

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 704**

51 Int. Cl.:  
**C08L 23/08** (2006.01)  
**C08L 23/10** (2006.01)  
**C08L 51/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08842326 .4**  
96 Fecha de presentación: **29.09.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2203513**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.07.2010**

54 Título: **Elastómeros de olefina termoplásticos, reticulables, y elastómeros de olefina termoestables, reticulados, obtenidos a partir de éstos**

30 Prioridad:  
**22.10.2007 EP 07118963**  
**30.10.2007 US 944 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**12.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**12.06.2012**

73 Titular/es:  
**BASELL POLIOLEFINE ITALIA S.R.L.**  
**VIA PERGOLESI 25**  
**20124 MILANO, IT**

72 Inventor/es:  
**MOSCARDI, Gilberto y**  
**COSTANTINI, Enrico**

74 Agente/Representante:  
**Isern Jara, Jorge**

ES 2 382 704 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**

Elastómeros de olefina termoplásticos, reticulables, y elastómeros de olefina termoestables, reticulados, obtenidos a partir de éstos.

La presente invención, se refiere a elastómeros de olefina termoplásticos, reticulables, y a elastómeros de olefina termoestables, reticulados, obtenidos a partir de éstos. De una forma más particular, la invención, se refiere a elastómeros de olefina termoestables, reticulados, dotados de unas propiedades superiores, obtenidos a partir de elastómeros de olefina termoplásticos, reticulables, después de la reticulación, en presencia de agua. La invención, se refiere, también, a artículos conformados (provistos de formas), que comprenden los citados elastómeros de olefina, antes de la reticulación, y artículos conformados que comprenden los citados elastómeros de olefina, después de la reticulación.

Los elastómeros de olefina termoestables de la presente invención, tienen un alto valor de alargamiento a la rotura, un reducido valor de estabilidad a la compresión y unos reducidos valores de dureza Shore A. Debido al valioso equilibrio de sus propiedades mecánicas, éstos son apropiados para la fabricación de artículos blandos y flexibles, con unas buenas propiedades elásticas, y éstos encuentran aplicación en una gran variedad de sectores, incluyendo a los sectores correspondientes al sector de la industria automotriz, al sector de los aparatos domésticos, y al sector de los componentes para la ingeniería eléctrica y la ingeniería mecánica.

Las características y las propiedades anteriormente mencionadas, arriba, se obtienen procediendo a someter, a reticulación estática, composiciones de poliolefina heterofásicas, las cuales de han injertado con silano, se han conformado o moldeado en forma de artículos provistos de formas, y que contienen homopolímeros o copolímeros de propileno cristalino, y polímeros de olefina, elastoméricos, con un reducido contenido de etileno (inferior a un 40%, en peso).

Las composiciones de olefina injertadas con silano, y dinámicamente reticuladas, las cuales retienen propiedades termoplásticas, se encuentran descritas en la literatura especializada de las patentes.

El documento de solicitud de patente internacional WO 05 / 005 532, da a conocer un procedimiento para fabricar un vulcanizado termoplástico, mediante el injerto de alcoxisilano, y una reticulación dinámica adicional de una composición de poliolefina, en presencia de un agente sólido que genera agua. El etileno, es el componente mayor, en el polímero en fase de dispersión, reticulable, cuando éste es un etileno o un copolímero de etileno – alfaolefina. Nunca se obtienen unos altos valores de alargamiento a la rotura, en los ejemplos, con ácido bórico utilizado como agente de desarrollo del agua.

El documento de solicitud de patente estadounidense US 2005 / 0059783, describe el uso de alcoxisilano y peróxidos y, opcionalmente, un catalizador de condensación para un procedimiento de reticulación dinámica, para producir vulcanizados termoplásticos, a partir de poliolefinas, de una forma particular, polietileno y copolímeros de etileno. La reticulación, se lleva a cabo mediante la utilización de un organo-alcoxisilano, un peróxido y humedad, o agua líquida. En los ejemplos, se logran unos valores de alargamiento a la rotura, correspondientes a un valor que se encuentra por debajo de un 500%.

El documento de solicitud de patente internacional WO 04 / 055 083, da a conocer un procedimiento para fabricar un vulcanizado termoplástico, procediendo a injertar una composición de poliolefina, con alcoxisilano, y la adición subsiguiente de agua sólida, generándose un agente reticulante. Se obtiene una mezcla, en el reactor, mediante el mezclado de un polímero matriz y polímero elástico, con los agentes de injerto y de reticulación (reticulación dinámica), en presencia de aceites de prolongación, con objeto de mejorar la procesabilidad. El etileno, es el componente mayor para el polímero resiliente o elástico (interpolímero), y no se exhiben unos altos valores de alargamiento a la rotura, mediante el vulcanizado termoplástico obtenido en ausencia de cargas adicionales.

El documento de solicitud de patente europea EP – A – 0 633 289, da a conocer composiciones de poliolefinas blandas, parcialmente reticuladas, con un reducido contenido de etileno, inferior o igual a aquéllos de las composiciones descritas para los documentos anteriormente mencionados, arriba, unos buenos valores de estabilidad a la compresión y de procesabilidad, debido, de una forma particular, al reducido contenido de elastómero reticulado. Estas composiciones de poliolefina parcialmente reticuladas, se obtienen procediendo a someter el material de partida a una reticulación dinámica, con peróxidos y co-agentes orgánicos. Los peróxidos, se utilizan en unas cantidades correspondientes a un valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 0,5% hasta un 5%, en peso, con respecto al peso total de la composición que se somete a reticulación. Los co-agentes, son los cianuratos, los acrilatos, los derivados del benceno o del furano, y los donantes de azufre, los cuales se utilizan en unas cantidades correspondientes a unos porcentajes que van desde un 0,1% hasta un 8%, en peso, con respecto al peso total de la composición. Los co-agentes, son sustancias con un impacto medioambiental negativo, adicionalmente a las adversas propiedades organolépticas conocidas de los peróxidos orgánicos. De hecho las composiciones de poliolefina parcialmente reticuladas obtenidas, exhiben un factor de relación del valor de la estabilidad a la compresión con respecto al alargamiento a la rotura, el cual no es todavía satisfactorio.

5 La literatura especializada referente a las patentes, describe, también, composiciones injertadas con silano, en las cuales, la reacción de reticulación, tiene lugar a continuación de la etapa de conformación o de moldeado, mediante la reacción entre los grupos silano injertados y el agua. A la fase del procedimiento, durante la cual se crean las reticulaciones, se le hace referencia, de una forma usual, como la "fase de curado", y al procedimiento, en sí mismo, se le hace referencial usualmente, como "curado".

