

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 994 921**

51 Int. Cl.:

B32B 5/18 (2006.01)

B32B 27/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2014** **E 14183262 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024** **EP 2815879**

54 Título: **Lámina de coextrusión de polietileno**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.02.2025

73 Titular/es:

MONDI AG (100.00%)
Marxergasse 4A
1030 Wien, AT

72 Inventor/es:

PERICK, MATTHIAS

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 994 921 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

Lámina de coextrusión de polietileno

- 5 La invención se refiere al campo técnico de láminas de plástico multicapa con al menos una capa de lámina espumada.

La invención trata especialmente de una lámina de coextrusión de polietileno con un grosor entre 20 μm y 250 μm que comprende una capa central espumada que contiene partículas entre una primera capa exterior termosellable no espumada y una segunda capa exterior no espumada.

- 10 La lámina de coextrusión de polietileno es adecuada en particular para la producción de envases, en donde un envase de este tipo puede conformarse mediante termosellado gracias a la primera capa exterior termosellable de la lámina de coextrusión de polietileno, en donde o bien un recorte de lámina o bien una banda continua se conforma dando un envase mediante plegado o al menos dos recortes de lámina o dos bandas de lámina se unen mediante costuras termoselladas.

- 15 La lámina de coextrusión de polietileno puede utilizarse a este respecto tanto en un denominado procedimiento FFS (conformado, llenado y sellado (Form Fill and Seal)), en el que se forma un envase en forma de bolsa directamente durante el envasado del material de relleno, como en la producción de envases prefabricados que se llenan posteriormente.

Además, la lámina coextruida de polietileno también puede utilizarse como lámina de cubierta en un envasado en bandejas, como etiqueta o similar.

- 25 La espumación de una capa de lámina puede tener lugar por distintos motivos. En primer lugar, con una espumación, resulta en un menor peso por unidad de superficie con respecto al grosor resultante de la lámina y, con ello, un ahorro de material. Especialmente en combinación con capas de lámina no espumadas adicionales, debido al mayor grosor resulta también por regla general una mejora de las propiedades mecánicas con respecto a la cantidad de plástico utilizada. Cuando, por ejemplo, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación de patente 1, una capa central espumada se combina con capas de cubierta no espumadas, resulta una especie de efecto de madera contrachapada, por el que las capas exteriores adicionales, separadas entre sí debido al aumento de volumen de la capa central en comparación con una configuración no espumada, pueden deformarse menos fácilmente unas contra otras. Además, mediante la espumación de al menos una capa de lámina también se influye en las propiedades físicas adicionales de la lámina coextruida resultante.

- 35 Una lámina de coextrusión de polietileno con las características del preámbulo de la reivindicación de patente 1 se conoce por el documento JP 2004 009 522 A.

- 40 De acuerdo con los documentos CA 1 145 724 A1, EP 0 512 740 B1, JP 2004-91024 A, EP 1 761 437 A1, JP 2007-230637 A y DE 10 2011 051 193 A1, se utiliza una capa de lámina espumada como amortiguador mecánico para aumentar la resistencia a la perforación o para compensar en cierta medida deformaciones mecánicas debidas al material de relleno.

- 45 También puede utilizarse al menos una capa de lámina espumada para un aislamiento térmico. Enfoques correspondientes se conocen por los documentos JP 2001-130586 A, US 6 913 389 B2, KR 2004-0005806 y KR 2004-0007381.

- 50 Además, una capa de lámina espumada en una lámina también puede provocar un debilitamiento que favorezca un rasgado de una manera deseada. Debido a la menor densidad y a los espacios libres dentro de la al menos una capa de lámina espumada, esta puede rasgarse con relativa facilidad en la dirección del grosor. Dependiendo de la configuración concreta, la espumación también puede facilitar la separación de capas con respecto a una capa de lámina adyacente, pudiendo usarse estas propiedades para la producción de envases de abertura fácil al rasgarse. Además, con un rasgado de la lámina en perpendicular a su grosor, en particular con una propagación del rasgado a lo largo de la dirección de producción, resulta un debilitamiento debido a la espumación. Dependiendo del proceso de producción, una anisotropía pronunciada también puede atribuirse a que los poros o cavidades formados durante la espumación están orientados en una dirección de producción, de modo que puede tener lugar de manera especialmente sencilla un rasgado a lo largo de la dirección longitudinal de estas cavidades o poros (es decir, a lo largo de la dirección de producción). El uso de capas de lámina espumadas para el ajuste de propiedades de rasgado definidas se describe, por ejemplo, en los documentos GB 2 110 215 B, US 4 762 230, US 4 781 294, EP 673 756 A1, JP 3823967 y DE 20 2005 002 615 U1.

- 60 La espumación de al menos una capa de lámina conduce también a una mayor rugosidad u ondulación de la superficie de lámina, usándose este efecto como ventaja de acuerdo con los documentos DE 2 038 557 A1, DE 37 22 139 C2, DE 196 53 608 B4, JP 2001-055242 A y EP 1 237 751 B1 B1. No obstante, la ondulación o rugosidad de la superficie resultante debido a la espumación tampoco es deseable en muchos casos cuando, por ejemplo, en los envases se persigue una superficie lo más uniforme y lisa posible con un aspecto de alta calidad.

