

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 327**

51 Int. Cl.:

**F16F 1/373** (2006.01)

**F16F 1/42** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.08.2011 PCT/US2011/047242**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2012 WO12021612**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2011 E 11750006 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 2603714**

54 Título: **Topes de goma para rebotes termoplásticos**

30 Prioridad:

**27.04.2011 US 201161479458 P**  
**12.08.2010 US 372985 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.05.2018**

73 Titular/es:

**E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY**  
**(100.0%)**  
**1007 Market Street**  
**Wilmington, DE 19898, US**

72 Inventor/es:

**SZEKELY, PETER, LASZLO y**  
**VAN DER ZYPPE, DAMIEN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 666 327 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**

Topes de goma para rebotes termoplásticos

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere al campo de los sistemas de suspensión de vehículos, y más particularmente a los topes de goma para rebotes.

**Antecedentes de la invención**

10 Un tope de goma para rebotes (también llamado tope de choque, tope de rebote, tope de fin de recorrido, tope de impacto, tope de suspensión, o tope de compresión) es un dispositivo amortiguador normalmente colocado en la parte superior de las suspensiones de los vehículos. Los topes de goma para rebotes destinados al uso en sistemas de suspensión de vehículos de motor se han usado ampliamente para amortiguar el impacto entre dos componentes del sistema de suspensión, tales como el eje y una parte del bastidor, así como para atenuar el ruido y la vibración con el fin de aumentar la comodidad de los pasajeros. Puesto que el desplazamiento del chasis del vehículo provoca desplazamientos del puntal, el puntal experimenta ciclos de compresión y extensión en respuesta al desplazamiento del chasis del vehículo. Se deben tomar medidas para proteger el sistema de puntal y la carrocería del vehículo de 15 las fuerzas de impacto asociadas con irregularidades severas en la superficie de la carretera que dan lugar a un desplazamiento extremo de la suspensión. Por este motivo, un tope de goma para rebotes se une al sistema de suspensión en un punto donde es probable que se produzca un impacto cuando el amortiguador no puede absorber las fuerzas creadas por condiciones de conducción excepcionales. Particularmente, durante los movimientos de sacudida del puntal, el amortiguador "toca fondo" y el tope de goma para rebotes se pone en contacto con la placa del tope de goma para rebotes y se comprime para disipar la energía, lo que amortigua el impacto, reduce el ruido y reduce la sensación de impacto en los pasajeros y reduce el posible daño al sistema de suspensión del vehículo. Los topes de goma para rebotes son alargados, generalmente cilíndricos o cónicos, con o sin espiral, realizados en un material compresible y elastomérico que se extiende alrededor del vástago de pistón. Como se enseña en la patente de EE.UU. nº 4.681.304, los topes en espiral funcionan mediante un apilamiento progresivo de las 20 circunvoluciones para proporcionar resistencia a las fuerzas de rebote.

25 Los materiales adecuados para esta aplicación deben ser resilientes, es decir, capaces de resistir el impacto sin una deformación permanente indebida o rotura, y deben tener una excelente duración de la flexibilidad. Los topes de goma para rebotes convencionales están formados por espuma de poliuretano y caucho vulcanizado. Por ejemplo, los topes de goma para rebotes suelen estar formados por poliuretano microcelular (MCU). Un tope de goma para rebotes de poliuretano microcelular se fabrica fundiendo precursores de poliuretano en un molde de tope de goma para rebotes. La espuma microcelular se obtiene a partir de la reacción de diisocianato y glicol con un agente de soplado o con agua, lo que produce dióxido de carbono gaseoso para formar espuma. Esta tecnología consume mucho tiempo ya que la formación de espuma requiere tiempos prolongados en el molde debido a la liberación lenta de dióxido de carbono. Aunque los topes de goma para rebotes hechos de espuma de poliuretano tienen buena 30 características de recorrido, son caros de producir ya que requieren una tecnología que consume mucha energía y tiempo debido la reticulación.

