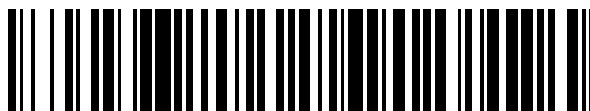


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 261**

51 Int. Cl.:

**B65D 41/00** (2006.01)

**C08L 23/04** (2006.01)

**C08L 23/06** (2006.01)

**C08L 23/08** (2006.01)

**C08F 2/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2002 E 04076805 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017 EP 1462378**

54 Título: **Composición de tapón de rosca a base de polietileno multimodal**

30 Prioridad:

**09.11.2001 EP 01204466**

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

**12.09.2017**

73 Titular/es:

**INEOS MANUFACTURING BELGIUM NV (100.0%)  
Scheldelaan 482  
2040 Antwerpen, BE**

72 Inventor/es:

**DE CAMBRY DE BAUDIMONT, GUY y  
VANDEN BERGHE, PASCAL**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 632 261 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

Composición de tapón de rosca a base de polietileno multimodal.

5 La presente invención se refiere a tapones de rosca que comprenden una composición a base de un polímero de etileno multimodal. Igualmente, la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de dichos tapones y a su uso para el cierre de botellas, en particular botellas que contienen productos alimenticios, y más particularmente bebidas carbónicas.

10 Es conocido el uso de polietileno, y más particularmente de polietileno bimodal, para la fabricación de tapones. Así, las solicitudes de patentes US 5.981.664 y WO 00/71615 describen tapones obtenidos mediante inyección de una composición que comprende dos polietilenos que tienen diferentes distribuciones de peso molecular. Sin embargo, las composiciones descritas en dichos documentos no presentan las propiedades óptimas para la fabricación de tapones, más particularmente para tapones destinados al cierre de botellas que contienen bebidas carbónicas.

Se han encontrado ahora tapones de rosca que comprenden una composición a base de un polímero de etileno multimodal que no posee los inconvenientes antes mencionados.

15 Para este fin, la presente invención se refiere a tapones de rosca que comprenden una composición a base de un polímero de etileno multimodal que tiene una densidad estándar (SD) mayor de  $950 \text{ kg/m}^3$  y un índice de flujo en estado fundido  $Ml_2$  de 1,4 a 1,8 g/10 min, comprendiendo dicho polímero de etileno multimodal:

20 de 35 a 65% en peso, basado en el peso total del polímero de etileno multimodal, de una fracción de polímero de etileno (A) que tiene una  $SD(A)$  mayor de  $965 \text{ kg/m}^3$  y un índice de flujo en estado fundido  $Ml_2(A)$  de al menos 10 g/10 min; y

de 65 a 35% en peso, basado en el peso total del polímero de etileno multimodal, de una fracción de un copolímero (B) de etileno y al menos una alfa-olefina que contiene de 3 a 12 átomos de carbono, y que tiene un índice de flujo en estado fundido  $Ml_2(B)$  de al menos 0,03 g/10 min pero menor de 10 g/10 min y un contenido en dicha o dichas alfa-olefinas de 0,1 a 5 moles%.

25 Dentro del alcance de la presente invención, el término "tapones de rosca" está destinado a representar tapones de rosca que poseen un cierre roscado. En la mayoría de los casos, dichos tapones de rosca están provistos de una banda de desgarramiento.

30 Por la expresión "polímero de etileno multimodal" se quiere dar a entender un polímero de etileno que comprende al menos dos fracciones que tienen diferentes índices de flujo en estado fundido ( $Ml_2$ ), de manera que posee una distribución de peso molecular amplia o multimodal.

El polímero de etileno multimodal empleado en la presente invención tiene en general una densidad estándar (SD) que no excede de  $965 \text{ kg/m}^3$ . Dentro del alcance de la presente invención, la SD se mide de acuerdo con la norma ISO 1183-3 (1999). La SD no excede preferiblemente de  $960 \text{ kg/m}^3$ , y más particularmente no excede  $958 \text{ kg/m}^3$ . La SD es con preferencia de al menos  $951 \text{ kg/m}^3$ .

35 El polímero de etileno multimodal empleado en la presente invención posee un índice de flujo en estado fundido ( $Ml_2$ ) medido a  $190^\circ \text{ C}$  bajo una carga de 2,16 kg, de acuerdo con la norma ASTM D 1238 (1998), de 1,4 a 1,8 g/10 minutos.