Como efecto adicional de una capa de lámina espumada, es conocido por la práctica que la lámina correspondiente presenta una mayor turbidez y opacidad. Por ejemplo, para la provisión de una lámina no transparente o solo translúcida puede reducirse también el uso de partículas de color debido a una espumación. El aumento de la opacidad y la utilización de este efecto se describen en el documento EP 83 167 B1.

Para la producción de láminas con al menos una capa de lámina espumada se conocen distintos procedimientos. La espumación puede tener lugar, en particular, mediante una reacción química o un proceso físico. Por ejemplo, durante una extrusión, sustancias contenidas en la masa fundida polimérica pueden vaporizarse o reaccionar para formar un gas. En este contexto, también es posible introducir microesferas en la masa fundida polimérica, que presentan un medio expansor dentro de envoltura fundible.

En el caso de una espumación física, se añade un agente expansor a la masa de plástico fundida en la extrusora a alta presión. Como agente expansor son adecuados, por ejemplo, agua, nitrógeno o dióxido de carbono.

Se consiguen propiedades mecánicas especialmente buenas y uniformes cuando la capa espumada presenta una estructura de espuma de celdas especialmente finas, que puede formarse, por ejemplo, mediante el denominado procedimiento MuCell. Dispositivos para llevar a cabo el procedimiento o para reequipar extrusoras clásicas se comercializan por Drexel Inc., EE. UU. El procedimiento MuCell se describe en particular en los documentos US 5 866 053, US 6 051 174, EP 923 443 B1, EP 1 275 485, EP 377 650 A1, EP 580 777 B1, US 6 231 942, EP 996 536 A2, EP 1 040 158 B2, EP 1 131 387 B1, EP 1 283 767 B1, EP 1 337 387 A1, EP 1 539 868 B1, EP 1 337 387 A1 y EP 1 575 763 B1. La presente invención se refiere en particular a láminas de coextrusión de polietileno en las que la capa central espumada está formada de acuerdo con el procedimiento MuCell descrito.

A este respecto, durante la extrusión se añade un agente expansor a la masa fundida para la capa central que se va a espumar, que provoca una espumación durante la extrusión o inmediatamente después de la salida de la hendidura de extrusión. El agente expansor, que se ha añadido previamente a la masa fundida bajo presión, experimenta una expansión repentina al salir de la hendidura de boquilla de la boquilla de coextrusión. El agente expansor se encuentra habitualmente dentro de la extrusora como fluido supercrítico, que combina la incompresibilidad de un líquido y las propiedades de disolución de un gas. El agente expansor se disuelve en la masa fundida polimérica y forma allí de manera distribuida un sistema monofásico con la masa fundida de plástico. Mediante una caída de presión rápida a la salida de la boquilla de extrusión se forman núcleos de nucleación en la masa fundida polimérica. El gas se disuelve a partir de la masa fundida, formándose una estructura de espuma muy fina y uniforme. Las partículas en la capa central pueden favorecer la formación de un número especialmente elevado de semillas de nucleación pequeñas. En el marco de la invención, por lo tanto, las partículas no sirven, o al menos no exclusivamente, como material volumétrico favorable, sino que también se utilizan como constituyente funcional para mejorar las propiedades de lámina, concretamente para la formación de cavidades o celdas especialmente numerosas y pequeñas. No obstante, las partículas también pueden denominarse agentes de nucleación.

Para permitir una formación lo más uniforme y fina posible de cavidades o poros, ha resultado ser ventajoso mantener la presión de solubilidad en la masa fundida a un nivel alto durante el mayor tiempo posible para, después, conseguir solo una caída de presión repentina directamente a la salida de una boquilla de extrusión. Mientras que las boquillas de extrusión para una extrusión de lámina soplada o extrusión de ranura ancha con frecuencia se ensanchan en forma cónica o discurren de forma recta, un estrechamiento de la ranura de boquilla directamente en el extremo de la ranura puede ser ventajoso para la espumación en el marco de un procedimiento MuCell para mantener la presión de la masa fundida a un nivel alto durante el mayor tiempo posible y conseguir una caída de presión lo más pronunciada posible. Sin embargo, en el caso de una hendidura demasiado estrecha, se produce una resistencia excesivamente alta durante la extrusión, pudiendo aparecer irregularidades en la estructura también en el caso de una coextrusión multicapa con una capa central espumada y capas exteriores no espumadas al rasgarse parcialmente el flujo de masa fundida. Soluciones técnicas correspondientes se conocen por los documentos US 2012/228793 A y WO 2013/148841 A.

Se conocen además otros procedimientos para la producción de una lámina o de un cuerpo de plástico con al menos una capa espumada por los documentos US 4 473 665, US 4 522 675, EP 580 777 B1, EP 843 246 B1, TW 384271, US 6 403 663 B1, EP 1 189 978 B1, US 7 341 683 B2, EP 1 857 501 A1 y EP 1 888 676 A2.