35 Con el objeto de mejorar la durabilidad, la no reactividad de los fluidos automotrices, y la resistencia a la propagación de desgarramiento del material utilizado para formar el tope de goma para rebotes, la patente de EE.UU. nº 5.192.057 describe un cuerpo hueco alargado formado por un elastómero, preferiblemente de un polímero de copoliéster. Como se describe en este documento de patente, tales piezas, que incluyen los topes de goma para rebotes que tienen secciones en forma de fuelle con un perfil de espesor constante, se fabrican mediante técnicas de moldeo por soplado. Un método alternativo para formar topes de goma para rebotes, es decir, extrusión de artículos corrugados, se describe en la solicitud de patente de EE.UU. publicada nº 2008/0272529.

40 En una operación típica de moldeo por soplado para fabricar artículos de plástico huecos, un macarrón de material plástico que ha sido producido mediante moldeo por extrusión o por inyección y que está en una condición moldeable en caliente, se coloca entre dos mitades de un molde de soplado abierto que tiene una cavidad de molde con una forma apropiada para la forma externa requerida del artículo a fabricar. El macarrón se mueve y se estira gradualmente bajo la influencia de la gravedad. Cuando el macarrón alcanza la longitud adecuada, las mitades del molde se cierran alrededor de él y se introduce aire presurizado u otro gas comprimido en el interior del macarrón para inflarlo hasta alcanzar la forma del molde o para expandirlo contra los lados de la cavidad del molde. Después 50 de un período de enfriamiento, se abre el molde y se extrae el artículo final.

55 En el moldeo por extrusión y soplado, el macarrón es producido por extrusoras. El moldeo por extrusión y soplado es menos costoso que la espumación/el moldeo por colada, pero da lugar a dimensiones menos precisas y también da lugar a limitaciones en el espesor de la pared de la pieza. La rigidez de un tope de goma para rebotes está directamente relacionada con su espesor.

Por lo tanto, una pequeña variación de espesor (ya sea variación de un artículo a otro, a lo largo del eje longitudinal de un tope de goma para rebotes hecho de una sola vez, o a lo largo del radio de la circunvolución de un tope de goma para rebotes conformado en un solo tope de goma para rebotes), por ejemplo, de 0,2 mm, cambiará

significativamente la rigidez del tope de goma para rebotes y su capacidad de absorción de energía y rendimiento de amortiguación.

5 El moldeo por inyección y soplado proporciona dimensiones más precisas que el moldeo por extrusión y soplado. En esta técnica, el macarrón se forma mediante moldeo por inyección, se retira el núcleo interno del molde y el macarrón se infla rápidamente mientras queda encerrado en dos mitades de molde como en el moldeo por extrusión y soplado. El macarrón se puede moldear por inyección para obtener una sección transversal no constante dando como resultado una mejor uniformidad del espesor de la pared de la parte final en comparación con el moldeo por extrusión y soplado. El moldeo por inyección y soplado permite detalles más precisos en la estructura soplada final, pero es más costoso que el moldeo por extrusión y soplado.

10 En general, se desea maximizar la absorción de energía en un tope de goma para rebotes. El comportamiento de absorción de energía de un tope de goma para rebotes se puede medir, por ejemplo, midiendo la deformación frente a la fuerza aplicada. Generalmente la deformación se traza en el eje X (en mm), y la carga aplicada (fuerza) se traza en el eje Y (en N). El área bajo de la curva representa la energía absorbida por el tope de goma para rebotes de acuerdo con la fórmula de desplazamiento X fuerza = energía.

15 Los topes de goma para rebotes termoplásticos producidos mediante cualquiera de las técnicas anteriormente mencionadas pueden presentar diferentes respuestas según el diseño, incluidos los detalles de configuración específicos y los materiales de fabricación. Sigue siendo necesario mejorar el diseño de los topes de goma para rebotes termoplásticos a fin de mejorar el comportamiento fuerza-desplazamiento, para aumentar así la energía absorbida.

20 **Compendio de la invención**

En un primer aspecto, la invención proporciona un tope de goma para rebotes formado por copoliéster, que comprende:

25 un cuerpo tubular alargado hueco que tiene una pared, teniendo el cuerpo tubular al menos dos fuelles, cada uno de los cuales está definido por un pico y un valle, teniendo el pico un radio de curvatura  $r_s$ , teniendo el valle un radio de curvatura  $r_c$  y un espesor máximo de pared en el valle que se encuentra en un punto dentro del valle y se denomina  $T_{max}$ ; en donde  $r_c$  es mayor que  $r_s$ , y en donde la relación de

$T_{max}$ , el espesor máximo de pared en un valle, con respecto a  $T_m$ , el espesor de pared en un punto intermedio entre el pico y el valle, es mayor o igual a 1,2, y en donde el valle está definido por un arco de pared que tiene puntos finales en los puntos intermedios donde el espesor de pared es  $T_m$ .