10 El documento de patente internacional US 5.741.858, da a conocer mezclas de poliolefinas, las cuales comprenden un elastómero de poliolefina y un poliolefina cristalina, injertada con silanos, y curado con agua, para generar enlaces cruzados (reticulaciones). La poliolefina cristalina, de una forma preferible, es polietileno o polipropileno cristalino. Se ejemplifican y se dan a conocer varios tipos de polietileno. Con respecto al polipropileno, se da a conocer el hecho de que, éste, puede ser, o bien ya sea un homopolímero o bien ya sea uno o más copolímeros de propileno y hasta un porcentaje de un 20%, molar, de etileno, o por lo menos una  $\alpha$ -olefina que tenga hasta aproximadamente 12 átomos de carbono. Existe únicamente un ejemplo de mezcla de un elastómero de poliolefina y polipropileno cristalino (B5). En dicho ejemplo, el elastómero utilizado, es un bipolarímero de etileno / 1-octeno, de una composición no revelada, y el polipropileno cristalino, es un homopolímero de polipropileno. La patente, omite el dar a conocer el hecho de si la mezcla retiene un comportamiento termoplástico, después del curado.

20 El documento de solicitud de patente internacional WO 02 007 / 147687-A, da a conocer elastómeros de vulcanizados termoplásticos obtenidos mediante la vulcanización dinámica de composiciones de poliolefina heterofásicas, en presencia de agua y un agente de injerto de alcoxisilano.

25 El documento de patente estadounidense US 6.673.855, da a conocer composiciones de poliolefina resistentes a la llama, las cuales comprenden una composición termoplástica, la cual a su vez, comprende un polímero de propileno y un copolímero de etileno, injertado con silano. Se dan a conocer, adicionalmente, artículos conformados producidos a partir de éstas.

30 El documento de solicitud de patente estadounidense US 2003 / 050 401, da a conocer artículos termoestables obtenidos mediante la reticulación con humedad de una composición que comprende un etileno modificado con silano, a base de poliolefina, y por lo menos un porcentaje del 50%, en peso, de un polipropileno no modificado con silano, en presencia de un catalizador de condensación de silanol. El documento de patente estadounidense US 5.985.962, da a conocer composiciones termoestables a base de copolímeros de bloque de estireno, y copolímeros de etileno.

35 Permanece una necesidad en cuanto al hecho de poder disponer de elastómeros de poliolefina termoestables y artículos conformados, los cuales comprendan los citados elastómeros, los cuales sean típicamente insolubles y que no se vuelvan a fundir, después del curado, de una forma particular, para la fabricación de artículos blandos y flexibles, con unas buenas propiedades elásticas para su aplicación en una gran variedad de sectores, incluyendo a la industria automotriz, los aparatos domésticos, y a industria de la ingeniería eléctrica y mecánica. Sería deseable, de una forma particular, la obtención de dichas propiedades, con composiciones de poliolefina obtenidas mediante el procedimiento de polimerización secuencial, el cual se describirá, más abajo, posteriormente, a continuación.

40 Así, por lo tanto, la presente invención, se refiere a un elastómero de poliolefina termoestable, obtenido mediante el curado estático con agua, de un elastómero de poliolefina, termoplástico, reticulable, obtenido mediante el injerto de un alcoxisilano sustituido por alqueniolo, en una composición de poliolefina heterofásica, en concordancia con las reivindicaciones 1 – 6, que comprende:

45 (a) un homopolímero de propileno, cristalino, o un copolímero de propileno, con un porcentaje de hasta un 15%, en peso, de etileno, u otro(s) comonomero(s) de  $\alpha$ -olefina, o sus combinaciones; y

50 (b) un copolímero o una composición de copolímeros de etileno, con otras  $\alpha$ -olefinas, que contiene un porcentaje que va desde un 15%, en peso, hasta menos de un 40%, en peso, de etileno, de una forma preferible, desde un 15% hasta un 38%, en peso, de una forma más preferible, desde un 15% hasta un 35%, en peso, de una forma particular, desde un 20% hasta un 38%, en peso, y de una forma más particular, desde un 20% hasta un 35%, en peso, de etileno; teniendo, la citada composición de poliolefina (I), un módulo de elasticidad, referido a flexión, igual o inferior a 150 MPa, de una forma preferible, inferior a 100 MPa.

55 El elastómero de poliolefina termoestable, reticulado, tal y como se ha mencionado anteriormente, arriba, se obtiene mediante un curado estático con el citado elastómero termoplástico, después del tratamiento de injerto y en ausencia de un mezclado o masticación adicionales; de una forma típica, después de que éste se ha conformado en un artículo, en concordancia con las reivindicaciones 7 – 9.

60 En la presente descripción, el término "termoestable", al referirse a un elastómero de poliolefina, significa una composición de poliolefina elastomérica, la cual es substancialmente insoluble en xileno en ebullición, y que no puede fundirse o conformarse en una forma diferente, después del curado. De una forma típica, el elastómero de poliolefina termoestable en concordancia con la invención, tiene un valor de MFR, medido a una temperatura de 235°C, y a 5 kg (condición S), no mesurable, o en cualquier caso, inferior a 0,01.

De una forma preferible, los comonómeros de  $\alpha$ -olefina, en la composición heterofásica (I), se seleccionan de entre alfa-olefinas  $C_4-C_{10}$ , para el componente (a) y de entre alfaolefinas  $C_3-C_{10}$ , para el componente (b).

5 Los ejemplos de alfaolefinas  $C_3-C_{10}$  y  $C_4-C_{10}$ , para la composición heterofásica (I), anteriormente mencionada arriba, son el propileno, el buteno-1, el penteno-1, el 4-metilpenteno, el hexeno-1, el octeno-1. Los comonómeros preferidos, son el propileno y el butano-1.

10 El comonómero preferido, en los copolímeros de propileno del componente (a), es el etileno. Cuando el etileno es el comonómero, en el componente (a), éste se encuentra presente, de una forma preferible, en unas cantidades correspondientes a un valor de hasta un 8%, en peso, para el componente (a).

Los comonómeros preferidos, en los copolímeros de etileno del componente (b), son el propileno y / o el buteno-1.

15 Se prefieren las composiciones heterofásicas (I), las cuales comprenden (en porcentajes en peso):

1) un porcentaje del 5 – 40% de un homopolímero de propileno, insoluble en xileno, a la temperatura ambiente, en una cantidad correspondiente a un porcentaje de más de un 90%, ó un copolímero de propileno, con etileno y / o alfa-olefina(s)  $C_4-C_{10}$ , que contienen un porcentaje del 90% o más de propileno, y que son insolubles en xileno, a la temperatura ambiente, en un porcentaje de más de un 80% (componente a);

2) un porcentaje del 65 – 95% de una fracción elastomérica de uno o más copolímeros de etileno, conteniendo, dicho(s) copolímero(s) un porcentaje de hasta un 40% de etileno, y siendo soluble(s) en xileno, a la temperatura ambiente, en un porcentaje de más de un 70% (componente b).