Distintos dispositivos de extrusión son objeto de los documentos EP 1 075 921 B1 y EP 1 719 600 A2.

Las publicaciones US 4 533 578, US 4 657 811, EP 237 977 B1, US 5 000 992, EP 5 553 522 A1, JP 11079192, US 6 096 793, EP 1 088 022 B1, JP 2002-154555, EP 1 297 067 B1, EP 1 646 677 B1, JP 2006-027185 A, JP 2007-045047 A, JP 2007-045046 A, EP 1 857 501 A1, EP 1 973 733 B1, EP 2 043 857 A2, WO 2008/100501 A2, WO 2009/155326 A1, EP 2 258 545 A1, JP 2013-111811 A, EP 2 668 036 A1, KR 2013-0100597 A y WO 2013/179947 A1 y DE 102012108705 A1 se refieren a otras láminas u otros objetos de plástico con una capa espumada o a su producción.

Como se ha explicado al principio, la presente invención se refiere en concreto a una lámina de coextrusión de

polietileno, en particular para envases, con un grosor entre 20 μm y 250 μm que comprende una capa central espumada que contiene material de relleno entre una primera capa exterior termosellable no espumada y una segunda capa exterior no espumada. La lámina de coextrusión de polietileno puede fabricarse, en particular, con el procedimiento MuCell descrito anteriormente, prefiriéndose una coextrusión de lámina soplada.

Debido a la capa central espumada resulta en las láminas de coextrusión de polietileno conocidas con las características descritas al principio la desventaja de que las capas exteriores son desiguales debido a la capa central subyacente con cavidades y poros en forma de burbuja, lo que perjudica el aspecto visual.

Ante este trasfondo, la presente invención se basa en el objetivo de indicar una lámina de coextrusión de polietileno que sea fácil de producir y, a este respecto, presente una menor ondulación o rugosidad en la superficie.

El objeto de la invención y la solución del objetivo es una lámina de coextrusión de polietileno de acuerdo con la reivindicación de patente 1.

El índice de flujo másico de masa fundida (MFR) sirve para caracterizar el comportamiento de flujo de un plástico termoplástico en condiciones de presión y temperatura predeterminadas. El índice de flujo másico de masa fundida se utiliza con frecuencia como cifra comparativa para caracterizar las propiedades de flujo de distintos plásticos. Se define de acuerdo con la norma DIN ISO EN 1133 como la masa de plástico que fluye a través de un capilar de dimensiones establecidas en 10 minutos a una temperatura predeterminada y presión determinada. La viscosidad de un plástico termoplástico aumenta habitualmente con la longitud de cadena de los polímeros así como con el grado de reticulación, por lo que el índice de flujo másico de masa fundida disminuye en consecuencia.

De acuerdo con la presente invención, la capa central está formada por partículas y el componente polimérico a base de polietileno y dado el caso también agentes auxiliares de procesamiento adicionales, normalmente con una proporción inferior al 10 % en peso. El componente polimérico total a base de polietileno presenta a este respecto de acuerdo con la invención un índice de flujo másico de masa fundida (MFR) de más de 6 g/10 min a 190 °C y 2,16 kg y, con ello, es relativamente de baja viscosidad. Particularmente en relación con las partículas previstas de acuerdo con la invención, pueden formarse pequeñas cavidades, de manera uniformemente distribuida, en la capa central con el índice de flujo másico de masa fundida indicado durante la producción después de la salida de la hendidura de una boquilla de coextrusión, estando dispuesta la capa central, que es relativamente de baja viscosidad durante el proceso de extrusión después de la salida de la boquilla de extrusión, entre las dos capas exteriores, por lo que la capa central está encerrada en el exterior. Sin embargo, debido al elevado índice de flujo másico de masa fundida de más de 5 g/10 min, preferentemente más de 6 g/10 min, más preferentemente más de 8 g/10 min y de manera especialmente preferente más de 10 g/10 min a 190 °C y 2,16 kg, prevalecen unas condiciones relativamente uniformes en toda la capa central inmediatamente después de la extrusión, que favorecen una espumación especialmente uniforme.

En particular, en el marco de la invención se consigue también que las capas exteriores presenten una baja ondulación y rugosidad en las superficies de las capas exteriores en comparación con las láminas de coextrusión de polietileno conocidas con una capa central espumada.

De acuerdo con la invención, la determinación del índice de flujo másico de masa fundida se basa en el componente polimérico total de la capa central. Por ejemplo, cuando la capa central contiene diferentes tipos de polietileno, el índice de flujo másico de masa fundida ha de determinarse para la mezcla de polímeros correspondiente.

La proporción de partículas en la capa central asciende a entre el 5 y el 50 % en peso, preferentemente entre el 10 y el 30 % en peso.