40 La fracción de polímero de etileno (A) en el polímero de etileno multimodal es preferiblemente al menos 40%, más particularmente 45% en peso en comparación con el peso total del polímero de etileno multimodal. La fracción de polímero de etileno (A) preferiblemente no excede del 60% en peso, más particularmente preferiblemente no excede del 55% en peso en comparación con el peso total del polímero de etileno multimodal. Se obtuvieron buenos resultados con una fracción de polímero de etileno (A) de 48 a 52% en peso en comparación con el peso total del polímero de etileno multimodal.

45 La fracción de copolímero de etileno (B) en el polímero de etileno multimodal es preferiblemente al menos 40%, más particularmente al menos 45% en peso en comparación con el peso total del polímero de etileno multimodal. La fracción de copolímero de etileno (B) preferiblemente no excede del 60% en peso, más particularmente ni del 55% en peso en comparación con el peso total del polímero de etileno multimodal. Las fracciones de copolímero de etileno (B) de 48 a 52% en peso en comparación con el peso total del polímero de etileno multimodal

50 preferiblemente al menos 98% en peso de la totalidad de polímero (A) y copolímero (B). Sumamente preferida en particular es una composición que consiste principalmente en el polímero (A) y en el copolímero (B).

Con preferencia, el polímero (A) es un homopolímero de etileno. Para los fines de la presente invención, se quiere representar por un homopolímero de etileno (A) un polímero de etileno que consiste principalmente en unidades monómeras de etileno y que está sustancialmente libre de unidades monómeras derivadas de otras olefinas.

5 Por un copolímero de etileno con una o más alfa-olefinas que contienen de 3 a 12 átomos de carbono (copolímero (B)), se quiere dar a entender un copolímero que comprende unidades monómeras derivadas de etileno y unidades monómeras derivadas de al menos una alfa-olefina que contiene de 3 a 12 átomos de carbono. La alfa-olefina se puede seleccionar entre monómeros olefínicamente insaturados tales como buteno-1, penteno-1, hexeno-1, octeno-1. Se prefiere en particular el buteno-1. El contenido en alfa-olefina del copolímero (B) es convenientemente al menos igual a 0,2% molar, en particular al menos igual al 0,3% molar. El contenido en alfa-olefina del copolímero (B) es con preferencia a lo sumo igual a 4% molar, más precisamente a lo sumo igual a 3% molar. Se obtienen resultados particularmente buenos con contenidos en alfa-olefina del copolímero (B) de 0,5 a 2% molar.

15 La SD del polímero (A) (SD(A)) es con preferencia de al menos 968 kg/m<sup>3</sup>, más particularmente de al menos 970 kg/m<sup>3</sup>. Convenientemente, el polímero (A) se caracteriza por un valor de MI<sub>2</sub>(A) de al menos 30 g/10 minutos, más particularmente de al menos 50 g/10 minutos. Los índices de flujo en estado fundido MI<sub>2</sub>(A) de al menos 80 g/10 minutos, particularmente de 80 a 200 g/10 minutos, han proporcionado buenos resultados.

20 Con preferencia, el copolímero (B) se caracteriza por un valor de MI<sub>2</sub>(B) de al menos 0,03 g/10 minutos, más particularmente de al menos 0,06 g/10 minutos. Es sumamente preferido en particular un valor de MI<sub>2</sub>(B) de al menos 0,08 g/10 minutos. Con preferencia, el valor de MI<sub>2</sub>(B) no excede de 2 g/10 minutos, siendo particularmente preferidos los valores de cómo máximo 1 g/10 minutos. Sumamente preferido en particular es un valor MI<sub>2</sub>(B) de cómo máximo 0,8 g/10 minutos, más preferiblemente no mayor de 0,5 g/10 minutos. Los índices de flujo en estado fundido MI<sub>2</sub>(B) de 0,08 g/10 minutos han proporcionado buenos resultados.