25 Se prefieren, de una forma particular, las composiciones heteroplásticas (I), las cuales comprenden (en porcentajes en peso):

1) un porcentaje del 5 – 40% de componente (a), de la forma que se ha definido anteriormente, arriba;

30 2) un porcentaje del 60 – 95% de una fracción de uno o más copolímeros de etileno, con propileno y / o alfaolefina(s)  $C_4-C_{10}$ , conteniendo, dicho(s) copolímeros, un porcentaje del 15 al 40% de etileno, y siendo soluble en xileno, a la temperatura ambiente (fracción b 1); y

3) un porcentaje del 0 – 30%, con respecto a la suma de componente (a) y fracción (b 1), de una fracción de copolímero que contiene etileno, siendo, dicha fracción, soluble en xileno, a la temperatura ambiente (fracción b 2).

40 Cuando se encuentra presente, dicha fracción (b 2), excede, de una forma preferible, en un porcentaje del 1%, en peso, de una forma más preferible, en un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 1 hasta un 25%, en peso, con respecto a la suma de componente (a) y fracción (b 1).

45 De una forma preferible, el porcentaje en peso de la suma de las fracciones (b 1) y (b 2), con respecto al peso de la composición de poliolefina heterofásica (I), es la correspondiente a un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 50% hasta un 90%, y el factor de relación en peso (b 2) / (b 1), es inferior a un valor de 0,4. El contenido de la fracción de etileno (b 2) es, de una forma preferible, el correspondiente a un porcentaje de por lo menos un 75%, en peso, de una forma más preferible, de por lo menos un 85%, en peso, con respecto al peso total de la fracción (b 2). Los comonómeros, en la fracción de copolímero (b 2), son preferiblemente los mismos que aquéllos de la fracción de copolímero (b 1). Un ejemplo de la fracción de copolímero (b 2), un copolímero semicristalino de etileno con propileno, esencialmente lineal.

50 Se prefieren, de una forma más particular, las composiciones heterofásicas (I) que comprenden (en porcentajes en peso):

(a) un porcentaje del 5 – 40% de un homopolímero de propileno, insoluble en xileno, a la temperatura ambiente, en una cantidad correspondiente a un porcentaje de más de un 90%, ó un copolímero de propileno, con etileno y / o alfa-olefina(s)  $C_4-C_{10}$ , que contienen un porcentaje del 90% o más de propileno, y que son insolubles en xileno, a la temperatura ambiente, en un porcentaje de más de un 80% (componente a);

(b) un porcentaje del 65 – 95% de una composición de copolímeros de etileno con propileno y / o una o más alfa-olefina(s)  $C_4-C_{10}$ , que comprende:

60 (1) un primer copolímero elastomérico que contiene un porcentaje del 15 al 32%, en peso, de etileno, de una forma preferible, de un 20 a un 30%, en peso, y que tiene una solubilidad en xileno, a la temperatura ambiente, mayor de un 50%, en peso, siendo, la viscosidad intrínseca de la fracción soluble en xileno, de un valor comprendido dentro de unos márgenes que van de 3,0 a 5,0 dl/g ((componente (b)(1); y

(2) un segundo copolímero elastomérico que contiene un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van desde más de un 32%, hasta un 45% en peso, de etileno, de una forma preferible, de un 35 a un 40%, en peso, y que tiene una solubilidad en xileno, a la temperatura ambiente, mayor de un 80%, en peso, siendo, la viscosidad intrínseca de la fracción soluble en xileno, de un valor comprendido dentro de unos márgenes que van de 4,0 a 6,5 dl/g ((componente (b)(2);

siendo, el factor de relación (1) / (2), el correspondiente a un valor comprendido dentro de unos márgenes que van de 1 : 5 a 5 : 1, de una forma preferible, de 1 : 2 a 4 : 1, y de una forma más preferible, de 1 : 1 a 2 : 1.

Las solubilidad y la insolubilidad de los citados componentes y fracciones del polímero, se definen como fracción soluble o insoluble en xileno, a la temperatura ambiente, es decir, a una temperatura de aproximadamente 25°C.

Los elastómeros de poliolefina termoestables obtenidos mediante el curado estático de las composiciones de poliolefina (I), exhiben, de una forma típica, una insolubilidad en xileno hirviendo (contenido en gel), de por lo menos 50 unidades por ciento, mayor que la de la composición de poliolefina heterofásica (I) de partida.

Las composiciones heterofásicas (I), de la forma que se han definido, pueden prepararse procediendo a mezclar el componente (a) y (b), o el componente (a) y fracción (b 1) y opcionalmente, fracción (b 2), o componentes (a) (b)(1) y (b)(2) en estado fundido, es decir, a unas temperaturas mayores que su punto de reblandecimiento o de fusión o, de una forma más preferible, éstas prepararse mediante polimerización secuencial, en presencia de un catalizador de Ziegler – Natta, altamente estereoespecífico. De una forma particular, el sistema catalizador utilizado, comprende (i) un componente catalítico sólido que contiene un compuesto de titanio, y un compuesto donante de electrones, ambos soportados sobre cloruro magnésico, y (ii), un compuesto de trialkil-Al y, opcionalmente, un compuesto donante de electrones.

Otros catalizadores que pueden utilizarse, son los catalizadores del tipo de metaloceno, según se describe en el documento de patente estadounidense USP 5.324.800 y en el documento de solicitud de patente europea EP – A – 0 129 368; son particularmente ventajosos, los metalocenos puenteados de bis-indenilo, como por ejemplo, según se describe en el documento de patente estadounidense USP 5.145.819 y en el documento de solicitud de patente europea EP – A – 0 485 823.

Estos catalizadores de metaloceno, pueden utilizarse, de una forma particular, para producir el componente (b).

El procedimiento de polimerización secuencial anteriormente mencionado, arriba, para la producción de la composición heterofásica (I), comprende por lo menos dos etapas, en donde, en una o más etapas, se polimeriza el propileno, opcionalmente, en presencia del (los) citado(s) comonomero(s), para formar el componente (a), y en dos o más etapas adicionales, se polimerizan las mezclas de etileno con alfa-olefina(s) C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>, para formar el componente (b).