Como ya se ha descrito anteriormente, la primera capa exterior y la segunda capa exterior sirven como una especie de limitación durante la coextrusión y la espumación de la capa central, que también crean una cierta contrapresión con respecto a la expansión de la capa central. Preferentemente, las primeras capas exteriores presentan una viscosidad claramente mayor y, con ello, un índice de flujo másico de masa fundida claramente menor de acuerdo con la norma DIN ISO EN 1133 a 190 °C y 2,16 kg. Cuando la primera y la segunda capa exterior presentan en cada caso como componente polimérico un polietileno o una mezcla a base de polietileno, el índice de flujo másico de masa fundida (MFR) de los dos componentes poliméricos se encuentra en cada caso preferentemente por debajo de 3 g/10 min, más preferentemente por debajo de 2 g/10 min y de manera especialmente preferente por debajo de 1 g/10 min.

En otras palabras, la relación del índice de flujo másico de masa fundida del componente polimérico de la capa central con respecto al índice de flujo másico de masa fundida de los componentes poliméricos de las dos capas exteriores asciende preferentemente a aproximadamente 2, más preferentemente al menos 3 y de manera especialmente preferente al menos 6. Pueden alcanzarse fácilmente relaciones superiores a 10 en el marco de la invención. Mediante la relación formada de esta manera se pone de manifiesto que las dos capas exteriores son claramente más viscosas que la capa central. Teniendo en cuenta estas especificaciones, pudieron formarse láminas con una superficie relativamente uniforme en el marco de ensayos orientados. Se supone que, por un lado, esto puede atribuir al hecho de que las dos capas exteriores con un bajo índice de flujo másico de masa fundida provocan un aumento de contrapresión durante la expansión de la capa central directamente durante la extrusión, en donde, por otro lado, las

capas exteriores relativamente viscosas también pueden deformarse menos fuertemente debido a la formación de cavidades y burbujas individuales en la capa central. Es decir, las capas exteriores son demasiado viscosas, por así decirlo, para poder deformarse fuertemente a partir de una orientación esencialmente plana.

- 5 La primera capa exterior termosellable y la segunda capa exterior pueden presentar mezclas poliméricas con un índice de flujo de masa fundida igual o aproximadamente igual para provocar una contrapresión aproximadamente igual durante la expansión de la capa central, como se ha descrito anteriormente.

- 10 De acuerdo con una configuración alternativa de la invención, está previsto que la primera capa exterior termosellable presente un índice de flujo másico de masa fundida superior al de la segunda capa exterior. La primera capa exterior prevista como capa de sellado se dispone con frecuencia en el interior de modo que pueda aceptarse cierta ligera ondulación, mientras que la segunda capa exterior, que habitualmente está en el exterior, debe ser lo más lisa posible. La primera capa exterior puede, por ejemplo, presentar un índice de flujo másico de masa fundida de 2 a 3 g/10 min, mientras que la segunda capa exterior presenta un índice de flujo másico de masa fundida de 1 g/10 min. Con un
15 ajuste asimétrico de este tipo del índice de flujo másico de masa fundida, la superficie de la segunda capa exterior puede realizarse en última instancia aún más lisa, dado que las celdas individuales se propagan más en la dirección de la primera capa exterior durante la espumación de la capa central y es más probable que lleven allí a irregularidades.

- 20 Como se ha descrito anteriormente, en el marco de la invención se utiliza preferentemente el procedimiento MuCell descrito al principio para la espumación de la capa central, generándose una estructura microcelular en la capa central. La estructura microcelular se caracteriza por una estructura porosa con un tamaño de poro medio inferior a 100 μm , pudiendo encontrarse también el tamaño de poro en el intervalo entre 0,1 μm y 10 μm . Dado que los poros o cavidades individuales pueden estar orientados de una cierta manera en la dirección de producción mediante el proceso de coextrusión, el volumen de las cavidades cerradas de la capa central es un rasgo característico adecuado,
25 ascendiendo el volumen preferentemente a menos de 50000 μm^3 , preferentemente menos de 20000 μm^3 y, por ejemplo, menos de 5000 μm^3 .

- 30 Cuando, de acuerdo con una configuración preferida de la invención, se usa nitrógeno como agente expansor para la espumación física, la capa central presenta cavidades correspondientemente cerradas rellenas de nitrógeno.

- El grado de espumación puede ajustarse mediante la cantidad de agente expansor añadido, la viscosidad de los componentes poliméricos de la capa central y las capas exteriores así como las condiciones de extrusión. Preferentemente, la capa central presenta una densidad entre 0,2 g/cm³ y 0,8 g/cm³. Por lo tanto, el aumento del grosor de la capa central en comparación con una capa no espumada con la misma cantidad de polímero se encuentra
35 normalmente entre aproximadamente el 20 % y el 500 %, de manera especialmente preferente entre aproximadamente el 40 % y el 200 %, de manera especialmente preferente entre el 50 % y el 120 %.

