



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 280 966**

51 Int. Cl.:
C08J 9/00 (2006.01)
C08J 9/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04733354 .7**
86 Fecha de presentación : **17.05.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1625174**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.02.2006**

54 Título: **Espumas de polipropileno, de baja densidad, flexibles y resistentes a temperaturas elevadas.**

30 Prioridad: **22.05.2003 EP 03101486**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.09.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.09.2007

73 Titular/es: **NMC S.A.**
Rovert 10
4731 Raeren/Eynatten, BE

72 Inventor/es: **Job, Denis**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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

Espumas de polipropileno, de baja densidad, flexibles y resistentes a temperaturas elevadas.

5 La presente invención se refiere a espumas de polipropileno provistas de una elevada resistencia a la temperatura, mejor flexibilidad y una mejor estabilidad dimensional.

10 El polipropileno es el más versátil de los plásticos de consumo, siendo el principal polímero de mayor crecimiento. Se utiliza en múltiples industrias debido a su gran gama de propiedades mecánicas, térmicas y ópticas. Debido a la multiplicidad de procedimientos y catalizadores disponibles para la síntesis del polipropileno y sus copolímeros, esta “familia de copolímeros” ofrece algunas ventajas decisivas con respecto a otras resinas, de entre las que se pueden subrayar:

- 15 - Termoplásticos de consumo;
- Facilidad de procesamiento;
- Elevada resistencia a la temperatura;
- 20 - Elevada rigidez;
- Baja densidad (900 a 917 kg/m^3 , dependiendo del contenido en comonomero);
- Ámbito extendido de propiedades de flujo;
- 25 - Estabilidad a la hidrólisis;
- Reciclabilidad.

30 Las espumas se pueden beneficiar de las propiedades de los polipropilenos. Se puede obtener una mayor resistencia a la temperatura, mayor rigidez a una determinada densidad de espuma, en comparación a una poliolefina espumable convencional de bajo punto de fusión tal como un polietileno de baja densidad.

35 Un procedimiento directo típico de espumación procede como sigue: se alimentan los polímeros y aditivos opcionales en la zona de entrada del cilindro de un extrusor, de doble o simple tornillo (co- o contra giratorios). Los componentes se funden en el cilindro, a continuación se inyecta gas en un punto determinado del cilindro, se enfría toda la mezcla homogéneamente y finalmente fluye a través de una boquilla en la que comienza la espumación debido a la pérdida de presión, que resulta en la insolubilidad del gas en el fundido y la formación de burbujas. Durante la expansión libre de la espuma de polipropileno contra la atmósfera exterior, las celdas crecen y se estiran considerablemente las paredes de las celdas. Permanecen en un estado parcialmente fundido durante un poco de tiempo y el incremento de viscosidad en ese momento es crucial para la estabilidad de las celdas y la integridad de la espuma final.

45 La estructura lineal de la mayoría de los tipos de polipropileno conduce a una integridad de las células pobre, estructuras de celdas abiertas y una falta de espumabilidad. Ello es debido en parte a que la estructura no ramificada hace que las cadenas moleculares se deslicen unas sobre las otras, sin otra restricción que la fricción entre las cadenas. Además, la diferencia entre el punto de fusión y el punto de recristalización es amplio (la temperatura de cristalización generalmente comienza a $\pm 100^\circ\text{C}$ para el PP no nucleante, mientras que el punto de fusión puede estar comprendido entre los 140°C y los 170°C). Debido a que durante la formación de espuma, el centro de la espuma permanece más caliente que el exterior, consecuencia de las inherentes propiedades aislantes de los materiales celulares, las celdas en medio de la espuma se abren con facilidad. Las propiedades mecánicas de las espumas resultantes son pobres.

50 En el caso particular de los procedimientos de espumado por gaseado directo, si se desea una densidad de espuma tan baja como 15 a 20 kg/m^3 , con una mayoría de las celdas cerradas, es necesario utilizar tipos de polipropileno especiales, los denominados de “elevada fuerza de fundido” (referidos en adelante como “HPS PP”). Dichos grados disponen de estructuras con largas cadenas ramificadas, que conducen al enredo de las cadenas moleculares. En estado fundido, si se estiran dichos HMS PPs, el desenredo de las cadenas moleculares conduce a un incremento de la viscosidad de cizalla & alargamiento, que favorece el mantenimiento de las paredes de las celdas durante la expansión todavía en estado fundido. Además, se cree que las ramificaciones inducen la nucleación de cristales, de modo que se reduce la diferencia entre el punto de fusión y el punto de cristalización: la temperatura de cristalización se eleva a entre 120 y 125°C mientras que el punto de fusión no queda afectado. Ello definitivamente promociona la estructura de celdas cerradas de la espuma.