30 En un segundo aspecto, la invención proporciona un tope de goma para rebotes formado por copoliéster, que comprende:

35 un cuerpo tubular alargado hueco que tiene una pared, teniendo el cuerpo tubular al menos dos fuelles, cada uno de los cuales está definido por un pico y un valle, teniendo el pico un radio de curvatura  $r_s$ , teniendo el valle un radio de curvatura  $r_c$  y un espesor de pared en el valle  $T_c$  ( $T_c$  es  $T_{max}$  en el caso en que  $T_{max}$  se sitúe sustancialmente en el medio del valle); en donde  $r_c$  es mayor que  $r_s$ , y en donde la relación de  $T_c$  ( $T_{max}$ ), el espesor de pared en un valle, con respecto a  $T_m$ , el espesor de pared en un punto intermedio entre el pico y el valle, es mayor o igual a 1,2.

En un tercer aspecto, la invención proporciona un método para la fabricación de un tope de goma para rebotes, que comprende la etapa de:

40 conformar el material de copoliéster para formar un cuerpo tubular alargado hueco que tiene una pared, teniendo el cuerpo tubular al menos dos fuelles, cada uno de los cuales está definido por un pico y un valle, teniendo el pico un radio de curvatura  $r_s$ , teniendo el valle un radio de curvatura  $r_c$  y un espesor máximo de pared en el valle que se encuentra en un punto dentro del valle y que se denomina  $T_{max}$ ;

45 en donde  $r_c$  es mayor que  $r_s$ , y en donde la relación de  $T_{max}$ , el espesor máximo de pared en un valle, con respecto a  $T_m$ , el espesor de pared en un punto intermedio entre el pico y el valle, es mayor o igual a 1,2, y en donde el valle está definido por un arco de pared que tiene puntos finales en los puntos intermedios donde el espesor de pared es  $T_m$ .

En un cuarto aspecto, la invención proporciona un método para la fabricación de un tope de goma para rebotes, que comprende la etapa de:

50 conformar el material de copoliéster para formar un cuerpo tubular alargado hueco que tiene una pared, teniendo el cuerpo tubular al menos dos fuelles, cada uno de los cuales está definido por un pico y un valle, teniendo el pico un radio de curvatura  $r_s$ , teniendo el valle un radio de curvatura  $r_c$  y un espesor de pared en el valle  $T_c$  ( $T_c$  es  $T_{max}$  en el caso en que  $T_{max}$  se sitúe sustancialmente en el medio del valle); en donde  $r_c$  es mayor que  $r_s$ , y en donde la relación de  $T_c$  ( $T_{max}$ ), el espesor de pared en un valle, con respecto a  $T_m$ , el espesor de pared en un punto intermedio entre el pico y el valle, es mayor o igual a 1,2.

En un quinto aspecto, la invención proporciona un método para absorber choques en una suspensión de automóvil que comprende utilizar un tope de goma para rebotes con el fin de absorber energía del desplazamiento de la suspensión, en donde el tope de goma para rebotes está formado por copolietereéster y comprende un cuerpo tubular alargado hueco que tiene una pared, teniendo el cuerpo tubular al menos dos fuelles, cada uno de los cuales está definido por un pico y un valle, teniendo el pico un radio de curvatura  $r_s$ , teniendo el valle un radio de curvatura  $r_c$  y un espesor máximo de pared en el valle que se encuentra en un punto dentro del valle y se denomina  $T_{max}$ ; en donde  $r_c$  es mayor que  $r_s$ , y en donde la relación de  $T_{max}$ , el espesor máximo de pared en un valle, con respecto a  $T_m$ , el espesor de pared en un punto intermedio entre el pico y el valle, es mayor o igual a 1,2, y en donde el valle está definido por el arco de pared que tiene puntos finales en los puntos intermedios donde el espesor de pared es  $T_m$ .