- La lámina coextruida de polietileno de acuerdo con la invención se caracteriza por un bajo peso por unidad de superficie en comparación con una lámina completamente no espumada y, con ello, por un menor aporte de material, pudiendo conseguirse mediante un ajuste adecuado de los grosores de capa de la lámina de coextrusión de polietileno
40 propiedades mecánicas suficientes en cuanto a la rigidez y resistencia al desgarro. Preferentemente, el grosor de la capa central espumada asciende a entre el 30 % y el 70 % del grosor total de la lámina de coextrusión de polietileno completa. Por consiguiente, las dos capas exteriores presentan en cada caso un grosor que asciende a entre el 15 % y el 30 % del grosor total de la lámina de coextrusión de polietileno.

- 45 Los ensayos de orientación han mostrado que la calidad de las superficies de las capas exteriores aumenta con un índice de flujo másico de masa fundida del componente polimérico de la capa central, pudiendo dar como resultado sin embargo en cierta medida un menoscabo de las propiedades mecánicas de la lámina de coextrusión de polietileno.

- 50 El componente polimérico de la capa central puede contener como constituyente principal un polietileno lineal, incluyendo los tipos obtenidos de catalizadores de metaloceno. Se tienen en cuenta polietilenos lineales de alta (LHDPE), media (LMDPE) y baja (LLDPE) densidad. En principio, se tienen en cuenta todos los tipos lineales conocidos de polietilenos, es decir, copolímeros de alfa-olefina a base de polietileno. Se prefieren copolímeros con hexeno (C6) y octeno (C8).

- 55 Mediante los distintos tipos descritos de polietileno lineal pueden ajustarse las propiedades mecánicas en un amplio intervalo. En particular en cuanto a los envases, es ventajoso con frecuencia un polietileno lineal de baja densidad para evitar una configuración demasiado rígida y quebradiza del envase.

- 60 Sin embargo, también se prefiere una mezcla que contiene al menos otro polietileno de baja densidad además del polietileno lineal, en particular un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), para el componente polimérico de la capa central. A este respecto puede tratarse sin limitación de un polietileno no lineal (LDPE) de baja densidad o de un polietileno de baja densidad lineal (mLLDPE) obtenido con catalizadores de metaloceno. En el marco de estas configuraciones está previsto también polietileno lineal como constituyente principal del componente polimérico de la
65 capa central. La capa central puede estar formada, por ejemplo, por del 10 al 30 % en peso de partículas que incluyen agentes auxiliares de procesamiento, del 10 al 30 % en peso de LDPE o mLLDPE y el resto LLDPE.

La presente invención se refiere a una lámina de coextrusión de polietileno que está realizada en al menos tres capas, con las dos capas exteriores y la capa central. Aunque en principio pueden estar presentes capas adicionales, se prefiere una configuración de tres capas, en la que las capas exteriores son directamente adyacentes a la capa central en lados opuestos.

La primera capa exterior no espumada termosellable permite la formación de un envase mediante termosellado. Es decir, la primera capa exterior está dispuesta habitualmente en el interior con respecto a un envase.

La segunda capa exterior, por el contrario, está dispuesta en la dirección de un lado exterior del envase, pudiendo formarse la segunda capa exterior una superficie expuesta o estar laminada con una lámina de cubierta adicional. La segunda capa exterior puede, por ejemplo, laminarse mediante adhesivo con una lámina de cubierta, que puede contener sin limitación poli(tereftalato de etileno) (PET), polipropileno orientado biaxialmente (BO-PP) o también polietileno, pudiendo proporcionarse en el marco de la variante mencionada en último lugar también una lámina de envase, en total, esencialmente pura.

En el marco de la invención puede estar previsto que al menos una de las dos capas exteriores contenga partículas de color para obtener en total una lámina opaca. A este respecto también puede aprovecharse el hecho de que la capa central se enturbia al menos en cierta medida debido a la espumación, de modo que después la proporción de partículas de color puede reducirse dado el caso en comparación con una lámina de coextrusión no espumada.

Aunque en el marco de la invención puede conseguirse una menor ondulación y rugosidad superficial, en particular en la superficie de la segunda capa exterior, la ondulación residual debida a la capa central espumada, que no puede evitarse tampoco en el marco de la invención, puede llevar a deficiencias en el caso de una superficie brillante. Con una superficie brillante, en particular, no puede evitarse en todos los casos una rugosidad superficial visible a través de la refracción de la luz, que en cierta medida recuerda a la estructura de una piel de naranja.

Sorprendentemente, esta impresión puede evitarse por completo cuando la segunda capa exterior se realiza de forma mate, se lamina con una lámina mate o se dota de un recubrimiento mate. Aunque estas medidas no reduzcan en absoluto la irregularidad real, o al menos no esencialmente, la ondulación deja de ser visible debido a la refracción de la luz difusa. Sorprendentemente, esto se cumple en particular para la estructura resultante de la espumación, que da al usuario la impresión de ondas o abolladuras irregulares en una superficie brillante.