25 El polímero de etileno multimodal empleado en la presente invención se puede obtener por cualquier técnica adecuada. Por ejemplo, es posible efectuar la mezcla del polímero (A) y copolímero (B) por cualquier proceso conocido tal como, por ejemplo, la mezcla en estado fundido de los dos polímeros preformados. Sin embargo, se prefieren los procesos en el transcurso de los cuales se preparan el polímero (A) y el copolímero (B) en al menos dos etapas de polimerización sucesivas. En general, se efectúa en primer lugar la preparación del polímero (A) y luego la preparación del copolímero (B) en presencia del polímero (A) obtenido en la primera etapa de polimerización. Las etapas de polimerización pueden ser realizadas cada una de ellas, independientemente entre sí, en suspensión en un hidrocarburo diluyente inerte o en fase gaseosa. Se prefiere un procedimiento que comprende al menos dos etapas de polimerización en suspensión en un hidrocarburo diluyente. El hidrocarburo diluyente se elige generalmente entre hidrocarburos alifáticos que contienen de 3 a 10 átomos de carbono. Con preferencia, el diluyente se elige entre propano, isobutano, hexano o sus mezclas.

35 Además del polímero de etileno multimodal, la composición empleada en la presente invención puede contener aditivos convencionales tales como antioxidantes, antiácidos, estabilizantes UV, colorantes, cargas, agentes antiestáticos y agentes lubricantes. La cantidad total de aditivos no excede en general de 5% en peso comparado con el peso total de la composición empleada en la presente invención. Con preferencia, no excede de 2% en peso.

40 La composición empleada para la fabricación de tapones de acuerdo con la invención puede obtenerse por cualquier método adecuado conocido. Es posible, por ejemplo, utilizar dos etapas sucesivas, comprendiendo la primera de ellas mezclar el polímero de etileno multimodal y, cuando resulte adecuado, los aditivos a temperatura ambiente, y comprendiendo la segunda etapa continuar la mezcla en estado fundido en una extrusionadora. La temperatura de la segunda etapa es en general de 100 a 300° C, en particular de 120 a 250° C, más particularmente de alrededor de 130 a 210° C. Un método alternativo comprende introducir los aditivos y, cuando resulte adecuado, los otros compuestos en el polímero de etileno multimodal ya fundido.

Igualmente, es posible preparar, en una etapa inicial, una mezcla madre que comprende una primera fracción del polímero de etileno multimodal más cualesquiera aditivos, siendo dicha mezcla madre rica en aditivos y opcionalmente en otros compuestos. La mezcla madre se mezcla entonces con la fracción restante del polímero de etileno multimodal, por ejemplo, durante la preparación de gránulos de la composición.

50 Los tapones de rosca de acuerdo con la invención se pueden producir por cualquier técnica conocida para la fabricación de objetos. El moldeo por inyección resulta particularmente adecuado.

55 Los tapones de rosca de acuerdo con la presente invención tienen buenas propiedades organolépticas lo cual hace que los mismos sean adecuados para utilizarse en botellas que contienen alimentos. Además, poseen una buena resistencia a la fisuración lenta. Los tapones de rosca de acuerdo con la presente invención presentan un par torsor de apertura aceptable. Presentan además buenas tolerancias dimensionales. Por tanto, resultan

5 particularmente adecuados para utilizarse en botellas que contienen bebidas carbónicas. En consecuencia, la invención se refiere también al uso de los tapones de acuerdo con la invención para el cierre de botellas que contienen alimentos, más particularmente para el cierre de botellas que contienen bebidas carbónicas. Otro aspecto de la invención se refiere a tapones de rosca que comprenden una composición a base de un polímero de etileno multimodal y que tiene un valor ESCR(B) mayor de 800 horas, una resistencia al impacto Charpy con entalladura mayor de 7 kJ/m<sup>2</sup> y una capacidad de inyección mayor de 2,8 s. Con preferencia, los tapones de rosca de este aspecto de la invención comprenden una composición que tiene una densidad estándar mayor de 950 kg/m<sup>3</sup>, y/o un índice de flujo en estado fundido MI<sub>2</sub> menor de 10 g/10 minutos. También es preferible que los mismos estén basados en composiciones de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención.

10 Los ejemplos que se describen ahora sirven para ilustrar la invención. A continuación se explican los significados de los símbolos empleados en estos ejemplos, los métodos de medición y las unidades de estas cantidades:

[A]: fracción de polímero de etileno (A) expresada en % en peso en comparación con el peso total del polímero de etileno multimodal.

15 [B]: fracción de copolímero de etileno (B) expresada en % en peso en comparación con el peso total del polímero de etileno multimodal.