En un sexto aspecto, la invención proporciona un método para absorber choques en una suspensión de automóvil que comprende utilizar un tope de goma para rebotes con el fin de absorber energía del desplazamiento de la suspensión, en donde el tope de goma para rebotes está formado por copolietereéster y comprende un cuerpo tubular alargado hueco que tiene una pared, teniendo el cuerpo tubular al menos dos fuelles, cada uno de los cuales está definido por un pico y un valle, teniendo el pico un radio de curvatura  $r_s$ , teniendo el valle un radio de curvatura  $r_c$  y un espesor de pared en el valle  $T_c$  ( $T_c$  es  $T_{max}$  en el caso en que  $T_{max}$  se sitúe sustancialmente en el medio del valle); en donde  $r_c$  es mayor que  $r_s$ , y en donde la relación de  $T_c$  ( $T_{max}$ ), el espesor de pared en un valle, con respecto a  $T_m$ , el espesor de pared en un punto intermedio entre el pico y el valle, es mayor o igual a 1,2.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1, es una vista esquemática desglosada de un tope de goma para rebotes "hacia adentro", en donde  $R_e$  designa el radio externo en un pico,  $R_i$  designa el radio externo en un valle, y  $P$  representa la distancia de pico a pico (la altura).

La Figura 2A, es una vista esquemática ampliada de la sección transversal de la Figura 1, en la que la línea discontinua representa el eje longitudinal del tope de goma para rebotes,  $r_s$  designa el radio de curvatura de una circunvolución hacia afuera, y  $r_c$  designa el radio de curvatura de una circunvolución hacia adentro,  $T_s$  designa el espesor de pared en el pico de una circunvolución hacia afuera,  $T_c$  (también  $T_{max}$ ) designa el espesor de pared en el valle (circunvolución hacia adentro) en el caso donde el espesor máximo de pared  $T_{max}$  se sitúa en el medio del valle, y  $T_m$  designa el espesor de pared intermedio en el punto de tangencia entre un círculo que tiene radio  $r_c$  y un círculo que tiene un radio  $r_s$ . El valle está definido por el arco de pared que tiene puntos finales de  $T_m$ .

La Figura 2B, es una vista esquemática ampliada de la sección transversal de un tope de goma para rebotes que muestra el caso cuando los círculos de los radio  $r_s$  y  $r_c$  no son tangentes. La línea punteada representa el eje longitudinal del tope de goma para rebotes,  $r_s$  designa el radio de curvatura de una circunvolución hacia afuera, y  $r_c$  designa el radio de curvatura de una circunvolución hacia adentro,  $T_s$  designa el espesor de pared en el pico de una circunvolución hacia afuera,  $T_c$  ( $T_{max}$ ) designa el espesor de pared en el valle (circunvolución hacia adentro) en el caso en que el espesor máximo de pared  $T_{max}$  se sitúa en el medio del valle, y  $T_m$  designa el espesor de pared intermedio en el punto medio de una línea dibujada tangente tanto a un círculo que tiene radio  $r_c$  como a un círculo que tiene radio  $r_s$ .

La Figura 3, ilustra el porcentaje de deformación (deflexión) (%) en el eje X frente a la fuerza aplicada (N) en el eje Y para los topes de goma para rebotes de acuerdo con la invención, es decir, E1 y E2, y un tope de goma para rebotes comparativo, es decir, C1. El porcentaje de deformación se define como la relación entre la deformación real en mm y la altura inicial en mm del tope de goma para rebotes (después de 2-4 compresiones de preacondicionamiento). La curva para E1 se representa con triángulos, la curva para E2 se representa con círculos y la curva para C1 se representa con rombos.

La Figura 4, muestra una vista parcialmente recortada de un ejemplo de un tope de goma para rebotes tal como el instalado en la suspensión de un automóvil.