Preferentemente, cuando se utilizan materias primas mate para la segunda capa exterior no espumada o cuando se recubre la segunda capa exterior no espumada con un barniz mate, la lámina de coextrusión de polietileno presenta una superficie mate con un valor reflectométrico de acuerdo con la norma DIN 67530 con un ángulo de medición de 85° inferior a 40, preferentemente inferior a 30, en particular entre 10 y 25. Por consiguiente, el valor reflectométrico de acuerdo con la norma DIN 67530 con un ángulo de medición de 60° asciende habitualmente a menos de 30, preferentemente menos de 20 y, en particular entre 5 y 15. Con un ángulo de medición de 20°, el valor reflectométrico asciende habitualmente a menos de 10, preferentemente menos de 5 y, en particular entre 1 y 3.

Cuando, de acuerdo con una configuración alternativa de la invención, la lámina de coextrusión de polietileno está unida a la segunda capa exterior como capa de laminación con una lámina mate, los valores reflectométricos indicados resultan preferentemente en la superficie de la lámina de cubierta laminada adicionalmente.

La invención se explica a continuación con referencia a ejemplos de realización a modo de ejemplo.

En el marco de ensayos de orientación se consideraron en cada caso tres formulaciones para la primera capa exterior no espumada termosellable como capa de sellado, la capa central y la segunda capa exterior no espumada.

Para proporcionar una capa de sellado con propiedades de sellado habituales, la primera capa exterior puede formarse por una composición de material A1 que presenta polietileno con una densidad entre 0,92 y 0,94 g/cm³, teniéndose en cuenta en particular mezclas de tipos de polietileno lineal y no lineal. Para proporcionar una primera capa exterior de bajo sellado como capa de sellado, puede utilizarse como material A2 un polietileno con una densidad de 0,905 a 0,917 g/cm³ (ULDPE). Para una capa de sellado muy baja, por el contrario, puede utilizarse un material polimérico A3 a base de polietileno con una densidad inferior a 0,905 g/cm³.

La combinación de la capa central puede tener lugar mediante las propiedades deseadas de la lámina de coextrusión de polietileno.

Para la capa central puede utilizarse un material B1 con el 20 % en peso de talco como material de relleno y el resto LLDPE C8 con un índice de flujo másico de masa fundida de 6 a 8, en particular para la formación de láminas relativamente gruesas en las que puede tenerse en cuenta una rugosidad superficial ligeramente superior y en las que se desea una alta resistencia de costura de sellado.

Por el contrario, para láminas más delgadas con una rugosidad superficial mejorada menor y una resistencia de costura

de sellado menor, se utiliza preferentemente un material B2 con el 20 % en peso de talco, el 20 % de LDPE y el resto LLDPE, en donde los dos tipos de polietileno mencionados presentan un índice de flujo másico de masa fundida entre 6 y 8, de modo que, según lo esperado, el índice de flujo másico de masa fundida del componente polimérico formado a partir de LLDPE y LDPE también presenta valores correspondientes.

5 Como tercer material B3 está prevista una combinación del 20 % de talco, el 20 % de mLLDPE con un MFI de 15 a 20 y el resto LLDPE con un MFI de 6 a 8. La formulación B3 es adecuada tanto para láminas delgadas como gruesas y lleva a una buena resistencia de costura de sellado y buenas propiedades superficiales con una baja rugosidad superficial. Sin embargo, en comparación con los materiales B1 y B2, resulta un control de procedimiento algo más
10 difícil durante la coextrusión así como un aumento de los costes de material.

La segunda capa exterior no espumada, junto con la primera capa exterior no espumada, contribuye a la rigidez y resistencia de la lámina de coextrusión de polietileno. En consecuencia, las propiedades mecánicas de toda la lámina de coextrusión de polietileno pueden verse influidas esencialmente por el material de la segunda capa exterior. Como
15 primer material C1 para la segunda capa exterior está prevista una mezcla de polietileno de LDPE y LLDPE con una densidad de aproximadamente 0,92 g/cm³.

Para conseguir una mayor rigidez, puede utilizarse como material C2 una mezcla de LDPE y LMDPE con una densidad entre 0,925 y 0,935 g/cm³. Por último, puede conseguirse una rigidez relativamente alta cuando se mezcla LDPE con polietileno lineal de alta densidad (LHDPE) en un tercer material C3 para la segunda capa exterior no espumada, en
20 donde la densidad total resultante de la mezcla C3 se encuentra entre 0,935 y 0,95 g/cm³.

En función del perfil de requisitos respectivo, las diferentes formulaciones para las capas individuales pueden combinarse libremente entre sí. Cuando, por ejemplo, se desea una lámina relativamente delgada con baja rugosidad superficial, que tenga una baja resistencia de costura de sellado y presente una alta rigidez, se utiliza preferentemente
25 una estructura de capas A2/B2/C3. Naturalmente, también son posibles todas las demás combinaciones en función de los requisitos respectivos.

En la Tabla 1 se describe una estructura de capas a modo de ejemplo adicional. Las relaciones de grosor se indican con respecto a una capa central no espumada. Es decir, con una espumación de la capa central, la relación de grosor
30 cambia correspondientemente.