Los procesos de polimerización, se llevan a cabo en fase líquida, o en fase líquida / de gas. La temperatura de reacción, en las diversas etapas de polimerización, puede ser igual o puede ser diferente y, de una forma general, ésta es la correspondiente a un valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde los 40 hasta los 90°C, de una forma preferible, desde los 50 hasta los 80°C, para la producción del componente (a) y desde los 40 hasta los 60°C, para la producción del componente (b).

Los ejemplos de procedimientos de polimerización secuencial, se describen en el documento de solicitud de patente europea EP – A – 472 946, y en el documento de publicación patente internacional WO 03 / 011 962.

A título de ejemplo, la composición heterofásica (I), tiene un valor de MFR (índice de fluidez), correspondiente a un valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde 0,1 hasta 20 g / 10 minutos, de una forma preferible, de un valor que va desde 0,2 hasta 15 g / 10 minutos. La composición termoplástica, con los citados valores de tasa de fluidez del fundente (índice de fluidez), puede obtenerse directamente, durante el proceso de polimerización; de una forma alternativa, las citada composición heterofásica, puede someterse a un proceso de químico de rotura o disminución de la viscosidad (procedimiento de “visbraking”), el cual se lleva a cabo en presencia de un agentes apropiados de rotura o disminución de la viscosidad (“agentes visbraking”), tales como los peróxidos. Dicho procedimiento de rotura o disminución de la viscosidad, se lleva a cabo en concordancia con procedimientos que se conocen bien.

De una forma típica, el contenido total de etileno polimerizado, en la composición heterofásica (I), es el correspondiente a un valor comprendido dentro de unos márgenes que van de un 15 a un 35%, en peso, de una forma particular, de un 15 a un 30%, en peso.

El peso molecular de los diversos componentes y fracciones de la composición heterofásica (I)(determinada mediante la medición de la viscosidad intrínseca en tetrahidronaftaleno, a una temperatura de 135°C), varía, en función de la naturaleza de los componentes, y la tasa total de fluidez del fundente (índice de fluidez total) de la composición. De una forma particular, la viscosidad intrínseca es, preferiblemente, la correspondiente a un valor

comprendido dentro de los siguientes límites: 0,5 – 3 dl/g para el componente (a) y 2 – 8 dl/g para el componente (b).

5 La composición heterofásica (I) tiene unos valores de opacidad, los cuales son, de una forma general, inferiores a un porcentaje del 40%, de una forma preferible, inferiores a un porcentaje del 30%.

10 El elastómero de poliolefina termoestable de la presente invención, exhibe un buen equilibrio de las propiedades mecánicas, de una forma particular, en términos de unos valores de reducida estabilidad a la compresión, y de un alto alargamiento a la rotura. Los valores de estabilidad a la compresión son, de una forma típica, los correspondientes a un valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 30 hasta un 65%, de una forma preferible, de un 30 a un 45% y los valores de alargamiento a la rotura, se encuentran por encima de un 350%, y el factor de relación del valor del alargamiento a la rotura con respecto al valor de la estabilidad a la compresión, se encuentra por encima de 8. En muchos casos, los valores del factor de relación del alargamiento a la rotura con respecto a la estabilidad a la compresión, son cercanos a 10, o por encima de un valor de 10, con una ventaja definida para las aplicaciones del moldeo por inyección y de moldeo por compresión, y de una forma particular, para juntas y sellados que requieran unos reducidos valores de estabilidad a la compresión y unos altos valores de alargamiento a la rotura. Los valores de dureza Shore A, son de un valor inferior a 90, de una forma preferible, de un valor inferior a 80, de una forma más preferible, de un valor comprendido dentro de unos márgenes que van de 60 a 76.

20 Adicionalmente, además, los elastómeros termoestables de la presente invención, son apropiados para una aplicación en alimentos, debido a sus reducidas cantidades de peróxidos, y a la eliminación del uso de coagentes y, en algunos casos, también de catalizadores de hidrólisis (un ácido de Lewis, usualmente, un compuesto orgánico de estaño).

25 Los elastómeros de poliolefina termoestables de la presente invención, se preparan mediante un procedimiento de etapas múltiples.

30 La primera etapa (i), comprende el injerto de un agente de alcoxisilano sustituido por alqueno / agente de peróxido, a una composición de poliolefina heterofásica (I), de la forma que se ha definido anteriormente, arriba. La composición de poliolefina heterofásica no reticulada (I), de una forma típica, se somete a un proceso de mezclado, tal como el consistente en un proceso de extrusión, al mismo tiempo que se mezcla un agente de injerto. El producto de la primera etapa (i) es un elastómero de olefina termoplástico, reticulable.

35 Generalmente, puede utilizarse cualquier organoalcoxisilano conocido en el arte de la técnica especializada, como agente de injerto, para la preparación del elastómero de poliolefina termoplástico de la presente invención. De una forma particular, los ejemplos de monómeros de alcoxisilano, son alcoxisilanos sustituidos por alqueno, siendo particularmente apropiados, el vinil-trimetoxisilano (VTMS) y el metacrilolpropil-trimetoxisilano (VMMS). Los alcoxisilanos, se utilizan, de una forma general, en cantidades correspondientes a unos porcentajes comprendidos dentro de unos márgenes que van desde un 1% hasta un 10%, en peso, de una forma preferible, desde un 2% hasta un 7%, en peso, con respecto al peso total de la composición heterofásica (I).

45 Los peróxidos utilizados para injertar organoalcoxisilanos en la composición de poliolefina (I), son peróxidos orgánicos, los cuales, de una forma preferible, tienen una vida media, en los cauchos de etileno – propileno – dieno (EPDM), de menos de 1 minuto, a una temperatura de 200°C. los ejemplos de tales tipos de peróxidos, son el 1,1'-bis (tert.-butilperoxi)-diisopropilbenceno; el peróxido de dicumilo; el 4,4'-bis-(tert.-butilperoxi)-valerato de n-butilo; y el 2,5-di(tert.-butilperoxi)2,5-dimetilhexano. Los peróxidos, se utilizan, de una forma general, en unas cantidades correspondientes a unos porcentajes comprendidos dentro de unos márgenes que van desde un 0,05% hasta un 1%, de una forma preferible, desde un 0,1% hasta un 0,8%, en peso, con respecto al peso total de la composición heterofásica (I).

50 La segunda etapa (ii), comprende la conformación de la composición de elastómero termoplástico reticulable, injertado con silano, obtenida en la etapa (i), en un artículo, mediante cualquier tipo de procedimiento apropiado, como por ejemplo, mediante moldeo por extrusión, por inyección o por compresión.

55 Las etapas de injerto y de conformación, pueden llevarse a cabo en la misma extrusionadora, en caso deseado. De una forma alternativa, los gránulos (granza) o partículas injertadas, producidas en la primera etapa, se almacenan bajo unas condiciones substancialmente secas, hasta que éstas se transforman en artículos conformados.