MI<sub>2</sub>: índice de flujo en estado fundido del polímero de etileno multimodal, expresado en g/10 minutos, medido a 190° C bajo una carga de 2,16 kg de acuerdo con la norma ASTM D 1238 (1998).

20 MI<sub>2</sub>(A): índice de flujo en estado fundido del polímero de etileno (A), expresado en g/10 minutos, medido a 190° C bajo una carga de 2,16 kg de acuerdo con la norma ASTM D 1238 (1998); en los casos en donde el polímero de etileno multimodal se prepara durante un procedimiento de dos etapas de polimerización sucesivas, dicho valor se mide en una muestra del polímero (A) tomada del primer reactor.

25 MI<sub>2</sub>(B): índice de flujo en estado fundido del copolímero de etileno (B), expresado en g/10 minutos, medido a 190° C bajo una carga de 2,16 kg de acuerdo con la norma ASTM D 1238 (1998); en los casos en donde el polímero de etileno multimodal se prepara mediante un procedimiento de dos etapas de polimerización sucesivas, este valor se calcula en base a los valores MI<sub>2</sub> y MI<sub>2</sub>(A).

MI<sub>5</sub>(B): índice de flujo en estado fundido del copolímero de etileno (B), expresado en g/10 minutos, medido a 190° C bajo una carga de 5 kg de acuerdo con la norma ASTM D 1238 (1998);

SD: desviación estándar del polímero de etileno multimodal, expresada en kg/m<sup>3</sup>, medida de acuerdo con la norma ISO 1183-3 (1999).

30 SD(A): desviación estándar del polímero de etileno (A), expresada en kg/m<sup>3</sup>, medida de acuerdo con la norma ISO 1183-3 (1999); en los casos en donde el polímero de etileno multimodal se prepara mediante un procedimiento de dos etapas de polimerización sucesivas, este valor se mide en una muestra del polímero (A) tomada del primer reactor.

35 C<sub>4</sub>(B): contenido en buteno-1 del copolímero de etileno (B), expresado en % molar. Dicho contenido se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$C_4(B) = \frac{100 \times C_4 \text{ total}}{[B]}$$

en donde:

C<sub>4</sub> total represente el contenido en buteno-1 del polímero de etileno multimodal empleado, determinado por resonancia magnética nuclear en <sup>13</sup>C y expresado en % molar.

40 ESCR: resistencia a la fisuración lenta, medida por el siguiente método: se roscan 10 tapones sobre preformas de acero inoxidable y se sumerge entonces el conjunto en un baño de agua a 60° C. A la preforma se aplica una presión hidrostática de 8 bares. La vida de servicio, expresada en horas, se registra tan pronto como aparece una fisura.

ESCR-A: resistencia a la fisuración lenta, expresada en horas, medida de acuerdo con la norma ASTM D 1693

(1980), condición A, por inmersión en una solución acuosa que contiene 10% en volumen de nonilfenoxi-poli(etileno)etanol a 50° C de una placa obtenida por compresión de la composición empleada en la presente invención de acuerdo con la norma ASTM D 1693 (1980).

5 ESCR-B: resistencia a la fisuración lenta, expresada en horas, medida de acuerdo con el Bell Telefon Test ASTM D1693, condición B, con una temperatura igual a 23° C y 25% de nonil-fenol-etoxilo. Moldeo por compresión de muestras de acuerdo con ASTM D 1928.

10 OT: par torsor de apertura, medido por el siguiente método. Se rosca 10 tapones sobre botellas de vidrio de 33 cl por medio de una máquina de laboratorio Zalkin de un solo cabezal y se cierran los tapones con un par torsor de rosca establecido en 2,83 Nm. Se mide el par torsor de desenroscado. El valor OT es la media de los valores obtenidos para los 10 tapones y se expresa en Nm.

15 OI: índice de organolepticidad, medido por el siguiente método: Se suspenden 33 g de la composición a base de polímero de etileno en forma de gránulos en 1 litro de agua durante 4 horas a 60° C. A continuación, 6 personas diferentes saborean el agua de la suspensión, la cual se ha enfriado a temperatura ambiente, y evalúan su sabor. Cada una de las personas aporta una marca de 1 a 4 en comparación con una muestra de agua que ha experimentado el mismo tratamiento en ausencia de los gránulos, correspondiendo la marca de 1 al sabor de dicha muestra de agua. Una marca elevada corresponde a un sabor malo. El índice de organolepticidad (OI) es la media de las marcas efectuadas por las 6 personas.