Tabla 1

Capa:	primera capa exterior	capa central	segunda capa exterior
Grosor de capa sin espumar:	29 %	42 %	29 %
Componentes:	57 % de mLLDPE-C8 Densidad: 0,925 g/cm ³ / MFI 0,85	77 % de LLDPE-C8 Densidad: 0,919 g/cm ³ / MFI 6	71 % de mLLDPE-C8 Densidad: 0,925 g/cm ³ / MFI 0,85
	28 % de LDPE Densidad: 0,929 g/cm ³ / MFI 0,55	20 % de mezcla madre de taico (con 60 % de taico)	26 % de LDPE Densidad: 0,923 g/cm ³ / MFI 2
	14 % de mezcla madre blanca (con 60 % de TiO ₂)	2 % de mezcla madre de deslizante-antibloqueante	2 % de mezcla madre de deslizante-antibloqueante
	1 % de mezcla madre de fluoropolimero (agente auxiliar de procesamiento)	1 % de mezcla madre de estabilizador térmico	1 % de mezcla madre de fluoropolimero (agente auxiliar de procesamiento)

(continuación)

	gresor predeterminado	gresor medido (DIN 53370)	peso por unidad de superficie	fuerza de rotura (DIN EN ISO 527-1)		alargamiento de rotura (DIN EN ISO 527-1)		resistencia a la flexión 30° / 10 mm (DIN 53121)		resistencia al desgarro según Elmendorf (ISO 6383/2)		opacidad (DIN 53146)	coeficiente de fricción COF (DIN EN ISO 8295)		resistencia de sellado	índice de transmisión de vapor de agua WVTR (DIN 53122-1)
				dirección de producción MD	dirección transversal CD	MD	CD	MD	CD	MD	CD		primera capa exterior contra primera capa exterior	primera capa exterior contra metal		
	µm/µm	µm	g/m²	N/pulgada	N/pulgada	%	%	mN	mN	mN	mN	%	?	1	N/pulgada	g/(m²·dia)
Ejemplo comparativo	100/100	98,9	94,7	73,9	69,1	69,2	919	25,4	36,6	6954	34519	78	0,15	0,20	44,5	2,8
lámina 1	90/100	98,9	86,3	59,5	38,5	639	607	26,4	34,4	7168	26352	80	0,18	0,19	40,3	3,2
lámina 2	80/100	103,3	75,5	41,4	27,0	451	500	25,6	35,5	1961	22267	77	0,16	0,23	35,2	4,9
lámina 3	70/100	104,6	65,6	36,7	23,1	432	497	22,4	28,7	1396	13802	75	0,16	0,25	28,9	3,2
lámina 4	60/100	105,1	59,0	27,1	13,2	293	125	19,7	17,7	999	10632	77	0,21	0,30	29,3	7,2
lámina 5	100/110	107,7	97,4	55,9	41,8	672	643	34,3	44,4	6669	32578	81	0,16	0,21	42,3	2,9
lámina 6	100/120	117,6	97,3	54,6	34,3	554	513	47,1	58,5	4286	31272	82	0,16	0,22	39,7	3,5
lámina 7	100/130	127,7	97,1	55,0	30,3	497	486	54,6	68,9	2321	29224	85	0,14	0,21	37,8	3,9
lámina 8	100/140	138,0	98,3	48,3	28,1	465	419	65,7	74,3	2067	23923	84	0,17	0,23	35,7	4,7

Partiendo de la combinación de material de acuerdo con la tabla 1, en el marco de los ensayos se varió, por un lado, el grosor total con respecto al estado no espumado (es decir, el peso por unidad de superficie) así como el grado de espumado de la capa central. A este respecto se muestra que mediante la espumación aumenta la rigidez a la flexión de la lámina de coextrusión de polietileno tanto en la dirección de producción (MD) como en la dirección transversal (CD).

Esto significa que se necesita menos material para alcanzar un valor de rigidez predeterminado en comparación con una lámina no espumada. Mediante la espumación se reduce la resistencia de sellado, siendo la lámina de coextrusión de polietileno también es más fácil de estirar debido a la espumación de la capa central, siendo relativamente menor el deterioro de las propiedades mecánicas. Adicionalmente, el índice de transmisión de vapor de agua aumenta en cierta medida debido a la espumación.

Las propiedades de la combinación de material de acuerdo con la Tabla 1 se muestran en la Tabla 2.

En la primera columna de la Tabla 2, el grosor en el estado espumado se confronta con el grosor que resultaría con el mismo aporte de material (sin agente espumante). La primera columna se refiere a este respecto a los valores por defecto. El ejemplo comparativo se refiere, por consiguiente, a una lámina que no está espumada. El grado con el que está espumada la capa central resulta de los grosores indicados para una configuración no espumada así como una configuración espumada.

La segunda columna se refiere al grosor determinado real para una lámina específica formada de acuerdo con las especificaciones.

Las demás columnas divulgan distintos parámetros característicos.