### Descripción detallada de la invención

Los autores de la presente invención han descubierto que cuando en un tope de goma para rebotes formado por copolietereéster, la relación de ( $T_{max}/T_m$ ) del espesor máximo de pared en un valle ( $T_{max}$ ) con respecto al espesor de pared en un punto intermedio entre el pico y el valle  $T_m$  es mayor o igual a 1,2, se obtiene una absorción superior de energía, medida, por ejemplo, por deformación frente a fuerza aplicada. En una realización preferida, el espesor máximo de pared en el valle se sitúa sustancialmente en el medio del valle, en cuyo caso  $T_{max}$  se denomina  $T_c$ .

Los autores de la presente invención han descubierto que cuando en un tope de goma para rebotes formado por copolietereéster, la relación ( $T_c/T_m$ ) de espesor de pared en un valle ( $T_c$ ) con respecto al espesor de pared en un punto intermedio entre el pico y el valle ( $T_m$ ) es mayor que o igual a 1,2, se obtiene una absorción superior de energía, medida, por ejemplo, por deformación frente a fuerza aplicada. Como se usa en la presente memoria, la expresión absorción superior de energía significa una fuerza alta a lo largo del desplazamiento, es decir, al menos 550N para una deformación relativa del 50% y al mismo tiempo un alto nivel de deformación cuando la fuerza es

muy alta, es decir, al menos una deformación relativa del 65% a 10KN. El nivel de absorción de energía se puede estimar mediante el nivel de fuerza en una deformación relativa del 50 y/o 60% y la deformación relativa a 10KN.

Tc (Tmax) y Tm se miden a menudo para todas las circunvoluciones en un tope de goma para rebotes y se toman los valores medios como Tc (Tmax) y Tm, debido a pequeñas variaciones de circunvolución a circunvolución.

- 5 La invención se refiere a topes de goma para rebotes "hacia adentro", que son aquellos en los que el radio de curvatura del pico,  $r_s$ , es más pequeño que el radio de curvatura de valle,  $r_c$  (es decir,  $r_c > r_s$ ), como se ejemplifica en las figuras 2A y 2B.

10 El principio de la invención se puede entender mejor examinando las figuras 1, 2A y 2B. La Figura 1 muestra un típico tope de goma para rebotes "hacia adentro". Es un artículo hueco en forma de tubo, que tiene circunvoluciones hacia afuera y hacia adentro. La geometría se definirá por una altura (P) que es la distancia de un pico al siguiente, el radio externo en un pico ( $R_e$ ), y el radio externo en un valle ( $R_i$ ). Tanto  $R_e$  como  $R_i$  se miden desde el eje longitudinal del tope de goma para rebotes (es decir, la línea imaginaria que pasa longitudinalmente por el centro del tope de goma para rebotes). El punto más externo de una circunvolución hacia afuera se conoce como pico, y el punto de mayor contracción hacia adentro (sin tener en cuenta el espesor de las circunvoluciones) se denomina valle.

15 La figura 2A muestra una ampliación de un fuelle que consiste en una circunvolución hacia afuera y una circunvolución hacia adentro. La circunvolución hacia afuera (arriba) está definida por un radio  $r_s$ , y la circunvolución hacia adentro (abajo) está definida por un radio  $r_c$ . Un tope de goma para rebotes "hacia adentro" es cualquier tope de goma para rebotes en el que  $r_c$  es mayor que  $r_s$ . Si se dibujan círculos con radios  $r_s$  y  $r_c$ , el punto de tangencia de estos dos círculos es un punto en la pared del tope de goma para rebotes intermedio entre un pico y un valle. La pared del tope de goma para rebotes en este punto tiene un espesor  $T_m$ . Como se muestra en la Figura 2B, en los casos en que no hay punto de tangencia entre los círculos  $r_s$  y  $r_c$ ,  $T_m$  se define como el centro del segmento de la tangente a los círculos  $r_s$  y  $r_c$ . Un valle está definido por el arco de pared que tiene puntos finales de  $T_m$ . El espesor máximo de pared en el valle se denomina  $T_{max}$ . En los casos en que  $T_{max}$  se sitúa sustancialmente en el medio del valle,  $T_{max}$  se denomina  $T_c$ . Los autores de la presente invención han descubierto que cuando la relación ( $T_{max}/T_m$ ) del espesor máximo de pared en un valle ( $T_{max}$ ) con respecto al espesor de pared en un punto intermedio entre el pico y el valle ( $T_m$ ) es mayor o igual a 1,2, se obtiene un tope de goma para rebotes que muestra una absorción superior de energía.