65 BASELL Pro-Fax PF 814 y BOREALIS DAPLOY 130D tienen los dos la anteriormente mencionada estructura de cadenas ramificadas, introducida mediante una etapa de postreacción, por radiación (BASELL) o mediante extrusión reactiva (BOREALIS) y son hasta la fecha los principales materiales que se utilizan con éxito con el fin de producir espumas de baja densidad.

Las espumas obtenidas mediante la utilización de HMS PP pueden tener una densidad muy baja, siempre que se utilice un máximo de HMS PP. El polímero opuesto puede ser otro copolímero u homopolímero lineal de polipropileno convencional, con un punto de fusión comprendido entre 140°C y 170°C, según se mide mediante un calorímetro diferencial de barrido (DSC). Se ha publicado en la técnica anterior que las espumas producidas con polipropileno son más rígidas que, por ejemplo, las espumas de LDPE, influenciadas por el superior módulo-E de los copolímeros u homopolímeros convencionales (estocásticos o de bloque) de los polipropilenos en comparación con el LDPE.

La solicitud de patente internacional WO 01/94092 [THERMAFLEX INTERNATIONAL HOLDING] da a conocer un procedimiento destinado a la producción de una espuma de poliolefina que tiene una superior resistencia a la temperatura y que comprende un polipropileno y/o polietileno. El procedimiento comprende primero mezclar y fundir una o más poliolefinas con un punto de fusión, medido mediante un calorímetro diferencial de rastreo a una velocidad de calentamiento de 10°C/min, comprendido entre 95°C y 170°C, opcionalmente con otras poliolefinas y/o aditivos, de modo que formen una mezcla homogénea con un punto de fusión comprendida entre 120°C y 160°C, fundir dicha mezcla homogénea en un extrusor, mezclar dicha mezcla fundida con un agente espumante físico y enfriar con el fin de generar una espuma en la atmósfera. Las poliolefinas que tienen un punto de fusión comprendido entre 95 y 170°C están compuestas de polipropileno con un punto de fusión comprendido entre 140 y 170°C, y PROFAX 814 HMS-PP de Basell se cita como el representante del polipropileno utilizado. La otra olefina puede ser un polietileno con un punto de fusión comprendido entre 95 y 135°C por ejemplo un polietileno de baja densidad, un polietileno de alta densidad, o EVA.

Además, en esta solicitud de patente se indica que las espumas de elevado contenido en polipropileno disponen de la mejor resistencia a la temperatura pero son algo menos flexibles que las espumas que tienen un contenido inferior en polipropileno. La flexibilidad de las espumas que presentan un contenido comprendido entre el 40 y el 95% en peso de polipropileno de punto de fusión comprendido entre 140° y 170°C se dice que tienen en general una flexibilidad de 0,10 N/mm² a una “impresión” del 20%, medida según DIN 53577, mientras que las espumas que comprenden entre un 0 y un 40% en peso de polipropileno con un punto de fusión comprendido entre 140 y 170°C en general tienen una flexibilidad de 0,060 N/mm² a una “impresión” del 20%, medida a DIN 53577.

Finalmente, el documento WO 01/94092 da a conocer las ventajas de combinar los polímeros y los aditivos antes de la extrusión de la espuma, de modo que se obtenga un único pico de fusión DSC.

Sin embargo, existen aplicaciones que requieren tanto una elevada resistencia a la temperatura como una mejor flexibilidad.

La presente invención aborda la necesidad de espumas con más flexibilidad y más resistencia térmica, superior a la de las resinas flexibles existentes fabricadas, por ejemplo, de LDPE, o de la combinación anteriormente mencionada de polipropileno y polietileno dada a conocer en el documento WO 01/94092. Las espumas de la presente invención comprenden entre aproximadamente 5 y aproximadamente 95% en peso de un polipropileno de Elevada Fuerza de Fusión. El restante 95 a 5% en peso comprendería entre 95 y 5% en peso de un polipropileno modificado con copolímeros de etileno/C3-C12 alfa-olefina, en el que la proporción entre polipropileno y el copolímero de etileno/C3-C12 alfa-olefina estaría comprendida entre 90/10 y 30/70. Estos materiales están comercialmente disponibles bajo la marca comercial Moplen o TPO HIFAX (Basell), FINAPRO (Fina) y semejantes. Estos productos que tienen un módulo de flexión igual o inferior a 200 MPa y un punto de fusión comprendido entre 140° y 170°C, pueden ser eventualmente complementados con una resina de polipropileno con un punto de fusión comprendido entre 140 y 170°C, tal como un homopolímero de polipropileno y/o un copolímero de bloque (heterofásico) de polipropileno y/o un copolímero aleatorio de polipropileno.