La lámina de coextrusión de polietileno de acuerdo con la invención se utilizará en particular para envases, aunque también son concebibles otras aplicaciones. Por ejemplo, la lámina de coextrusión de polietileno puede utilizarse como lámina de etiqueta, en cuyo caso también es deseable una superficie especialmente lisa. Lo mismo se cumple cuando la lámina de coextrusión de polietileno se utiliza como lámina de protección de superficies, en cuyo caso la capa central espumada también puede proporcionar amortiguación mecánica y ofrecer una mayor protección a través de dicho efecto amortiguador. Por último, la lámina de coextrusión de polietileno de acuerdo con la invención también presenta una haptica más agradable y suave que una lámina no espumada, de modo que resulta un carácter más textil. Por lo tanto, la lámina espumada también puede utilizarse en cierta medida como sustituto de un material textil o, al menos, sugerir propiedades textiles, que son deseables, por ejemplo, para prendas de vestir, productos higiénicos desechables o similares.

También es posible el uso para una cinta adhesiva, en donde la capa central espumada también puede compensar en cierta medida tensiones mecánicas.

Debido al grosor relativamente elevado y a un bajo peso por unidad de superficie, la lámina de coextrusión de polietileno también puede utilizarse como una especie de sello en forma de etiqueta de cierre, por ejemplo para indicar un cierre original en tapones de rosca u otros recipientes, en donde dicha etiqueta de cierre se rasga cuando el recipiente se abre por primera vez.

Por último, la lámina de coextrusión de polietileno también puede utilizarse como una especie de sustituto resistente al agua del papel debido a su carácter más blando en comparación con una lámina, en donde pueden utilizarse materiales de relleno y agentes auxiliares en al menos una de las capas exteriores para mejorar la capacidad de escritura. Como aditivos para este fin son adecuados, por ejemplo, caolín y creta.

Por último, también existe la posibilidad de incorporar sustancias activas en las cavidades y celdas durante el proceso de espumación, que resultan eficaces durante un largo periodo de tiempo. En cuanto a los envases, puede tratarse, por ejemplo, de sustancias olorosas especiales, absorbentes o similares. Las sustancias correspondientes se incorporan preferentemente con el agente espumante durante la extrusión.

REIVINDICACIONES

1. Lámina de coextrusión de polietileno, en particular para envases, con un grosor entre 20 μm y 250 μm , que comprende una capa central espumada entre una primera capa exterior termosellable no espumada y una segunda capa exterior no espumada, en donde la capa central presenta como componente polimérico un polietileno o una mezcla a base de polietileno que presentan un índice de flujo másico de masa fundida (MFR) de acuerdo con la norma DIN ISO EN 1133 de más de 5 g/10 min a 190 °C y 2,16 kg, **caracterizada por que** la capa central y las capas exteriores no espumadas están formadas conjuntamente mediante coextrusión de lámina soplada y por que la capa central contiene partículas, en donde la proporción de partículas se encuentra entre el 5 y el 50 % en peso.
2. Lámina de coextrusión de polietileno según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la primera y la segunda capa exterior presentan en cada caso como componente polimérico un polietileno o una mezcla a base de polietileno, en donde los componentes poliméricos de la primera capa exterior así como de la segunda capa exterior presentan en cada caso un índice de flujo másico de masa fundida (MFR) de acuerdo con la norma DIN ISO EN 1133 de menos de 3 g/10 min, en particular menos de 1 g/10 min a 190 °C y 2,16 kg.
3. Lámina de coextrusión de polietileno según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** la primera capa exterior presenta un mayor índice de flujo másico de masa fundida (MFR) que la segunda capa exterior.
4. Lámina de coextrusión de polietileno según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** la capa central espumada presenta cavidades cerradas rellenas de nitrógeno o dióxido de carbono.
5. Lámina de coextrusión de polietileno según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** la capa central espumada presenta cavidades cerradas con un volumen inferior a 50000 μm^3 .
6. Lámina de coextrusión de polietileno según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** la capa central presenta una densidad entre 0,2 g/cm³ y 0,8 g/cm³.
7. Lámina de coextrusión de polietileno según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** el grosor de la capa central espumada asciende a entre el 40 % y el 70 % del grosor total.
8. Lámina de coextrusión de polietileno según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** el componente polimérico de la capa central contiene como constituyente principal un polietileno lineal, incluyendo tipos obtenidos con catalizadores de metaloceno.
9. Lámina de coextrusión de polietileno según la reivindicación 8, **caracterizada por que** el componente polimérico de la capa central contiene al menos un polietileno de baja densidad adicional además del polietileno lineal.
10. Lámina de coextrusión de polietileno según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada por que** las capas exteriores son directamente adyacentes a la capa central en lados opuestos.
11. Lámina de coextrusión de polietileno según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada por que** al menos una de las capas exteriores contiene partículas de color.
12. Lámina de coextrusión de polietileno según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada por que** la segunda capa exterior presenta una superficie mate con un valor reflectométrico inferior a 40 de acuerdo con la norma DIN 67530 a un ángulo de medición de 85°.