20 En realizaciones preferidas,  $T_{max}/T_m$  es mayor que 1,3, más preferiblemente mayor que 1,5, por ejemplo, 1,62 o 2,03. El valor superior de  $T_{max}/T_m$  no está particularmente limitado, aunque en la práctica es raro que  $T_{max}/T_m$  sea mayor de 10.

En todos los casos en los que  $T_{max}$  se sitúa sustancialmente en el medio de un valle,  $T_{max}$  puede denominarse  $T_c$ .

25 Los topes de goma para rebotes de acuerdo con la invención maximizan la energía absorbida, como se mide por desplazamiento (o deformación) frente a fuerza aplicada. En una realización preferida, los topes de goma para rebotes también maximizan el desplazamiento logrado para una fuerza aplicada determinada, y maximizan el desplazamiento a la fuerza máxima (es decir, cuando el tope de goma para rebotes está totalmente comprimido). El desplazamiento a la fuerza máxima (compresión total) a menudo se mide a una fuerza de diez kilonewtons (10 kN) y se conoce como  $X_{10KN}$ , para una deformación relativa  $X$  a una fuerza aplicada de diez kilonewtons. Para maximizar la absorción de energía y maximizar  $X_{10KN}$ , los autores de la presente invención han descubierto que es deseable no sólo que  $T_{max}/T_m$  sea mayor o igual que 1,2, sino también que la relación del espesor máximo de pared en un valle,  $T_{max}$ , con respecto al espesor de pared en el punto intermedio,  $T_m$ , sea mayor que un cierto valor, dependiendo dicho cierto valor de la altura, P, espesor máximo de pared en un valle,  $T_{max}$ , y el radio externo en un valle,  $R_i$ . Esto se puede expresar mediante la siguiente combinación de características:

$$T_{max}/T_m \geq 1,2;$$

45 y

$$(T_{max}/T_m) > (T_{max}/T_m)_1 \text{ en donde } (T_{max}/T_m)_1 = 3,43 - 0,05 P - 0,222 \text{ SQRT } (95 - 4,19 P + 0,05P^2 - 0,23R_i).$$

en donde:

$T_{max}$  es el espesor máximo de pared en un valle;

50  $T_m$  es el espesor de pared en el punto de tangencia entre un círculo de radio  $r_c$  y un círculo de radio  $r_s$ , o en casos en los que  $r_s$  y  $r_c$  no son tangentes,  $T_m$  es el espesor de pared en el punto medio de una línea dibujada tangente a círculos  $r_s$  y  $r_c$ ; SQRT es raíz cuadrada;

P es la altura; y

$R_i$  es el radio externo en un valle.

Alternativamente, en los casos en que T<sub>max</sub> se sitúa sustancialmente en el medio de un valle, esto se puede expresar:

$$T_c/T_m \geq 1,2;$$

y

$$(T_c/T_m) > (T_c/T_m)_1 \text{ en donde } (T_c/T_m)_1 = 3,43 - 0,05 P - 0,222 \text{ SQRT } (95 - 4,19 P + 0,05P^2 - 0,23R_i).$$

en donde:

T<sub>c</sub> es el espesor máximo de pared en un valle;

T<sub>m</sub> es el espesor de pared en el punto de tangencia entre un círculo de radio r<sub>c</sub> y un círculo de radio r<sub>s</sub>, o en casos en los que r<sub>s</sub> y r<sub>c</sub> no son tangentes, T<sub>m</sub> es el espesor de pared en el punto medio de una línea dibujada tangente a círculos r<sub>s</sub> y r<sub>c</sub>; SQRT es raíz cuadrada;

P es la altura; y

R<sub>i</sub> es el radio externo en un valle.

La altura, P, puede ser constante, lo que significa que la distancia de pico a pico (o de valle a valle) es siempre la misma, o puede ser no constante. Preferiblemente, es constante.

Para usar con automóviles, una altura típica, P, se encuentra entre aproximadamente 10 y 30 mm, más preferiblemente entre aproximadamente 13 y 23 mm, los espesores T<sub>c</sub> y T<sub>m</sub> se eligen típicamente para que sean entre aproximadamente 2 y 5 mm, más preferiblemente entre aproximadamente 2 y 4 mm, y R<sub>i</sub> se encuentra típicamente entre aproximadamente 10 y 40 mm, más preferiblemente entre aproximadamente 15 y 25 mm.

