220 cm⁻¹. Las calibraciones deben hacerse específicamente para cada tipo de línea base. Además, el contenido de comonomero de la muestra desconocida debe estar dentro del intervalo del contenido de comonomero de las muestras de calibración.

Contenido de comonomero en polipropileno

35 El contenido de comonomero se determina por espectroscopía infrarroja cuantitativa de transformada de Fourier (FTIR) después de la asignación básica calibrada mediante espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN) cuantitativa de ¹³C de una manera bien conocida en la técnica. Las películas delgadas se presionan hasta un grosor de 250 μm y los espectros se registran en el modo de transmisión.

40 Específicamente, el contenido de etileno de un copolímero de polipropileno-co-etileno se determina usando el área de pico corregida de línea base de las bandas cuantitativas encontradas en 720-722 y 730-733 cm⁻¹. Los copolímeros de propileno-1-buteno se evaluaron a 767 cm⁻¹. Se obtienen resultados cuantitativos con base en referencia al espesor de la película.

Índice de fluidez (MFR)

45 Los índices de fluidez se miden con una carga de 2,16 kg (MFR₂) a 190°C. El índice de fluidez es la cantidad de polímero en gramos que el aparato de prueba estandarizado según ISO 1133 extruye en 10 minutos a una temperatura de 190°C y 230°C, respectivamente, bajo una carga de 2,16 kg.

Promedios del peso molecular, distribución del peso molecular, índice de ramificación (Mn, Mw, MWD, g') determinados por SEC/VISC-LS

Los promedios de peso molecular (M_w , M_n), distribución de peso molecular (MWD) y su amplitud, descritos por el índice de polidispersidad, $PDI = M_w/M_n$ (donde M_n es el peso molecular promedio en número y M_w es el peso molecular promedio en peso) se determinaron por cromatografía de permeación en gel (GPC) de acuerdo con la norma ISO 16014-4 2003. Un GPC PL 220 (Polymer Laboratories) equipado con un índice de refracción (RI), un viscosímetro de puente de cuatro tubos capilares en línea (PL-BV 400-HT), y se utilizó un detector doble de dispersión de luz (detector de dispersión de luz PL-LS 15/90) con un ángulo de 15° y 90° . Se usó como fase estacionaria guarda columnas 3x Olexis y 1x Olexis de Polymer Laboratories y como fase móvil 1,2,4-triclorobenceno (TCB, estabilizado con 250 mg/L de 2,6-di tert-butil-4-metil-fenol) a 160°C y se aplicó a un flujo constante de 1 ml/min. Se inyectaron 200 μL de solución de muestra por análisis. Las constantes de detector correspondientes, así como los volúmenes de retardo entre detectores se determinaron con un estándar PS estrecho (MWD = 1,01) con una masa molar de 132.900 g/mol y una viscosidad de 0,4789 dl/g. El dn/dc correspondiente para el estándar PS usado en TCB es 0,053 cm^3/g .

La masa molar en cada corte de elución se determinó mediante dispersión de luz usando una combinación de dos ángulos 15° y 90° . Todo el procesamiento de datos y el cálculo se realizaron utilizando el software Cirrus Multi-Offline SEC versión 3.2 (Polymer Laboratories a Varian inc. Company). El peso molecular se calculó utilizando la opción en el software Cirrus "combinación de uso de ángulos LS" en el campo "opciones de cálculo de corte del subcampo a partir de los datos de MW".