20 OIS: índice de organolepticidad después de la exposición al sol, medido por el siguiente método: Se llenan con agua botellas de vidrio de 33 cl y se colocan en las mismas tapones moldeados por inyección una semana antes. Las botellas se exponen durante 48 horas a 40° C y 600 W/m<sup>2</sup> al espectro solar en un aparato de ensayo al sol. A continuación, se comprueba el sabor del agua por el mismo método descrito anteriormente para la determinación del OI.

25 Sabor: se mantienen 25 g de granza de polímero en 500 ml de agua mineral a 60° C durante 48 horas, antes de enfriar a 23° C durante 24 horas. La solución se filtra entonces y se efectúan 4 diluciones al 50% para proporcionar 5 soluciones, que van desde la solución 1, la "solución madre" a la solución 5, una dilución 1/16. Cada solución es saboreada por el asesor, comenzando con la solución más diluida y finalizando con la solución madre. Cuando se detecta cualquier sabor, la muestra es asignada con una puntuación correspondiente al número de dicha solución (5, 4, 3, 2, 1). Por tanto, cuanto mayor es la puntuación, peor es el sabor. Si no se detecta sabor alguno incluso en la solución madre, la puntuación es de 0. El valor final del sabor es la media de todas las puntuaciones (panel de 6 asesores al menos).

30

35 Olor: Se colocan 400 ml de granza de polímero en un matraz de vidrio de 500 ml, el cual es cerrado herméticamente y calentado a 80° C durante 30 minutos. El matraz se deja entonces enfriar a 23° C. Las evaluaciones son comparadas con una resina de referencia, la cual tiene un nivel de olor constante de 0,5. La granza enfriada es olida por cada uno de los asesores en comparación con la referencia. Se pueden asignar puntuaciones desde 0 (ningún olor respecto a la referencia) a 3 (olor fuerte) en incrementos de 0,5. El valor final del olor es la media de todas las puntuaciones (panel de 6 asesores al menos).

Resistencia al impacto Charpy con entalladura: esta se midió de acuerdo con ISO 179.

Capacidad de inyección: Esta es 1/viscosidad a 1000 s<sup>-1</sup> y 190° C, con una boquilla de 15/1.

40  $\varnothing_m$ ,  $\varnothing_{min}$ ,  $\varnothing_{max}$ : significan, respectivamente, diámetro medio, mínimo y máximo, calculados en 10 mediciones para tapones que tienen un diámetro nominal de 30,5 mm.

$\sigma_m$ ,  $\sigma_{min}$ ,  $\sigma_{max}$ : significan, respectivamente, distorsión media, mínima y máxima de la placa del tapón, calculada en diez mediciones.

### Ejemplos 1, 2

En una extrusionadora se mezcló (a 190° C) y se granuló una composición consistente en:

45 99,7 partes en peso de polímero de etileno multimodal preparado mediante un procedimiento tal como el descrito en la solicitud de patente EP 603935A;

0,2 partes en peso de estearato cálcico;

0,1 partes en peso de [tris(2,4-di-t-butil-fenil)fosfito].

Las características de los polímeros de etileno empleados en los ejemplos se ofrecen en la siguiente Tabla 1.

Se fabricaron tapones de rosca mediante moldeo por inyección en una máquina Netstal equipada con un molde de 18 cavidades.

Las características de los tapones obtenidos se indican también en la siguiente Tabla 1.

**5 Ejemplos 3R - 5R (comparativos)**

Se repitieron las operaciones de los Ejemplos 1 y 2 pero empleando polímeros de etileno que no corresponden a la invención y cuyas características se ofrecen en la siguiente Tabla 1.

10 Una comparación de los Ejemplos 1 y 2 con el Ejemplo 3R demuestra que los tapones de rosca de acuerdo con la invención tienen una resistencia a la fisuración bastante mayor que la de un tapón que no corresponde a la invención.

Una comparación de los Ejemplos 1 y 2 con los Ejemplos 5R y 4R respectivamente demuestra que los tapones de rosca de la invención tienen una resistencia bastante mejor a la fisuración lenta.

**Ejemplos 6R, 7R (comparativos)**

En los Ejemplos 6R y 7R se emplearon polímeros de etileno del tipo monomodal.