El número de circunvoluciones y la altura total del tope de goma para rebotes se pueden elegir dependiendo del tamaño y el peso del vehículo.

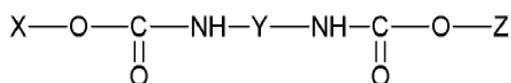
El tope de goma para rebotes de la invención está formado por copolietéster. Preferiblemente, se usa un copolietéster que tenga una viscosidad en masa fundida relativamente alta (es decir, un índice de fluidez en masa fundida entre 0,5 y 8 g/10 min, más preferiblemente entre 1 y 8 g/10 min, más preferiblemente entre 2 y 6 g/10 min, más preferiblemente entre 3 y 5 g/10 min, particularmente preferible de 4 g/10 min a 230°C bajo una carga de 5 kg según ISO1133). Preferiblemente, el copolietéster tiene una dureza entre aproximadamente 45 y 60D, más preferiblemente entre aproximadamente 47 y 55D (medida a 1s según ISO868). El copolietéster particularmente preferible es un copolietéster segmentado que tenga segmentos blandos de politetrametilén éter glicol (PTMEG).

Los ejemplos de copolietésteres útiles en los topes de goma para rebotes de la presente invención incluyen los definidos en ISO 18064:2003 (E).

Los elastómeros poliolefinicos termoplásticos (TPO) consisten en polímeros olefinicos termoplásticos, por ejemplo, polipropileno o polietileno, mezclado con un elastómero termoestable. Un TPO típico es una mezcla en masa fundida o una mezcla de reactor de un plástico de poliolefina, generalmente un polímero de polipropileno, con un elastómero de copolímero de olefina, típicamente un caucho de etileno-propileno (EPR) o un caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM). Los elastómeros de copolímeros de olefina comunes incluyen EPR, EPDM, y copolímeros de etileno tales como etileno-buteno, etileno-hexeno, y elastómeros de copolímero de etileno-octeno (por ejemplo, elastómero de poliolefina Engage®, que está disponible comercialmente de The Dow Chemical Co.) y caucho de etileno-butadieno.

Los elastómeros termoplásticos estirénicos (TPS) consisten en copolímeros de bloques de poliestireno y materiales poliméricos gomosos, por ejemplo, polibutadieno, una mezcla de polibutadieno hidrogenado y polibutadieno, poli(etileno-propileno) y poliisopreno hidrogenado. Los copolímeros de bloques específicos del tipo estireno/dieno conjugado/estireno son copolímeros de bloques SBS, SIS, SIBS, SEBS y SEPS. Estos copolímeros de bloques son conocidos en la técnica y están disponibles comercialmente.

Los poliuretanos termoplásticos (TPU) consisten en copolímeros de bloques segmentados lineales compuestos por segmentos duros que comprenden un diisocianato, un glicol de cadena corta y segmentos blandos que comprenden diisocianato y un poliol de cadena larga representado por la fórmula general



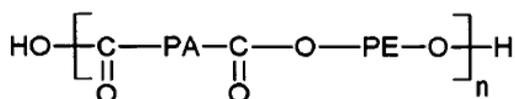
en donde

"X" representa un segmento duro que comprende un diisocianato y un glicol de cadena corta, "Z" representa un segmento blando que comprende un diisocianato y un poliol de cadena larga e "Y" representa el grupo residual del

compuesto de diisocianato del enlace uretano que une los segmentos X y Z. El polioliol de cadena larga incluye aquellos de tipo poliéter tal como poli(óxido de alquileno)glicol o aquellos de tipo poliéster.