El procesamiento de datos se describe en detalle en G. Saunders, P. A. G: Cormack, S. Graham; D. C. Sherrington, *Macromolecules*, 2005, 38, 6418-6422. Ahí, el M_w en cada corte está determinado por el ángulo de 90° mediante la siguiente ecuación:

$$M_{w_i} = \frac{K_{LS} * R(\theta)^{90^\circ}}{\frac{dn}{dc} * R * P(\theta)}$$

La relación de Rayleigh $R(\theta)^{90^\circ}$ del ángulo de 90° se mide mediante el detector LS y R es la respuesta del detector de RI. La función de dispersión de partículas $P(\theta)$ se determina mediante el uso de ambos ángulos (15° y 90°) como describen C. Jackson y HG Barth (C. Jackson y HG Barth, "Molecular Weight Sensitive Detectors" en Handbook of Size Exclusion Chromatography y técnicas relacionadas, C.-S. Wu, 2a ed., Marcel Dekker, Nueva York, 2004, página 103). Para la región de bajo y alto peso molecular en la que se alcanzó menos señal del detector LS o del detector RI, se usó un ajuste lineal para correlacionar el volumen de elución con el peso molecular correspondiente.

El dn/dc usado en la ecuación se calcula a partir de la constante del detector de RI, la concentración c de la muestra y el área de respuesta del detector de la muestra analizada. La cantidad relativa de ramificación se determina usando el índice de g' de la muestra de polímero ramificado. El índice de ramificación de cadena larga (LCB) se define como $g' = [\eta]_{br}/[\eta]_{lin}$. Es bien sabido si el valor g' aumenta el contenido de ramificación disminuye. $[\eta]$ es la viscosidad intrínseca a 160°C en triclorobenceno de la muestra de polímero con un cierto peso molecular y se mide mediante una viscosidad en línea y un detector de concentración. Las viscosidades intrínsecas se midieron como se describe en el manual del software Cirrus Multi-Offline SEC versión 3.2 con el uso de la ecuación de Solomon-Gatesman.

La concentración necesaria de cada corte de elución se determina mediante un detector de RI.

$[\eta]_{lin}$ es la viscosidad intrínseca de una muestra lineal y $[\eta]_{br}$ la viscosidad de una muestra ramificada del mismo peso molecular y composición química. El número promedio de g'_n y el peso promedio g'_w se definen como:

$$g'_n = \frac{\sum_0^i a_i * \frac{[\eta]_{br,i}}{[\eta]_{lin,i}}}{\sum a_i}$$

$$g'_w = \frac{\sum_0^i A_i * \frac{[\eta]_{br,i}}{[\eta]_{lin,i}}}{\sum_0^i A_i * \left(\frac{[\eta]_{br,i}}{[\eta]_{lin,i}}\right)^2}$$

donde a_i es $dW/d\log M$ de la fracción i y A_i es el $dW/d\log M$ acumulativo del polímero hasta la fracción i . El $[\eta]_{lin}$ de la referencia lineal (PP isotáctico lineal) sobre el peso molecular se midió con un detector de viscosidad en línea. Se obtuvieron luego los valores K y α ($K = 30,68 * 10^{-3}$ y $\alpha = 0,681$) a partir de la referencia lineal en el intervalo de peso molecular de $\log M = 4,5-6,1$. El $[\eta]_{lin}$ por corte de peso molecular para los cálculos g' se calculó mediante la siguiente

relación $[\eta]_{lin,i} = K \cdot M_i^\alpha$. $[\eta]_{br,i}$ se midió para cada muestra particular mediante la viscosidad en línea y el detector de concentración.

El tamaño medio de partícula d50 (difracción láser) se calcula a partir de la distribución del tamaño de partícula [porcentaje en masa] según se determina por difracción láser (Malvern) de acuerdo con la norma ISO 13320-1.

- 5 El corte de tamaño de partícula d95 (sedimentación) se calcula a partir de la distribución del tamaño de partícula [porcentaje en masa] según lo determinado por sedimentación líquida gravitacional de acuerdo con la norma ISO 13317-3

(Sedígrafo)

Densidad

- 10 La densidad se midió de acuerdo con la norma ISO 1183-2. La preparación de la muestra se ejecutó de acuerdo con la norma ISO 1872-2 Tabla 3 Q (moldeo por compresión).

Se supone que el contenido de gel es idéntico a la fracción insoluble en xileno (XHI), que se determina extrayendo 1 g de muestra de polímero finamente cortada con 350 ml de xileno en un extractor Soxhlet durante 48 horas a la temperatura de ebullición. La cantidad de sólido restante se seca a 90°C y se pesa para determinar la cantidad de insolubles.