60 Los elastómeros de poliolefinas termoplásticas de la presente invención, pueden también espumarse, y una ventaja adicional de la presente invención, reside en el hecho de que, a partir de los elastómeros termoplásticos, se pueden obtener composiciones de poliolefina espumadas, que tienen una células de una forma regular, no colapsadas, las cuales poseen unas excelentes propiedades mecánicas (como por ejemplo, unos elevados valores de alargamiento a la rotura). Adicionalmente, además, los productos fabricados a partir de las composiciones de poliolefina espumadas, en concordancia con la presente invención, tienen una superficie uniforme y regular.

65

La densidad de las composiciones de poliolefina espumadas, en concordancia con la presente invención, es la correspondiente a un valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde 0,2 hasta 0,6 g/cm<sup>3</sup>.

5 Para obtener las composiciones de poliolefina espumadas, se puede utilizar un procedimiento y agentes de espumación, usualmente conocidos en el arte especializado de la técnica. De una forma particular, se pueden utilizar agentes de espumación del tipo físico, tales como los consistentes en hidrocarburos, opcionalmente clorados y / o fluorados, cuyo punto de ebullición, sea encuentre por encima de los 25°C, como por ejemplo, pentano, hexano, diclorotrifluoroetnos, y cloruro de metileno, o compuestos gaseosos o líquidos, que tengan un punto de ebullición por debajo de los 25°C, como por ejemplo, aire, nitrógeno, dióxido de carbono, clorofluorometano, diclorodifluorometano, 10 butano, propano e isobutano. Otros agentes de espumación que pueden utilizarse, son los tipos químicos los cuales desarrollan gas, bien ya mediante descomposición térmica o bien ya sea mediante reacción química. Los ejemplos de agentes de espumación químicos, son: la azodicarbamida, el azodicarboxilato sódico, la fenilsulfona, las mezclas de bicarbonato sódico y ácido cítrico, el borhidrato sódico, el yeso y las alúminas hidratadas.

15 Para preparar las composiciones espumadas, pueden utilizarse extrusionadoras del tipo usualmente conocido en el arte especializado de la técnica, incluyendo a las extrusionadoras de husillo helicoidal individual. El agente de espumación del tipo físico, de una forma preferible, se inyecta o se introduce en la masa del polímero fundido, en el interior de la extrusionadora, a una distancia del punto de introducción o alimentación del polímero sólido, en donde, dicho polímero, se encuentra en forma de una masa fundida y homogénea. La temperatura, en la sección de la 20 extrusionadora en donde se introduce el agente de espumación, de una forma preferible, es de un valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde los 125°C hasta los 250°C. Los agentes de espumación del tipo químico, pueden mezclarse de una forma mecánica, con el polímero sólido, antes de la extrusión. La mezcla seca de esta forma obtenida, se introduce, a continuación, en la primera área de alimentación de la extrusionadora, manteniéndose, la citada área, a una temperatura comprendida dentro de unos márgenes que van desde los 130°C hasta los 250°C. La temperatura que se mantiene en la salida de la extrusionadora, equipada con la matriz apropiada, por ejemplo, con una matriz con orificios circulares, o con una matriz plana, debe ser adecuada para que espume el polímero. Dicha temperatura, de una forma preferible, es de un valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde los 125°C hasta los 180°C.

30 La cantidad de agente de espumación físico que se añade a la composición de polímero es, de una forma preferible, de un porcentaje correspondiente a un valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 0,5% hasta un 30%, en peso, con respecto a la composición de polímero, siendo éste, de una forma más preferible, el correspondiente a un porcentaje que va desde un 0,5 hasta un 15%, en peso. La cantidad de agente de espumación químico es, de una forma preferible, de un porcentaje correspondiente a un valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 0,2% hasta un 10%, siendo éste, de una forma más preferible, el correspondiente a un 35 porcentaje que va desde un 0,3 hasta un 5%, en peso.

Puede también procederse a añadir, a la masa del polímero, bien ya sea antes de la extrusión, o durante la extrusión, uno o más agentes nucleantes (nucleantes celulares), en unas cantidades correspondientes, 40 generalmente, a un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 0,05% hasta un 3%, en peso, con respecto al polímero. Los ejemplos de los agentes nucleantes anteriormente mencionados, arriba, son el talco y el sílice coloidal.

Otros aditivos, colorantes o cargas que puedan requerirse, pueden también añadirse, antes o después de la 45 extrusión.

La tercera etapa del procedimiento, comprende el curar estáticamente el elastómero termoplástico reticulable, injertado con silano, con agua, agua, después del conformado. La reticulación, se obtiene procediendo a poner en 50 contacto la composición, con agua caliente (por ejemplo, mediante inmersión), de una forma preferible, a una temperatura que se encuentre por encima de los 50°C, de una forma preferible, a una temperatura comprendida dentro de unos márgenes que van desde los 60°C hasta los 80°C, durante unos pocos días (1 – 4 días), o con humedad, en ambiente calentado con vapor (humedad relativa > 80%), durante algunos días (5 – 10 días), después del conformado, o en atmósfera estándar, con una humedad relativa del 30 – 70%, durante algunas semanas (2 – 5 55 semanas).

Puede utilizarse un catalizador de hidrólisis, con objeto de fomentar la condensación de las cadenas laterales reactivas de silano, y formar unos enlaces cruzados (reticulación) del tipo –Si-O-Si, fuertes, estables y flexibles. Cuando se utiliza, el catalizador de hidrólisis, se añade a la composición, conjuntamente con el silano / agente de 60 peróxido.

Los ejemplos de catalizadores de hidrólisis, son un ácido de Lewis, usualmente, un compuesto orgánico de estaño, como el DBTL. La hidrólisis completa de un mol de silano, requiere 3 moles de agua. Así, por lo tanto, 1 g de viniltrimetoxisilano (MW = 148,1), se hidroliza mediante 0,365 g de agua. 1 g de metacriloxilpropiltrimetoxisilano (MW = 248,1), se hidroliza mediante 0,218 g de agua.

Pueden añadirse, a la composición que se somete a injerto, cargas minerales, negro de carbón (negro de humo), colorantes, plastificantes, agentes estabilizantes, aceites extensores, y todos los aditivos, en general, los cuales son típicos para los elastómeros que contienen composiciones de poliolefina.