15 Una comparación de los Ejemplos 1 y 2 con los Ejemplos 7R y 6R respectivamente demuestra que los tapones de rosca de la invención poseen una resistencia a la fisuración lenta que es superior a la de los tapones basados en un polímero de etileno monomodal. La comparación del Ejemplo 1 con el Ejemplo 7R demuestra además que los tapones de rosca de acuerdo con la invención tienen propiedades organolépticas (OI y OIS) y tolerancias dimensionales al menos tan buenas, si no mejores, que aquellas obtenidas a partir de una composición basada en un polietileno monomodal, con valores de par torsor de apertura equivalentes.

**Ejemplos 6R, 7R (comparativos)**

En los Ejemplos 6R y 7R se emplearon polímeros de etileno del tipo monomodal.

25 Una comparación de los Ejemplos 1 y 2 con los Ejemplos 7R y 6R respectivamente demuestra que los tapones de rosca de la invención poseen una resistencia a la fisuración lenta que es superior a la de los tapones basados en un polímero de etileno monomodal. La comparación del Ejemplo 1 con el Ejemplo 7R demuestra además que los tapones de rosca de acuerdo con la invención tienen propiedades organolépticas (OI y OIS) y tolerancias dimensionales al menos tan buenas, si no mejores, que aquellas obtenidas a partir de una composición basada en un polietileno monomodal, con valores de par torsor de apertura equivalentes.

**Ejemplos 8 y Ejemplos 9R-12R (comparativos)**

30 Para estos ejemplos de la invención, se prepararon por separado los dos bloques y luego se mezclaron en escamas. Sus propiedades se muestran en la Tabla 2 junto con aquellas del Ejemplo 1 y también aquellas de los Ejemplos 13R y 14R.

**Ejemplos 13R, 14R**

35 Estos son productos comerciales utilizados para la fabricación de tapones. El Ejemplo 13R es monomodal y el Ejemplo 14R es bimodal.

TABLA 1

Propiedad	Unidad	1	8	9	10	11	12	13R	14R
MI <sub>2</sub>	g/10 min	1,60	1,68	0,60	0,86	0,69	0,53	2,1	3,7
SD	kg/m <sup>3</sup>	951,6	952,4	952,7	952,9	952,8	951,2	950,9	953,6
MI <sub>2</sub> (A)	g/10 min	117	110	151	125	245	391	-	-

ES 2 632 261 T3

Propiedad	Unidad	1	8	9	10	11	12	13R	14R
SD(A)	kg/m <sup>3</sup>	970,6	971,4	971,2	971,7	972,5	972,4	-	-
MI <sub>2</sub> (B)	g/10 min	0,29	0,23	0,12	0,06	0,12	0,06	-	-
MI <sub>5</sub> (B)	g/10 min		0,7	0,35	0,18	0,36	0,19	-	-
[A]	% en peso	49,3	50,0	45,0	55,0	45,0	50,0	-	-
[B]	% en peso	50,7	50,0	55,0	45,0	55,0	50,0	-	-
SCB comp.	nb/1000C	3,6	2,9	2,2	2,7	2,1	2,7	-	-
C <sub>4</sub> (B) calc.	% molar	1,44%	1,17%	0,81%	1,21%	0,77%	1,09%	-	-
Charpy con entalladura 23°C	kJ/m <sup>2</sup>	7,3	7,4	10,4	8,2	9,8	9,8	13,0	5,1
ESCR-B	horaa	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	600	300
Capacidad de inyección	S	3,85	3,45	2,86	3,57	2,94	3,33	2,56	4,55
OI	-	1,4	-	-	-	-	-	1,3	-
Sabor	-	0,2	0	0,2	0,8	0	1,4	0,2	0
Olor	-	0,1	0	0,2	0,7	0,1	0,4	0,1	0,5

Los resultados indicados en las tablas anteriores ponen de manifiesto el excelente equilibrio entre ESCR, capacidad de inyección y resistencia al impacto, junto con las excelentes propiedades organolépticas de las composiciones de la invención en comparación con el estado de la técnica y también con resinas comerciales.