15

Factor de endurecimiento por estiramiento (SHF)

El factor de endurecimiento por estiramiento se define como

$$SHF = \frac{\eta_E^+(t, \dot{\epsilon})}{\eta_{LVE}^+(t)} = \frac{\eta_E^+(t, \dot{\epsilon})}{3\eta^+(t)}$$

en donde

- 20 $\eta_E^+(t, \dot{\epsilon})$ es la viscosidad extensional uniaxial; y $\eta_{LVE}^+(t)$ es tres veces la viscosidad de corte dependiente del tiempo $\eta^+(t)$ en el intervalo lineal de deformación.

La determinación de la envolvente viscoelástica lineal en extensión $\eta_{LVE}^+(t)$, utilizando IRIS Rheo Hub 2008, requirió el cálculo del espectro discreto de tiempo de relajación a partir de los datos del módulo de almacenamiento y pérdida (G' , G'' (ω)). Los datos viscoelásticos lineales (G' , G'' (ω)) se obtienen por mediciones de barrido de frecuencia realizadas a 180°C para polipropileno o a 140°C para polietileno, sobre un Anton Paar MCR 300 acoplado con placas paralelas de 25 mm. Los principios de cálculo subyacentes utilizados para la determinación del espectro de relajación discreto se describen en Baumgärtel M, Winter HH, "Determination of the discrete relaxation and retardation time spectra from dynamic mechanical data", Rheol. Acta 28: 511519 (1989) que se incorpora por referencia en su totalidad.

25

- 30 IRIS RheoHub 2008 expresa el espectro del tiempo de relajación como una suma de modos N de Maxwell

$$G(t) = G_e \sum_1^N g_i e^{-\frac{t}{\lambda_i}}$$

donde g_i y λ_i son parámetros del material y G_e es el módulo de equilibrio.

La elección del número máximo de modos, N utilizados para la determinación del espectro de relajación discreto, se realiza utilizando la opción "óptima" de IRIS RheoHub 2008. El módulo de equilibrio G_e se fijó en cero. El ajuste no

35

lineal utilizado para obtener $\eta_{LVE}^+(t)$ se realiza en IRIS Rheo Hub 2008, utilizando el modelo de Doi-Edwards.

La viscosidad extensional uniaxial, $\eta_E^+(t, \dot{\epsilon})$ se obtiene a partir de medidas uniaxiales de flujo extensional, realizadas en un Anton Paar MCR 501 acoplado con el dispositivo extensible Sentmanat (SER-1). La temperatura

para las mediciones de flujo uniaxial extensional se estableció en 180°C, aplicando tasas de extensión (deformación) $\partial\varepsilon/\partial t$ que van desde 0,3 s⁻¹ a 10 s⁻¹ y que cubren un intervalo de deformación de Hencky

$$\varepsilon = \ln [(l - l_0) / l_0],$$

5 con l_0 siendo la longitud de fijación original e l el real de la muestra, de 0,3 a 3,0. Particularmente se tuvo cuidado para la preparación de las muestras para el flujo extensional. Las muestras se prepararon por moldeo por compresión a 230°C seguido de enfriamiento lento a temperatura ambiente (no se usaron agua forzada ni refrigeración por aire). Este procedimiento permitió obtener muestras bien formadas libres de tensiones residuales. La muestra se dejó durante algunos minutos a la temperatura de prueba para asegurar la estabilidad térmica (temperatura establecida $\pm 0,1^\circ\text{C}$), antes de realizar las mediciones de flujo uniaxial extensional.

10 Coeficiente de fricción (CoF)

Se determinó el coeficiente de fricción dinámico (CoF) como una medida del comportamiento de fricción de la película usando un procedimiento de acuerdo con la norma ISO 8295:1995 y ASTM D1894-11 como se describe a continuación.