Sorprendentemente, cuando se asocia HMS PP con dichos copolímeros de polipropileno flexibles, las propiedades mecánicas de las espumas resultantes mejoran considerablemente. La espuma resultante es mucho más flexible que las espumas de PP, mientras que la temperatura de fusión sigue siendo muy superior a la de las espumas de LDPE y más elevada que la de las combinaciones de polipropileno con polietileno de la técnica anterior.

Una ventaja de las espumas de la presente invención consiste en que resuelven el problema de estabilidad dimensional que surge durante la extrusión de dichas espumas flexibles de polipropileno.

Las resinas de HIFAX que se producen mediante síntesis propietaria de CATALLOY BASELL se pueden utilizar en la presente invención. Estas son olefinas termoplásticas elastoméricas, copolímeros de bloque de polipropileno con un contenido particularmente elevado de goma. En la siguiente tabla, se indican las principales propiedades con el fin de comparar los tipos convencionales de polipropilenos con algunos de los grados de HIFAX utilizados en la presente invención; estas resinas se identifican como “TPO PP”:

ES 2 280 966 T3

Fabricante	Grado	Tipo	MFI 230° C /2,16 kg (g/10min.) ISO 1133	Modulo de flexión (MPa) ISO 178	Módulo tensil (MPa) ISO 527-2	Punto de fusion (°C) ISO 3146
BASELL	PROFAX PF-814	HMS PP	3	1700		163° C
BASELL	MOPLen HP500N	HPP	12	1550		165° C
DSM	STAMYLAN P 11E10	HPP	0,3	1500		165° C
BASELL	HOSTALEN PP H 1022	Bloccopo PP	0,3		1100	165° C
DSM	STAMYLAN P RA1E10	Random copo PP	0,3	800		143,5° C
BASELL	HIFAX CA 60 A	TPO PP	14	80		142° C
BASELL	HIFAX 7320	TPO PP	2,5	200		162° C
BASELL	HIFAX CA 020	TPO PP	0,6	20		141° C

Para comparar he aquí el mismo grupo de propiedades de un polietileno de baja densidad:

Fabricante	Grado	Tipo	MFI 230° C /2,1kg (g/10min.) ISO 1133	Densidad kg/m ³	Módulo tensil (MPa) ISO 527-2	Punto de fusion (°C) ISO 3146
DSM	STAMYLAN LD 2601TX17	LDPE	0,65	926	320	113° C
BASELL	LUPOLEN 1800 H	LDPE	1,6	919	200	108° C

Es evidente que los grados HIFAX combinan potencialmente una excepcional flexibilidad con un elevado punto de fusión, más comparable a los del homo y copolímeros de polipropileno convencionales.

Sin embargo, es necesario combinar el HIFAX TPO con HMS PP con el fin de conseguir espumas de baja densidad. Los HIFAX en sí, no hacen espuma bien, por consiguiente es necesario incluir por lo menos un mínimo 5% de MSP (PROFAX PF-814 de BASELL, por ejemplo) para auxiliar en la generación de espuma por las composiciones de la presente invención.

Opcionalmente, se puede añadir a las composiciones anteriormente mencionadas polímeros etilénicos con un punto de fusión comprendido entre 95° y 135°C, tales como un copolímero de etileno de elevada presión (por ejemplo etilén etil acrilato [EEA], ácido etilén acrílico [EAA], ácido etilén metacrílico [EMAA], etilén vinil acetato [EVA], etilén butil acetato [EBA] y/o polietileno de baja densidad y/o polietileno de densidad media y/o polietileno de elevada densidad, siempre que se logre la necesaria combinación de flexibilidad y resistencia a la temperatura en la mezcla espumada.