- 5 La etapa de curado, puede realizarse directamente después de la etapa de conformado de la composición en un artículo, o ésta puede retardarse y realizarse, por ejemplo, mediante un usuario, antes del primer uso del artículo. En este último caso, el artículo, se mantiene en una atmósfera substancialmente exenta de agua, de una forma típica, mediante un envasado apropiado, hasta que se realiza la etapa de curado.
- 10 El curado retardado, o el curado previamente al uso, es de un interés particular, cuando el artículo conformado, es un producto de consumo, por ejemplo, un recipiente contenedor para alimentos o por el estilo. En tal caso, el curado con agua caliente, se realiza de una forma fácil, procediendo a someter el artículo conformado a un ciclo de lavado en una máquina lavavajillas.
- 15 La etapa de curado, tiene como resultado una composición de elastómero reticulada, la cual se caracteriza por un comportamiento termoestable. De una forma distinta la de las composiciones similares que se han reticulado dinámicamente, las composiciones de la invención, en las cuales se obtiene la reticulación, mediante el curado con agua, después del conformado y de la solidificación del fundente (reticulación "estática"), son substancialmente insolubles en xileno hirviendo (en ebullición), de la forma que se ha mencionado anteriormente, arriba, y no pueden fundirse o conformarse en diferentes formas, después del curado.
- 20

### EJEMPLOS

Los ejemplos que se facilitan a continuación, se proporcionan para ilustrar la presente invención.

- 25 Para las composiciones de elastómeros de poliolefina de la presente invención, los datos reportados, relativos a las propiedades, se determinaron en concordancia con los procedimientos de tests de ensayo que se indican abajo, a continuación.

<u>Propiedad</u>	<u>Procedimiento</u>
30 Índice de fluidez (MFR)	ISO 1133 (230°C / 2,16 kg), excepto en donde se especifica de una de una forma diferente;
Densidad	ASTM D 3575/W
Solubilidad en xileno	(véase la nota que se facilita abajo).
35 Módulo de elasticidad (referido a flexión)	Procedimiento ISO 178, con una velocidad de 2 mm / minuto, en especímenes moldeados de 4 mm de espesor, 80 mm de longitud, 10 mm de anchura, moldeados por inyección, en concordancia con la norma ISO 294;
40 Alargamiento a la rotura por tracción	ISO 527/-1, -2, con una velocidad de 500 mm / minuto, en especímenes (tipo V), cortados a partir de placas de 2 mm de espesor;
Estabilidad a la compresión	ASTM D 395, procedimiento B;
Dureza (Shore A)	ASTM D -2240
Opacidad	ASTM D 1003, en especímenes moldeados por inyección de 1 mm de espesor;
45 (Tm y ΔH)	Determinado vía SC, en concordancia con la norma ISO 11357-3

### Nota:

#### Solubilidad en xileno (XS), a la temperatura ambiente

- 50 Se procede a disolver 2,5 g de polímero en 250 ml de xileno, a una temperatura de 135°C, bajo régimen de agitación. Después de un transcurso de tiempo de 20 minutos, la solución, se enfría a una temperatura de 25°C, bajo régimen de agitación y, a continuación, se deja que ésta sedimente, durante un transcurso de tiempo de 30 minutos. El precipitado, se filtra con papel de filtro, la solución, se evapora bajo corriente de nitrógeno y, el residuo,
- 55 se seca bajo la acción del vacío, a una temperatura de 80°C, hasta que se consigue un peso constante. Se procede, a continuación, a calcular el porcentaje en peso del polímero soluble en xileno, a la temperatura ambiente (solubles en xileno – XS). El porcentaje en peso de polímero soluble en xileno, a la temperatura ambiente, se considera como el índice isotáctico del polímero. Este valor, corresponde substancialmente al índice isotáctico determinado mediante la extracción con n-heptano hirviendo (en ebullición), el cual, por definición, constituye el índice isotáctico de prolipropileno.
- 60

#### Insolubilidad en xileno hirviendo (contenido de gel)

- 65 Se procede a añadir 0,5 de muestra, a 100 ml de o-xileno, en un matraz de vidrio y, la solución relacionada, se calienta a una temperatura de 135°C, durante un transcurso de tiempo de por lo menos 1 hora, en régimen de agitación.



5 A continuación, la solución calentada (a una temperatura de 135°C), se coloca rápidamente en un cilindro de temperatura constante, a 135°C de temperatura, equipado con un juego especial de filtrado (o ésta se coloca en un dispositivo de horno de filtrado), preparada con: algunas pequeñas esferas de vidrio, un disco de acero sinterizado (d = 47 mm, 1,3 de espesor, con una porosidad de PO5 o PO9), una membrana de filtrado, de teflón, y una membrana de filtrado, de vidrio.

10 Se procede, mediante proceso de filtrado (en caso necesario, pudiéndose aplicar una ligera presión de nitrógeno), a separar la fracción insoluble de la muestra, a una temperatura de 135°C, la cual se recolecta en otro matraz.

A continuación, se procede a evaporar completamente, y a secar, 50 ml de solución filtrada, sobre una placa de calentamiento, a una temperatura de 140°C, bajo flujo de nitrógeno y, la fracción soluble del polímero, a una temperatura de 135°C, se recolecta y se pesa.

15 % insoluble, a una temperatura de 135°C (contenido de gel)) =  $100 - [2 \times P \times 100] / P_i$

en donde P = fracción soluble recolectada en 50 ml (g)  
P<sub>i</sub> = cantidad total de muestra (0,5 g)

20 Ejemplo 1

Se utilizó una composición de poliolefina heterofásica (I) (Composición A) en la tabla 1), obtenida mediante polimerización secuencial, en presencia de un catalizador de alto rendimiento y altamente específico de Ziegler – Natta, soportado sobre cloruro magnésico. La citada composición, contenía los siguientes componentes (porcentajes en peso):

(a) un porcentaje del 15% de copolímero cristalino de propileno con etileno, con un contenido de aproximadamente un 3% de etileno;

30 (b)(1) un porcentaje del 52% de un primer copolímero elastomérico de propileno / etileno, con un contenido de aproximadamente un 28% de etileno, que tiene una solubilidad en xileno, a la temperatura ambiente, de un 92%;

(b)(2) un porcentaje del 33% de un segundo copolímero elastomérico de propileno / etileno, con un contenido de aproximadamente un 38% de etileno, que tiene una solubilidad en xileno, a la temperatura ambiente, de un 92%;

35 La composición (I) facilitada anteriormente, arriba, tiene las propiedades reportadas en la tabla 1, medidas con los procedimientos previamente descritos, arriba.

El injerto, se llevó a cabo procediendo a operar en un mezclador Brabender del tipo Plasticorder PL 2100. La composición (I) y los aditivos indicados en la Tabla 2, se introdujeron en el mezclador.