5

TABLA 2

Propiedad	Unidad	1	8	9R	10R	11R	12R	13R	14R
MI <sub>2</sub>	g/10 min	1,60	1,68	0,60	0,86	0,69	0,53	2,1	3,7
SD	kg/m <sup>3</sup>	951,6	952,4	952,7	952,9	952,8	951,2	950,9	953,6
MI <sub>2</sub> (A)	g/10 min	117	110	151	125	245	391	-	-
SD(A)	kg/m <sup>3</sup>	970,6	971,4	971,2	971,7	972,5	972,4	-	-
MI <sub>2</sub> (B)	g/10 min	0,29	0,23	0,12	0,06	0,12	0,06	-	-
MI <sub>5</sub> (B)	g/10 min		0,7	0,35	0,18	0,36	0,19	-	-
[A]	% en peso	49,3	50,0	45,0	55,0	45,0	50,0	-	-
[B]	% en peso	50,7	50,0	55,0	45,0	55,0	50,0	-	-

## ES 2 632 261 T3

Propiedad	Unidad	1	8	9R	10R	11R	12R	13R	14R
SCB comp.	nb/1000C	3,6	2,9	2,2	2,7	2,1	2,7	-	-
C <sub>4</sub> (B) calc.	%molar	1,44%	1,17%	0,81%	1,21%	0,77%	1,09%	-	-
Charpy con entalladura 23°C	kJ/m <sup>2</sup>	7,3	7,4	10,4	8,2	9,8	9,8	13,0	5,1
ESCR-B	Horas	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	600	300
Capacidad de inyección	S	3,85	3,45	2,86	3,57	2,94	3,33	2,56	4,55
OI	-	1,4	-	-	-	-	-	1,3	-
Sabor	-	0,2	0	0,2	0,8	0	1,4	0,2	0
Olor	-	0,1	0	0,2	0,7	0,1	0,4	0,1	0,5

Los resultados indicados en las tablas anteriores ponen de manifiesto el excelente equilibrio entre ESCR, capacidad de inyección y resistencia al impacto, junto con las excelentes propiedades organolépticas de las composiciones de la invención en comparación con el estado de la técnica y también con resinas comerciales.

5

**REIVINDICACIONES**

1. Tapón de rosca que comprende una composición a base de un polímero de etileno multimodal que tiene una densidad estándar (SD) mayor de  $950 \text{ kg/m}^3$  y un índice de flujo en estado fundido  $MI_2$  de 1.4 a 1.8 g/10 min, comprendiendo dicho polímero de etileno multimodal:
  - 5 de 35 a 65 % en peso, basado en el peso total del polímero de etileno multimodal, de una fracción de polímero de etileno (A) que tiene una SD(A) de más de  $965 \text{ kg/m}^3$  y un índice de flujo en estado fundido  $MI_2(A)$  de al menos 10 g/10 min; y
  - 10 de 65 a 35 % en peso, basado en el peso total del polímero de etileno multimodal, de una fracción de copolímero (B) de etileno y al menos una alfa-olefina que contiene de 3 a 12 átomos de carbono, y que tiene un índice de flujo en estado fundido  $MI_2(B)$  de al menos 0,03 g/10 min pero menor de 10 g/10 min y un contenido de dicha o dichas alfa-olefinas de 0,1 a 5 moles%.
2. Tapón de rosca de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el polímero de etileno multimodal tiene una SD no mayor de  $960 \text{ kg/m}^3$ , preferiblemente de  $951\text{-}958 \text{ kg/m}^3$ .
3. Tapón de rosca de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el  $MI_2(B)$  es menor de 0,8 g/10 min.
4. Tapón de rosca de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el  $MI_2(B)$  es menor de 0,5 g/10 min.
5. Tapón de rosca de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el  $MI_2(A)$  es 10-400 g/10 min.
6. Tapón de rosca de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la SD(A) es de al menos  $969 \text{ kg/m}^3$ .
7. Tapón de rosca de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende de 45 a 55% en peso de polímero de etileno (A) y 45 a 55 % en peso de copolímero (B).
8. Tapón de rosca de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el copolímero (B) comprende unidades monómeras derivadas de etileno y buteno-1.
9. Tapón de rosca de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el polímero de etileno multimodal se obtiene por polimerización en al menos dos reactores conectados en serie.
10. Tapón de rosca de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que tiene un valor ESCR(B) mayor de 800 horas, una resistencia al impacto con entalladura Charpy mayor de  $7 \text{ kJ/m}^2$  y una capacidad de inyección mayor de 2,8 s.