15 El aparato era similar a como se muestra en la Figura 1(c) de la norma ASTM D1894. Se cortaron tres muestras de tamaño 210 x 297 mm en la dirección de la máquina a partir del material recubierto y se termostataron a 23°C durante al menos 16 horas. La prueba también se realizó a esta temperatura. La muestra se fijó a la mesa para que la dirección de la máquina de la muestra coincidiera con la dirección en la que se mueve la corredera durante la prueba. Se fijó a la corredera una lámina de aluminio que tenía un tamaño de 65 x 140 mm. La lámina fue inspeccionada para ver que no tuviera arrugas. El peso de la corredera (incluida la lámina) era de 200 gramos ± 2 20 gramos. La corredera se conectó a la celda de carga de la máquina de prueba universal Instron como se muestra en la Figura 1(c) de la norma ASTM D1894. La corredera fue halada con una velocidad constante (100 mm/min) a lo largo de la mesa. El registro de la celda de carga se recopiló a lo largo del tiempo. Se requirió una fuerza promedio para mantener la corredera en movimiento, es decir, la fuerza de fricción dinámica F_f se determinó entonces como se describe en el párrafo 9.2 de la norma ISO 8295: 1995. El coeficiente de fricción dinámico se calculó entonces

25 como se describe en la norma ISO 8295:1995, es decir, $COF = \frac{F_f}{w \cdot g}$, donde F_f es la fuerza de fricción dinámica en N, w es el peso de la corredera en kg y g es la constante gravitacional 9,81 m/s². Se realizaron tres corridas repetidas. Si faltaba alguna información en la descripción mencionada anteriormente, entonces se debe usar la información dada en la norma ISO 8295:1995 para condiciones experimentales y ASTM D1894, figura 1 y párrafo 5 para el aparato. La prueba de adhesión se hace para evaluar la adhesión entre el sustrato y el recubrimiento. El recubrimiento y el 30 sustrato se rasgaron manualmente el uno del otro. El mismo operador probó las muestras del ejemplo comparativo y el ejemplo. Se dio una clasificación de 1 a 5 como sigue:

1 La capa se despega muy fácilmente del sustrato. El recubrimiento no rasga el sustrato en absoluto cuando se separa.

35 2 El recubrimiento puede separarse fácilmente del sustrato, pero partes del sustrato siguen con el recubrimiento separado.

3 El recubrimiento se adhiere casi por completo al sustrato, pero aún se puede despegar de áreas pequeñas.

4 El recubrimiento se adhiere bien al sustrato. Es posible rasgar lentamente para quitar el recubrimiento de áreas pequeñas.

5 No es posible separar el recubrimiento y el sustrato. Los intentos darán como resultado el rasgado del sustrato.

40 La velocidad de estiramiento DD (10 g/m²) se determinó manteniendo constante el peso del recubrimiento (10 g/m²) durante el período de prueba. La velocidad de la línea de partida fue de 100 m/min y se incrementó paso a paso con etapas de 100 m/min en un tiempo de cinco segundos hasta que la película se rompe o se alcanzan los 600 m/min.

B. Ejemplos

45 HMS-PP es el homopolímero comercial de etileno HMS-PP WF420HMS de Borealis AG con las siguientes propiedades: El polipropileno de alta resistencia en estado fundido modificado reactivamente tiene una densidad de 905 kg/m³, un MFR (230°C/2, 16 kg) de 22 g/10 min, un punto de fusión T_m de acuerdo con DSC de 164°C y las siguientes propiedades reológicas en extensión:

factor de endurecimiento por estiramiento SHF (180°C) de 2,03 a una velocidad de deformación de 3 s⁻¹ y una deformación de Hencky de 2,5.

ESA es la erucamida comercial "Finawax-E" de Fine Organics.

BSA es la N,N'-bisestearoiletilendiamida comercial "Crodamide EBS" de Croda Chemical.

- 5 PDS es la mezcla madre comercial "Polybatch Superslip" ILPE 10020 de A. Schulman que contiene polidimetilsiloxano con una temperatura de descomposición de 280°C.