Los gases para el espumado se seleccionan de entre el grupo constituido por: alcanos de cadena corta comprendida entre C₂ y C₈, CO₂, HFC (134, 134a, 152a) y sus mezclas. El agente de soplado preferido para obtener una muy baja densidad son butano y propano y sus mezclas. Se recomienda especialmente la utilización de isobutano.

Se puede utilizar toda clase de aditivos conocidos por los expertos en la materia con el fin de mejorar la procesabilidad y las propiedades de las espumas de la presente invención: retardantes del fuego, antiestáticos, auxiliares del procesamiento, agentes nucleantes, pigmentos, reflectores/absorbentes del infrarrojo, agentes antiUVA, antioxidantes, etc.

ES 2 280 966 T3

La estabilidad dimensional de las espumas de polipropileno está gobernada por la permeabilidad relativa del gas espumante en comparación con la aire exterior a través de la membrana de polímero de cada una de las celdas. También se conoce que los agentes soplantes físicos con un volumen molar algo superior al de los gases atmosféricos (nitrógeno, oxígeno y CO₂), se permeabilizan a una velocidad diferente a la de los componentes del aire a través del polipropileno. Este es el caso del HCFC 142_b, que se permeabiliza a un quinto de la velocidad del aire en una resina de PP. Para una molécula de forma aproximadamente similar, en la práctica se verifica que el isobutano se permeabiliza más lentamente que el aire en la espuma de polipropileno: la espuma se hincha más al día siguiente de la extrusión. Este fenómeno induce variaciones en las dimensiones y densidad, lo que es más o menos aceptable.

A pesar de la utilización de los modificadores de la permeabilidad conocidos en la materia, tales como el GMS o un derivado saturado de ácido graso (por ejemplo estearamida) que se utiliza generalmente con el fin de estabilizar el volumen de las espumas de LDPE, el colapso de la espuma tiene lugar después de algunos metros en la cadena de enfriamiento. A pesar de que al día siguiente la espuma se ha hinchado de nuevo hasta tener una densidad inferior, la espuma tiene mal aspecto superficial.

Sorprendentemente, se ha descubierto que mediante la adición de modificadores de la permeabilidad, tales como la estearamida o el monoestearato de glicerol a la composición de la presente invención y mediante la aplicación de un enfriamiento rápido a la superficie de la espuma inmediatamente después de la salida de la boquilla, el colapso durante la extrusión se reduce inesperadamente y en los días siguientes mejora el aspecto de la superficie. El enfriamiento se realiza idealmente mediante un anillo que sopla aire con la forma externa del perfil de la espuma que se debe producir con el fin de mantener una eficacia de enfriamiento uniforme sobre toda la superficie externa de la espuma. Se debe tener la precaución de no enfriar la boquilla, lo que congelaría la espuma. Se puede utilizar una placa aislante de teflón con una pequeña apertura, por ejemplo, colocada contra la boquilla, que permite la expansión de la espuma después de que ha pasado a través de la apertura en la placa de teflón.

En el caso de un cuerpo de espuma hueco, el principio descrito anteriormente de enfriar rápidamente con aire puede aplicarse ventajosamente al interior del tubo, con el fin de añadir una mejora adicional en la estabilidad de la espuma. Ello se puede realizar utilizando un perno hueco, que se puede conectar a un mecanismo de administración de aire comprimido precisamente controlado. El aire se sopla a través del perno y enfría la superficie interna del cuerpo de espuma. Dicho enfriamiento por dos lados, al dar rápidamente rigidez a la estructura de espuma hueca, produce una estabilidad mucho mayor del tubo de espuma. El aire debe ser cuidadosa y precisamente dosificado, de otro modo se produciría una congelación a largo plazo de la espuma, o con el tiempo se pueden producir variaciones en las dimensiones.

Preferentemente, se utiliza un procedimiento directo de extrusión por gas con el fin de producir las espumas de la presente invención. El procedimiento comprende las siguientes etapas:

- alimentar los polímeros y los aditivos opcionales al extrusor y calentar la mezcla en el cilindro del extrusor con el fin de fundir la mezcla de polímeros y aditivos opcionales;
- inyectar un agente soplante líquido a la presión de inyección pero gaseoso en condiciones ambientales, mezclar el gas y los polímeros fundidos y los aditivos opcionales en la parte final del cilindro;
- enfriar y homogenizar a través de una sección intercambiadora de calor, seguida de un elemento mezclador estático;
- extruir la mezcla enfriada a través de una boquilla, la mezcla se expande debido a la evaporación del gas disuelto debido a la pérdida de presión y al límite de solubilidad, de modo que se forma una espuma;
- enfriar rápidamente la superficie de la espuma inmediatamente después de la salida de la boquilla utilizando enfriamiento activo;
- enfriar adicionalmente la espuma a las condiciones atmosféricas a la vez que se estira la espuma ligeramente.