40 En la etapa de injerto:

Se procedió a mezclar

- 45 - la mezcla matriz de peróxido Trigonox 101/50 (2,5-bis(tert.-butilperoxi)-2,5-dimetilhexano, DHBP, 50% en soporte de sílice), de la firma Akzo Chemicals;
- el alcoxisilano VTMS A – 171, obtenido de procedencia de OSI specialties (Crompton); y
- el catalizador de hidrólisis dilaurato de di-n-butyl-estaño (DBTL) obtenido de procedencia de ACIMA,

50 con la composición (I), antes de cargarla en la cámara de mezcla. La temperatura, se ajustó a un valor de 160°C, y la velocidad de las cuchillas de agitación, a un valor de 60 revoluciones por minuto (RPM). El injerto con silano, se llevó a cabo durante un transcurso de tiempo de 8 minutos.

55 La composición de elastómero termoplástico reticulable, injertado, de esta forma obtenida, se sometió a moldeo por compresión, con objeto de obtener placas de 2,5 mm de espesor. La masa de polímero fundido, se emplazó entre dos placas, y se precalentó, durante un transcurso de tiempo de 5 minutos, a una temperatura T = 180°C. Se procedió, a continuación, a aplicar una presión de 100 bar y, la muestra, se mantuvo, durante un transcurso de tiempo adicional de 5 minutos, a la misma temperatura. A continuación, las placas, se emplazaron entre dos placas de pensado, enfriadas con agua, para enfriar la muestra.

60 El curado, para generar los enlaces cruzados de reticulación, se obtuvo mediante la inmersión de las placas en agua caliente (a una temperatura de 60 – 70°C), durante un transcurso de tiempo de 3 días.

El elastómero reticulado, tenía un comportamiento termoestable, es decir que, éste, era substancialmente insoluble en xileno hirviendo, y no pudo fundirse o conformarse en una forma diferente, después del curado.

65

Las cantidades de la composición (I) y aditivos (porcentajes en peso), y las propiedades de la composición de elastómero termoestable, reticulado, obtenida, se reportan en la Tabla 2.

Ejemplo 2

5 Se procedió a repetir el ejemplo 1, mediante la utilización de VMMS, como agente de injerto, en lugar de VTMS, y en una cantidad diferente, con objeto de tener la misma cantidad molar de silano que en el ejemplo 1.

10 Las cantidades de composición (I) y de aditivos (porcentajes en peso), y las propiedades de la composición de elastómero termoestable, reticulado, obtenida, se reportan en la Tabla 2.

Ejemplo 3

15 Se procedió a repetir el ejemplo 1, pero sin la utilización de un catalizador de hidrólisis.

Las cantidades de composición (I) y de aditivos (porcentajes en peso), y las propiedades de la composición de elastómero termoestable, reticulado, obtenida, se reportan en la Tabla 2.

Ejemplo 4

20 Se procedió a repetir el ejemplo 1, mediante la utilización de la composición de poliolefina heterofásica (I)(composición (B) en la tabla 1), la cual comprende:

- 25
- 1) un porcentaje del 31,6% de un copolímero cristalino de propileno con etileno, que contiene un porcentaje de aproximadamente un 3% de etileno;
  - 2) un porcentaje del 68,4% de un copolímero elastomérico de propileno / etileno, que contiene un porcentaje de aproximadamente un 27% de etileno, que tiene una solubilidad en xileno, a la temperatura ambiente, de aproximadamente un 88%, referido a peso.

30 La composición (I) anterior, de arriba, tiene las propiedades reportadas en la tabla 1, mediadas con los procedimientos previamente descritos, arriba.

35 Las cantidades de composición (I) y de aditivos (porcentajes en peso), y las propiedades de la composición de elastómero termoestable, reticulado, obtenida, se reportan en la Tabla 2.

Ejemplo 5

40 Se procedió a repetir el ejemplo 4, mediante la utilización de VMMS, como agente de injerto, en lugar de VTMS, y en una cantidad diferente, con objeto de tener la misma cantidad molar de silano que en el ejemplo 4.

Las cantidades de composición (I) y de aditivos (porcentajes en peso), y las propiedades de la composición de elastómero termoestable, reticulado, obtenida, se reportan en la Tabla 2.

Ejemplo comparativo 6

45 Se procedió a repetir el ejemplo 1, mediante la utilización de la siguiente composición:

- 50
- un porcentaje del 24% de homopolímero de propileno cristalino;
  - un porcentaje del 76% de copolímero elastomérico de propileno / etileno, con un contenido de aproximadamente un 46% de etileno.

Las cantidades de composición (I) y de aditivos (porcentajes en peso), y las propiedades de la composición de elastómero termoestable, reticulado, obtenida, se reportan en la Tabla 2.

Ejemplo comparativo 7

55 Se procedió a repetir el ejemplo 2, mediante la utilización de condiciones dinámicas, para la etapa de reticulación.

60 El injerto, se llevó a cabo procediendo a operar, de la misma forma que en el ejemplo 2, en un mezclador Brabender del tipo Plasticorder PL 2100. La composición (I) y los aditivos indicados en la Tabla 2. En la etapa de injerto:

Se procedió a mezclar

- 65
- la mezcla matriz de peróxido Trigonox 101/50 (2,5-bis(tert.-butilperoxi)-2,5-dimetilhexano, DHBP, 50% en soporte de sílice), de la firma Akzo Chemicals;
  - el alcoxisiloxano VTMS A – 174 NT, obtenido de procedencia de la firma GE Silicones; y

- el catalizador de hidrólisis dilaurato de di-n-butil-estaño (DBTL) obtenido de procedencia de ACIMA,

con la composición (I), antes de cargarla en la cámara de mezcla. La temperatura, se ajustó a un valor de 160°C, y la velocidad de las cuchillas de agitación, a un valor de 60 revoluciones por minuto (RPM). El injerto con silano, se llevó a cabo durante un transcurso de tiempo de 8 minutos.

La etapa de reticulación, se llevó a cabo, a continuación, de una forma dinámica, justo después de la etapa de injerto, mediante la adición de ácido bórico, como agente de desarrollo de agua, en el mismo aparato Brabender, y mediante un mezclado adicional durante un transcurso de tiempo de 10 minutos.

Las cantidades de la composición (I) y aditivos (porcentajes en peso), y las propiedades de la composición de elastómero termoestable, reticulado, obtenida, se reportan en la Tabla 2.