Talco es el producto comercial Talc HM 2 de IMI.

La sílice es la mezcla madre comercial "Polybatch AB-5" de A. Schulman que contiene polietileno y sílice sintética.

- 10 ADH es el adhesivo comercial AT 2059 de Mitsui que es un polímero de propileno injertado con MAH que tiene un MFR₂ de 22 g/10 min, una densidad de 0,88 g/cm³ y un punto de reblandecimiento Vicat de 131°C.

- 15 AL es el sustrato que era una lámina de aluminio con un espesor de 200 µm. Se realizaron operaciones de recubrimiento por extrusión en la línea de recubrimiento de coextrusión Beloit. Tenía la boquilla EBR de Peter Cloeren y un bloque de alimentación de cinco capas. La velocidad de la línea se mantuvo a 150 m/min. La estructura era de aluminio (200 µm) - capa de adhesión (3 µm) - HMS-PP (4 µm) - HMS-PP (4 µm). La capa de HMS-PP* contenía el agente deslizante no migratorio (NM-SA) y el agente antibloqueante (AB).

- 20 En la línea de recubrimiento anterior, la lámina de aluminio se recubrió con una capa de una composición (Co), es decir, una composición que contiene HMS-PP, NM-SA y AB, y una capa de adhesión. La temperatura del plástico de adhesión en la boquilla era de aproximadamente 280°C, la temperatura de la capa de HMS-PP era de 270°C y la temperatura de la composición (Co), es decir, la composición que contiene HMS-PP, NM-SA y AB, era de 255°C. La temperatura del rodillo de enfriamiento era de 15°C.

Ejemplo de la invención 1:

La composición se preparó mezclando HMS PP en una cantidad de 94,2 partes por peso, talco en una cantidad de 1,8 partes en peso y BSA en una cantidad de 4 partes por peso en una extrusora. La composición descrita anteriormente se usó en el recubrimiento por extrusión como la capa de HMS-PP* como se describió anteriormente.

- 25 **Ejemplo de la invención 2:**

La composición se preparó mezclando HMS PP en una cantidad de 91 partes por peso, PDS en una cantidad de 6 partes por peso y sílice en una cantidad de 3 partes por peso en una extrusora. La composición descrita anteriormente se usó en el recubrimiento por extrusión como la capa de HMS-PP* como se describió anteriormente.

Ejemplo Comparativo:

- 30 La composición se preparó mezclando HMS PP en una cantidad de 98 partes por peso, ESA en una cantidad de 0,25 partes por peso y Talco en una cantidad de 1,7 partes por peso en una extrusora. La composición descrita anteriormente se usó en el recubrimiento por extrusión en lugar de la capa HMS-PP* como se describió anteriormente.

Tabla 1: contenido de aditivos en la capa de polímero recubierto y propiedades

		CE	IE 1	IE 2
HMS-PP	[peso]	98,05	94,2	91
Talco (AB)	[peso]	1,70	1,8	-
Sílice (AB)	[peso]	-	-	3,0

ES 2 656 990 T3

		CE	IE 1	IE 2
ESA (M-SA)	[peso]	0,25	-	-
BSA (NM-SA)	[peso]	-	4,00	-
PDS (NM-SA)	[peso]	-	-	6,0
COF inicial	[-]	0,7	0,3	0,2
Adhesión inicial	[-]	4	5	5
Adhesión después de 31 días	[-]	1	4	5

AB agente antibloqueante (AB)

M-SA agente de deslizamiento migratorio

NM-SA agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA)

REIVINDICACIONES

1. Artículo que comprende un sustrato (S) y una capa de polímero (PL), dicha capa de polímero (PL) está recubierta por extrusión sobre el sustrato (S), en donde

(a) dicho sustrato (S) es un metal (M);

5 (b) la capa de polímero (PL) comprende una composición (Co) que comprende

(b1) poliolefina (PO),

(b2) un agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA), y

(b3) un agente antibloqueante (AB);

(c) el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) se selecciona de

10 (i) polisiloxano

o

(ii) amida secundaria de ácido graso; y

(d) el agente antibloqueo (AB) es un material inorgánico.

2. Artículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que

15 (A)

(a) la poliolefina (PO) es un polietileno (PE) y/o un polipropileno (PP);

y/o

(b) el metal (M) se selecciona del grupo que consiste en hierro, aleación de hierro, tal como acero, cobre, aleación de cobre, aluminio y aleación de aluminio;

20 y/o

(B)

(a) el artículo comprende entre el sustrato (S) y la capa de polímero (PL) una capa de adhesión (AL);

y/o

(b) la capa de polímero (PL) es la capa superficial del artículo.

25 3. Artículo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la poliolefina (PO) es un polietileno (PE) que tiene

(a) un índice de fusión MFR₂ (190°C) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 de al menos 2,5 g/10 min;

y/o

30 (b) un factor de endurecimiento por estiramiento (SHF) de al menos 2,0 medido a una velocidad de deformación de 3,0 s⁻¹ y una deformación de Hencky de 2,5 (140°C); y/o

(c) una estructura ramificada.

4. Artículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la poliolefina (PO) es un polipropileno (PP) que tiene

(a) un índice de fusión MFR₂ (230°C) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 de al menos 2,0 g/10 min;

y/o

(b) un factor de endurecimiento por estiramiento (SHF) de al menos 1,7 medido a una velocidad de deformación de 3,0 s⁻¹ y una deformación de Hencky de 2,5 (180°C);

5 y/o

(c) una estructura ramificada.

5. Artículo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la cantidad de

(a) el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) en la composición (Co) está en el intervalo de 0,05 a 8,0% en peso con base en la cantidad total de la composición (Co);

10 y/o

(b) el agente deslizante no migratorio (NM-SA) tiene un peso molecular de al menos 400 g/mol;

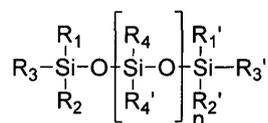
y/o

(c) el agente antibloqueante (AB) en la composición (Co) está en el intervalo de 0,5 a 10,0% en peso con base en la cantidad total de la composición (Co);

15 6. Artículo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) es

(a) un polisiloxano,

(b) preferiblemente un polisiloxano de fórmula (III)

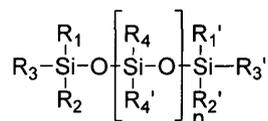


20 en la que

R₁, R₁', R₂, R₂', R₃, R₃', R₄ y R₄', son independientemente uno de otro alquilo o residuos arilo, como -CH₃, -CH₂CH₃, alquilo C₃, alquilo C₄, alquilo C₅ o fenilo, y

n es un número entero positivo de 30 a 500.

(c) más preferiblemente un polisiloxano de fórmula (III)



25

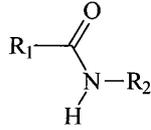
en la que

R₁, R₁', R₂, R₂', R₃, R₃', R₄ y R₄', son residuos alquilo idénticos, tal como -CH₃, -CH₂CH₃, alquilo C₃, alquilo C₄, alquilo C₅, preferiblemente -CH₃, y

n es un número entero positivo de 30 a 500, preferiblemente de 90 a 410.

30 7. Artículo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el agente deslizante no migratorio (NM-SA) es una amida secundaria de ácido graso, preferiblemente el agente deslizante no migratorio (NM-SA) es

(a) un derivado de amida de ácido graso de fórmula (I)



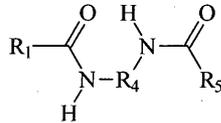
con

R₁ es un residuo de alquilo C₅ a C₂₅ o residuo de alqueno C₅ a C₂₅,

5 R₂ es un residuo orgánico de cadena larga que contiene al menos 6 átomos de carbono.

o preferiblemente

(b) un derivado de amida de ácido graso de fórmula (Ia)



con

10 R₁ y R₅ siendo independientemente uno de otro un residuo de alquilo C₅ a C₂₅,

R₄ siendo un residuo de alquilo C₁ a C₆,

o más preferiblemente

(c) N,N'-bisestearoiletilendiamida.