Otra ventaja resultante de la utilización de estos HIFAX con un elevado contenido en goma y un módulo E inferior, es la mejora al impacto a temperatura baja. Las espumas en algunas aplicaciones de automoción deben mantener su flexibilidad incluso a temperaturas muy bajas tales como -40°C. Sin la utilización del modificador de impacto es imposible evitar la ruptura de la espuma. La combinación de polipropileno de elevada fuerza de fundido y polipropileno modificado con goma CATALLOY permite la superación de esta prueba sin afectar la zona superior de resistencia a la temperatura de las espumas.

Las aplicaciones de tales espumas son numerosas. Su combinación de elevada flexibilidad y elevada resistencia a la temperatura permite que superen a las espumas de LDPE cuando se necesita que funcionen a temperaturas de servicio superiores, por ejemplo, para el aislamiento térmico de vapor de agua. La industria del automóvil se encuentra muy satisfecha pudiendo sustituir las partes no termoplásticas, tales como los componentes de PUR, o PVC; las nuevas espumas de PP de la presente invención, ligeras, reciclables, de elevada resistencia a la temperatura, y flexibles son candidatos adecuados. Además, el "automóvil de PP" es un deseo de la industria automovilística y el porcentaje de PP

ES 2 280 966 T3

en las piezas plásticas de los automóviles incrementa cada vez más. Con la nueva formulación se puede producir una forma cualquiera: tubos, rectángulos, formas huecas, planchas, formas cóncavas o convexas irregulares... de cualquier espesor, densidad y tamaño de celda según sea necesario para la utilización final.

- 5 Se debe cuidar la estabilidad a largo plazo del polipropileno, especialmente si está en contacto con un metal, en particular el cobre. Los paquetes de antioxidantes, que incluyen el desactivado de metales, se encuentran disponibles y pueden auxiliar en la satisfacción de los estándares de automoción. La temperatura máxima de las exposiciones de larga duración se debe determinar cuidadosamente, en las condiciones más severas. Los picos de temperatura también se deben comprobar. Sin embargo, es evidente que las nuevas espumas de polipropileno de la presente invención
10 pueden tolerar una temperatura de servicio más elevada que las espumas de LDPE.

- Finalmente, la “flexibilidad” de las nuevas espumas resultantes, medida, por ejemplo, mediante tensión de compresión al 20% de la condición de deformación según DIN 53577, es superior a la de las espumas de la técnica anterior, tales como las descritas en WO 01/94092, es decir, se necesita menos fuerza para comprimir espuma al 20%
15 (permanece el 80% de la altura inicial). La estabilidad dimensional durante la extrusión es mejor.

Ejemplo comparativo 1

- 20 No representa la presente invención

- Se prepara una espuma mediante la introducción en un extrusor corrotativo de tornillos gemelos, una mezcla que comprende entre 40 partes en peso de polipropileno HMS PROFAX PF-814 (BASELL) y 60 partes en peso de un copolímero aleatorio STAMYLAN P RA1E10 (DSM, módulo de flexión = 800 MPa), añadiendo 5 partes en peso de PP de un lote que contiene 40% en peso de talco, 1 parte en peso de monoestearato de glicerol ATMER 129, 5 partes en peso de un lote de PE a base de fluoelastómero al 5% y 6 partes de un lote a base de PP con 25% antioxidante. La mezcla se extruye a 20 kg/h, utilizando 1,86 kg de isobutano por hora como agente soplante. El fundido se enfría a través de una sección intercambiadora de calor, a continuación pasa a un mezclador estático y finalmente se extruye a través de una boquilla de forma rectangular. La temperatura del fundido antes de la boquilla es de 153,7°C. No se sopla aire sobre la superficie de la espuma. La espuma resultante se expande contra la atmósfera, tiene una densidad de en fresco de 30,5 kg/m³, con 870 celdas/cm². Parece tener dimensiones bastante estables en el baño de enfriamiento. Las dimensiones de la espuma rectangular son 26 x 17,5 mm. La espuma es moderadamente flexible, la deformación a compresión del 20% (DIN 53577) en la dirección de extrusión es 0,063 N/mm². Al día siguiente, la densidad descendió a 26 kg/m³.