Tabla 1

Propiedad	Composición (B) de los ejemplos 4 - 5	Composición (A) de los ejemplos 1 - 3
Índice de fluidez (MFR) (g/10 minutos) (230°C / 2,16 kg)	0,6	0,6
Alargamiento a la rotura	900	1000
Módulo de elasticidad (flexión) (%)	80	20
Estabilidad a la compresión (%) (22 horas – 70°C)	90	85
Dureza Shore A	90	78
Opacidad (%) – placas de 1 mm de espesor	30	38,1
XS (%)	67	76
Contenido en gel (%) (o-xileno, 135°C)	2,1	
Tm (°C)	139,8	139,5
ΔH (J/g)	24,2	16,5

Tabla 2

Composición (% en peso)	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7
Composición (A)	99,6	94	93,2				92,3
Composición (B)				96,6	94		
Composición (C)						96,7	
Composición (D)							
Peróxido	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3
Silano	3,1	5,7 <sup>(a)</sup>	6,2	3,1	5,7 <sup>(a)</sup>	3,0	5,7 <sup>(a)</sup>
Catalizador (DBTL)	0,07	0,11	-	0,07	0,11	0,08	0,11
B(OH) <sub>3</sub>							
Silano / peróxido	19,3	19	19,3	19,3	19	19,3	19
Silano / catalizador	44,2	50	Sin cat.	44,2	50	36,8	50
<b>Propiedad después del curado</b>							
Estabilidad a la compresión %	34	43	44	47	59	33	52
Tensión @ rotura	7,8	8,8	9	16	15,8	10,7	
Alargamiento @ rotura	400	600	395	660	780	224	760
Dureza Shore A	75	69	74	87	87	85	78
Alargamiento @ rotura / estabilidad a la compresión	11,7	14	9	14	13,2	6,8	14,62
Contenido en gel (o-xileno, 135°C)	89,7	94,6	-	-	-	-	86,2
NFR-S (235°C / 5,0 kg)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03

Los ejemplos facilitados anteriormente, arriba, muestran el hecho de que, las composiciones de elastómeros de poliolefina de los ejemplos 1 – 5, exhiben un comportamiento termoestable asociado con unas buenas propiedades de tracción y de blandura o suavidad. El equilibrio, entre el alargamiento a la rotura y la estabilidad a la compresión, es excelente, según se muestra mediante el factor de relación, el cual se encuentra siempre por encima de un valor de 10, con la excepción del ejemplo 3, en donde no se utilizó un catalizador de hidrólisis. El ejemplo comparativo 6, muestra el hecho de que, el uso de un componente copolímero elastomérico, con más de un porcentaje del 40% de etileno, en lugar de un copolímero elastomérico en concordancia con la presente invención, reduce de una forma dramática, el alargamiento a la rotura y el factor de relación de alargamiento a la rotura / estabilidad a la compresión.

El ejemplo comparativo 7, muestra el hecho de que, la reticulación dinámica de la composición de poliolefina heterofásica (I), conduce a un equilibrio substancialmente diferente de las propiedades, obteniéndose, de una forma particular, unos valores mayores de estabilidad a la compresión, y de dureza Shore A, en comparación con el mismo

material, estáticamente curado. Adicionalmente, además, el curado dinámico, conduce a un material termoplástico que exhibe un reducido valor, pero mesurablemente mayor de MFR-S, en comparación con el elastómero de poliolefina termoestable, reticulado, de la invención.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Elastómero de poliolefina termoestable, obtenido mediante el curado estático con agua, de una composición de poliolefina heterofásica, termoplástica, injertada con silano (I), que tiene un módulo de elasticidad, referido a flexión, medido en concordancia con la norma ISO 178, igual o menor a 150 MPa, que comprende:
- 10 (a) un homopolímero de propileno, cristalino, o un copolímero de propileno, con un porcentaje de hasta un 15%, en peso, de etileno, u otro(s) comonomero(s) de  $\alpha$ -olefina, o sus combinaciones; y  
 (b) un copolímero o una composición de copolímeros de etileno, con otras  $\alpha$ -olefinas, que contiene un porcentaje que va desde un 15%, en peso, hasta menos de un 40%, en peso, de etileno;
- 15 teniendo, la citada composición de poliolefina, un valor de estabilidad a la compresión, medido en concordancia con la norma ASTM D-395 B, que se encuentra comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 30 hasta un 65%, un factor de relación del alargamiento a la rotura con respecto a la estabilidad a la compresión, medido en concordancia con la norma ISO 527/1-2, correspondiente a unos valores que se encuentran por encima de 8, y unos valores de dureza Shore A, medidos en concordancia con la norma ASTM D-2240, que se encuentran por debajo de 90.
- 20 2.- Elastómero de poliolefina, termoestable, según la reivindicación 1, caracterizado por unos valores de alargamiento a la rotura que se encuentra por encima del 350%.
- 25 3.- Elastómero de poliolefina, termoestable, según la reivindicación 1, caracterizado por un valor del MFR-S, de menos de 0,01 g / 10 minutos, medido a 235°C, 5,0 kg.
- 4.- Elastómero de poliolefina, termoestable, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que, las citada composición heterofásica (I), se prepara mediante polimerización secuencial, en presencia de un catalizador de Zigler – Natta, altamente estereoespecífico.
- 30 5.- Artículos conformados que comprenden el elastómero de poliolefina termoestable de la reivindicación 1.
- 6.- Artículos conformados, según la reivindicación 5, en forma de películas o de folios flexibles, artículos moldeados por inyección, o artículos con secciones extrusionadas.
- 35 7.- Procedimiento para la preparación del elastómero de poliolefina termoestable de la reivindicación 1, que comprende las etapas de:
- 40 (i) someter a un proceso de mezclado, una composición de poliolefina heterofásica (I); y mientras se procede al mezclado, injertar la citada composición de poliolefina heterofásica, con un agente de injerto;  
 (ii) conformar la citada composición injertada, en un artículo;  
 (iii) reticular estáticamente, con agua, la citada composición injertada, en forma de un artículo conformado;
- 45 en donde, la citada composición de poliolefina heterofásica (I), tiene un módulo de elasticidad, referido a flexión, igual o inferior a 150 MPa, y que comprende:
- 50 (a) un homopolímero de propileno, cristalino, o un copolímero de propileno, con un porcentaje de hasta un 15%, en peso, de etileno, u otro(s) comonomero(s) de  $\alpha$ -olefina, o sus combinaciones; y  
 (b) un copolímero o una composición de copolímeros de etileno, con otras  $\alpha$ -olefinas, que contiene un porcentaje que va desde un 15%, en peso, hasta menos de un 40%, en peso, de etileno.
- 8.- Un procedimiento, según la reivindicación 7, en donde, la etapa (iii), se lleva a cabo previamente al uso.
- 9.- Un procedimiento, según la reivindicación 7, en donde, la etapa (iii), se lleva a cabo a una temperatura que se encuentra por encima de los 50°C