15 8. Artículo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa de polímero (PL) tiene un espesor en el intervalo de 5 a 1.000 μm.

9. Un proceso de recubrimiento por extrusión de un sustrato mediante la extrusión de una composición (Co) en estado fundido a través de una boquilla plana sobre dicho sustrato (S) a una temperatura de 220 a 280°C formando así una capa de polímero (PL) en dicho sustrato (S), en el que

(a) dicho sustrato (S) es un metal (M);

20 y

(b) la composición (Co) comprende

(b1) poliolefina (PO),

(b2) un agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA), y

(b3) un agente antibloqueante (AB);

25 (c) el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) se selecciona de

(iii) polisiloxano

o

(iv) amida secundaria de ácido graso; y

(d) el agente antibloqueante (AB) es un material inorgánico

en donde opcionalmente, el sustrato recubierto se forma posteriormente en latas, tal como latas de bebida o botes de latón.

10. Proceso de acuerdo con la reivindicación 9, en el que

5 (a) el metal (M) se selecciona del grupo que consiste en hierro, aleación de hierro, tal como acero, cobre, aleación de cobre, aluminio y aleación de aluminio

(b) la poliolefina (PO) es un polietileno (PE) y/o un polipropileno (PP), en donde preferiblemente

(b1) la poliolefina (PO) es polietileno (PE) que tiene

(b1-1) un índice de fluidez en fusión MFR₂ (190°C) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 de al menos 2,5 g/10 min,

10 y/o

(b1-2) un factor de endurecimiento por estiramiento (SHF) de al menos 2,0 medido a una velocidad de deformación de 3,0 s⁻¹ y una deformación de Hencky de 2,5 (140°C),

o

(b2) la poliolefina (PO) es un polipropileno (PP) que tiene

15 (b2-1) un índice de fluidez en fusión MFR₂ (230°C) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 de al menos 2,0 g/10 min,

y/o

(b2-2) un factor de endurecimiento por estiramiento (SHF) de al menos 1,7 medido a una velocidad de deformación de 3,0 s⁻¹ y una deformación de Hencky de 2,5 (180°C).

20 11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, en el que

(a) la cantidad de

(a1) el agente deslizante no migratorio (NM-SA) en la composición (Co) está en el intervalo de 0,05 a 8,0% en peso con base en la cantidad total de la composición (Co),

y/o

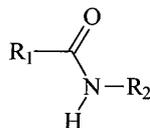
25 (a2) el agente antibloqueante (AB) en la composición (Co) está en el intervalo de 0,5 a 10,0% en peso con base en la cantidad total de la composición (Co),

y/o

(b) el agente deslizante no migratorio (NM-SA) es

(b1) un derivado de amida de ácido graso

30 (b1.1) de fórmula (I)



con

R₁ es un residuo de alquilo C₅ a C₂₅ o residuo de alqueno C₅ a C₂₅,

12. El uso de un agente antideslizante no migratorio (NM-SA) junto con un agente antibloqueante (AB) en una capa de polímero (PL) recubierta por extrusión sobre un sustrato (S) que es un metal (M) para reducir el coeficiente de fricción (COF) de dicha capa de polímero (PL), en donde el coeficiente de fricción (COF) está por debajo de 0,5,

donde el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) se selecciona de

5 (a) polisiloxano

o

(b) amida secundaria de ácido graso, y

en donde el agente antibloqueo (AB) es un material inorgánico.

10 13. Uso de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) junto con el agente antibloqueante (AB) no compromete el rendimiento de adhesión de dicha capa de polímero (PL), el rendimiento de adhesión es al menos 4 después de 31 días de preparación de la capa de polímero (PL).