35

Ejemplo comparativo 2

- 40 No representa a la presente invención

- Se prepara una espuma mediante la introducción en un extrusor co-rotativo de tornillos gemelos una mezcla que comprende 60 partes en peso de PROFAX PF-814 (BASELL) polipropileno HMS y 40 partes en peso de TPO PP HIFAX CA020 (BASELL), añadiendo 0,5 partes en peso de un lote de PP que contiene 60% en peso de talco, 5 partes en peso de un lote a base de EVA con 90% en peso de estearamida ARMID HT (AKZO NOBEL). La mezcla se extruyó a 15 kg/h utilizando 1,5 kg de isobutano/hora como agente soplante. El fundido se enfrió a través de una sección intercambiadora de calor, a continuación se pasó a un mezclador estático y finalmente se extruye a través de una boquilla de forma rectangular. La temperatura del fundido antes de la boquilla es de 147,4°C. No se sopló aire sobre la superficie de la espuma. Las espumas resultantes se expanden contra la atmósfera, la flexibilidad es muy atractiva pero la espuma se empieza a colapsar cuando se enfría a algunos metros después de la boquilla. La densidad al final del baño de refrigeración es de 30,2 kg/m³, la espuma es de 30 mm x 20 mm. Después de un día, la densidad es de 36 kg/m³ y la superficie está arrugada. Después de un mes, la densidad es de 27 kg/m³ pero el aspecto de la superficie es malo.

- 55 Ejemplo 3

Representativo de la presente invención

- La composición y los parámetros de la extrusión se toman del Ejemplo 3, excepto por el hecho de que se dispone un anillo de aire alrededor de la espuma justo después de la boquilla. Una placa de teflón de apertura adecuada evita que la corriente de aire sople sobre la boquilla, lo que podría provocar congelación en la boquilla. De este modo, la espuma casi no se colapsa en el baño de refrigeración. La densidad en fresco, después del baño de refrigeración es de 30,2 kg/m³. Después de un día, la densidad es de 31,2 kg/m³ y la superficie está bien. Después de un mes, la densidad ha disminuido a 27 kg/m³, pero el aspecto de la superficie es mucho mejor que en el Ejemplo comparativo 3.

65

ES 2 280 966 T3

Ejemplo 4

Representativo de la invención

- 5 Con el fin de producir una pequeña espuma tubular protectora, se alimenta una mezcla compleja a través del mismo extrusor que en el Ejemplo 1:
- 60 partes de HMS PP PROFAX 814 (BASELL)
 - 10 - 40 partes de TPO PP HIFAX CA 60 A (BASELL)
 - 6 partes de un lote a base de un PP 25% antioxidante.
 - 4 partes de un retardante del fuego halogenado al 80% más un lote de PP combinado con trióxido de antimonio
 - 15 - 1,5 partes de un lote a base de EVA que contiene 90% de una mezcla 60/30 estearamida/palmitamida.
 - 1 parte de un lote a base de PP con 40% talco.
 - 20 - 5 partes de un lote con 5% fluoroelastómero a base de PE.

La mezcla se extruye a 12 kg/h, utilizando 1,56 kg de isobutano por hora como agente soplante. La mezcla se enfría mediante una sección intercambiadora de calor, a continuación pasa a un mezclador estático y finalmente se extruye a través de una boquilla redonda de 2,4 mm diámetro, la herramienta está provista de un perno de 1,2 mm. La temperatura del fundido antes de la boquilla es de 150,1°C. el anillo de aire con placa de teflón con apertura adecuada para permitir el paso de la espuma se coloca justo en la boquilla alrededor de la espuma tubular. Las espumas resultantes se expanden contra la atmósfera, tienen una densidad en fresco de 34 kg/m³, con entre 400 y 450 celdas/cm². No existen indicaciones notables de colapso en el baño de enfriamiento. El diámetro externo es de 15 mm, el diámetro interno es de 7 mm. La espuma resultante es muy flexible. El único pico de fusión DSC es a 156,58°C. Al día siguiente la densidad es de 31,5 kg/m³, el aspecto de la superficie es excelente.

Ejemplo 5

Representativo de la presente invención

Se produjo un tubo de espuma utilizando la misma composición que en el Ejemplo 4, con un anillo de aire justo después de la boquilla con el fin de soplar aire en la superficie externa de la espuma, pero se utilizó un perno hueco (aguja hueca) dentro de la boquilla en lugar de uno macizo. Se dosificó el aire precisamente a través del perno, con el fin de mantener un diámetro externo del tubo de espuma estable en el tiempo y dentro de las tolerancias. La calidad de la superficie interna mejoró y la estabilidad del volumen de la espuma fue todavía mejor debido al enfriamiento por los dos lados. Además se advierte una mayor rotundez del tubo de espuma en el extremo corriente abajo. Cuando el tubo de espuma se enrolló en un soporte de cartón o metal, la mayor rotundez auxilió en proporcionar un efecto de colchón de aire, lo que disminuyó el estrés de tensión y compresión de cada espiral de espuma y por consiguiente incrementó la calidad y apariencia del tubo cuando se desenrolló después de algunas semanas.

REIVINDICACIONES

1. Espuma de elevada resistencia a la temperatura, elevada flexibilidad y baja densidad que comprende:

- entre aproximadamente 5% y aproximadamente 95% en peso de un polipropileno de elevada fuerza de fundido,
- entre aproximadamente 95% y aproximadamente 5% en peso de un polipropileno modificado con copolímeros de etileno/C₃-C₁₂ alfa-olefina, encontrándose la razón entre los pesos de polipropileno y de copolímeros de etileno/C₃-C₁₂ alfa-olefina comprendida entre 90/10 y 30/70 y
- un modificador de la permeabilidad.

2. Espuma según la reivindicación 1, en la que el polipropileno modificado tiene un módulo de flexión igual o inferior a 200 MPa y un punto de fusión comprendido entre 140°C y 170°C.

3. Espuma según la reivindicación 1 ó 2 que comprende asimismo una resina de polipropileno con un punto de fusión comprendido entre 140°C y 170°C.

4. Espuma según la reivindicación 3, en la que la resina de polipropileno que tiene un punto de fusión comprendido entre 140°C y 170°C se selecciona de entre el grupo constituido por homopolímero de polipropileno, copolímero de bloque (heterofásico) de polipropileno, copolímero aleatorio de polipropileno y mezclas de los mismos.

5. Espuma según las reivindicaciones 1 a 3 que comprende asimismo por lo menos un polímero etilénico con un punto de fusión comprendido entre 95°C y 135°C.

6. Espuma según la reivindicación 4, en la que por lo menos un polímero etilénico con un punto de fusión comprendido entre 95°C y 135°C se selecciona de entre el grupo constituido por etilén etil acrilato (EEA), ácido etilén acrílico (EAA), ácido etilén metacrílico (EMAA), etilenvinil acetato (EVA), etilén butilacrilato (EBA), polietileno de baja densidad, polietileno de densidad media, polietileno de alta densidad y mezclas de los mismos.

7. Procedimiento destinado a la producción de una espuma según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende las etapas siguientes:

- alimentar los polímeros y aditivos opcionales en un extrusor y calentar la mezcla en el cilindro del extrusor con el fin de fundir y mezclar los polímeros y los aditivos adicionales;
- inyectar un agente soplante que es líquido a la presión de inyección pero se gasifica en condiciones ambientales, mezclar el gas y los polímeros fundidos y los aditivos adicionales en la parte final del cilindro;
- enfriar y homogenizar todavía más a través de una sección intercambiadora de calor, seguido de un elemento mezclador estático;
- extruir la mezcla enfriada a través de una boquilla, expandiéndose la mezcla como consecuencia de la evaporación del gas disuelto debido a la caída de presión y al límite de solubilidad, de tal modo que se forma una espuma;
- enfriar rápidamente la superficie de la espuma inmediatamente después de la salida de la boquilla mediante la utilización de enfriamiento activo;
- enfriar adicionalmente la espuma a las condiciones atmosféricas a la vez que se tira de la espuma ligeramente.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la etapa de enfriar rápidamente la superficie de la espuma inmediatamente después de la salida de la boquilla mediante la utilización de enfriamiento activo se realiza mediante:

- el enfriamiento de la espuma inmediatamente después de la boquilla soplando aire localmente sobre la superficie externa del cuerpo de espuma completo, mediante la utilización de un anillo de aire alrededor de la espuma, y para una espuma hueca utilizar adicionalmente un perno hueco en el utillaje, a través de dicho perno se sopla aire cuidadosamente dosificado y controlado con el fin de enfriar inmediatamente la superficie interna de la espuma hueca.