14. El uso de una composición (Co) para recubrir el sustrato (S) formando de ese modo la composición una capa de polímero (PL) sobre dicho sustrato (S), en donde la capa de polímero es la capa superficial, donde, además

(a) dicho sustrato (S) es un metal (M);

15 y

(b) la composición (Co) comprende

(b1) poliolefina (PO),

(b2) un agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) seleccionado de

(i) polisiloxano

20 o

(ii) amida secundaria de ácido graso, y

(b3) un agente antibloqueante (AB) que es un material inorgánico.

15. Uso de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la poliolefina (PO), el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) y/o el agente antibloqueante (AB) se definen adicionalmente como en la reivindicación 16 y/o 17.

25 16. Uso de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, en el que la capa de polímero (PL) comprende además del agente de deslizamiento (SA) una poliolefina (PO), donde, además

(a) la poliolefina (PO) es polietileno (PE) que tiene

(a1) un índice de fluidez en fusión MFR₂ (190°C) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 de al menos 2,5 g/10 min,

30 y/o

(a2) un factor de endurecimiento por estiramiento (SHF) de al menos 2,0 medido a una velocidad de deformación de 3,0 s⁻¹ y una deformación de Hencky de 2,5 (140°C),

o

(b) la poliolefina (PO) es un polipropileno (PP) que tiene

35 (b2) un índice de fluidez en fusión MFR₂ (230°C) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 de al menos 5,0 g/10 min,

y/o

(b2) un factor de endurecimiento por estiramiento (SHF) de al menos 1,7 medido a una velocidad de deformación de $3,0 \text{ s}^{-1}$ y una deformación de Hencky de 2,5 (180°C).

17. Uso de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 14 a 16, en el que

5 (a) la cantidad de

(a1) el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) en la composición (Co) y/o la capa de polímero (PL) está en el intervalo de 0,05 a 8,0% en peso con base en la cantidad total de la composición (Co),

y/o

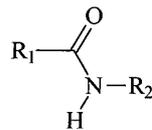
10 (a2) el agente antibloqueante (AB) en la composición (Co) y/o en la capa de polímero (PL) está en el intervalo de 0,5 a 10,0% en peso con base en la cantidad total de la composición (Co),

y/o

(b) el agente de deslizamiento no migratorio (NM-SA) es

(b1) un derivado de amida de ácido graso

(b1.1) de fórmula (I)



15

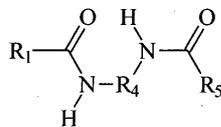
con

R₁ es un residuo de alquilo C₅ a C₂₅ o residuo de alqueno C₅ a C₂₅,

R₂ es un residuo orgánico de cadena larga que contiene al menos 6 átomos de carbono.

o

20 (b1.2) preferiblemente de fórmula (Ia)



con

R₁ y R₅ siendo independientemente uno de otro un residuo de alquilo C₅ a C₂₅,

R₄ siendo un residuo de alquilo C₁ a C₆,

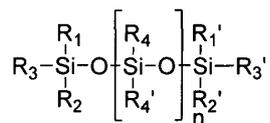
25 o

(b1.3) más preferiblemente siendo N,N'-bisestearoiletildiamida,

o

(b2) un polisiloxano

(b2.1) de fórmula (III)



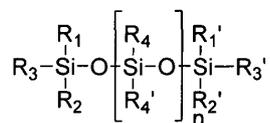
en la que

R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'}, R₃, R_{3'}, R₄ y R_{4'}, son independientemente uno de otro alquilo o residuos arilo, como -CH₃, -CH₂CH₃, alquilo C₃, alquilo C₄, alquilo C₅ o fenilo, y

5 n es un número entero positivo de 30 a 500,

o

(b2.2) preferiblemente de fórmula (III)



en la que

10 R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'}, R₃, R_{3'}, R₄ y R_{4'}, son residuos alquilo idénticos, tal como -CH₃, -CH₂CH₃, alquilo C₃, alquilo C₄, alquilo C₅, preferiblemente -CH₃, y

n es un número entero positivo de 30 a 500, preferiblemente de 90 a 410,

o

(b2.3) más preferiblemente siendo polidimetilsiloxano con un peso molecular de al menos 400 g/mol.