Los vulcanizados termoplásticos (TPV) consisten en una fase termoplástica continua con una fase de elastómero vulcanizado dispersa en la misma. El vulcanizado y la frase "caucho vulcanizado" como se usan en el presente documento pretenden ser genéricos al caucho curado o parcialmente curado, reticulado o reticulable, así como a los precursores curables del caucho reticulado y como tales incluyen elastómeros, cauchos de goma y los llamados vulcanizados blandos. Los TPV combinan muchas características deseables de cauchos reticulados con algunas características, tal como la procesabilidad, de los elastómeros termoplásticos. Existen varios TPV disponibles en el mercado, por ejemplo, Santoprene® y Sarlink® (TPV basados en copolímeros de etileno-propileno-dieno y polipropileno) que están comercialmente disponibles, respectivamente, de Advanced Elastomer Systems y DSM; Nextrile™ (TPV a base de caucho de nitrilo y polipropileno) que está disponible comercialmente de Thermoplastic Rubber Systems; Zeotherm® (TPV a base de elastómero de acrilato y poliamida) que está comercialmente disponible de Zeon Chemicals; y DuPont™ ETPV de E.I. du Pont de Nemours and Company, que se describe en la solicitud de patente internacional publicada WO 2004/029155 (mezclas termoplásticas que comprenden de 15 a 60% en peso de polímero o copolímero de poliéster de ftalato de polialquileno y de 40 a 85% en peso de una fase dispersa de caucho de poli(met)acrilato o polietileno/(met)acrilato reticulable, en donde el caucho se ha reticulado dinámicamente con un iniciador de radicales libres de peróxido y un coagente de dieno orgánico).

Los copolímeros de bloques de poliamida termoplástica (TPA) consisten en cadenas lineales y regulares de segmentos de poliamida y segmentos flexibles de poliéter o poliéster o segmentos blandos con enlaces éter y éster como se representa en la fórmula general



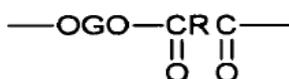
en donde

"PA" representa una secuencia de poliamida alifática lineal saturada y "PE" representa, por ejemplo, una secuencia de polioxilalquileno formada a partir de polioxilalquilenglicoles alifáticos lineales o ramificados o un polioliol de cadena larga con enlaces éter, enlaces éster o enlaces de ambos tipos y mezclas de los mismos o copoliésteres y copoliésteres derivados de los mismos. La suavidad de la copolieteramida o los copolímeros de bloques de copoliesteramida generalmente disminuye a medida que aumenta la cantidad relativa de unidades poliamida.

Los ejemplos de copolímeros de bloques de poliamida termoplástica están disponibles comercialmente de Arkema o Elf Atochem bajo la marca registrada Pebax®.

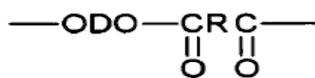
Para un equilibrio excelente de resistencia a la grasa, durabilidad a altas temperaturas y flexibilidad a baja temperatura, el tope de goma para rebotes de acuerdo con la presente invención se fabrica a partir de composiciones de copolietéster. Los poliésteres termoplásticos se derivan típicamente de uno o más ácidos dicarboxílicos (en donde la expresión "ácido dicarboxílico" también se refiere a derivados del ácido dicarboxílico tales como ésteres) y uno o más dioles. En los poliésteres, los ácidos dicarboxílicos pueden comprender uno o más de ácido tereftálico, ácido isoftálico y ácido 2,6-naftalendicarboxílico, y el componente diol comprende uno o más de HO(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>OH (I); 1,4-ciclohexanodimetanol; HO(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O)<sub>m</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH (II); y HO(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O)<sub>z</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH (III), en donde n es un número entero de 2 a 10, m es en promedio de 1 a 4, y z es en promedio de aproximadamente 7 a aproximadamente 40. Obsérvese que (II) y (III) pueden ser una mezcla de compuestos en la cual m y z, respectivamente, pueden variar y puesto que m y z son promedios, no necesitan ser enteros. Otros ácidos dicarboxílicos que se pueden usar para formar el poliéster termoplástico incluyen ácidos sebáico y adípico. Los ácidos hidroxicarboxílicos tal como el ácido hidroxibenzoico se pueden usar como comonomeros. Los poliésteres específicos incluyen poli(tereftalato de etileno) (PET), poli(tereftalato de trimetileno) (PTT), poli(1,4-butileno tereftalato) (PBT), poli(etileno 2,6-naftoato), y poli(1,4-ciclohexildimetileno tereftalato) (PCT).

Los elastómeros termoplásticos de copoliéster (TPC) tales como copolietésteres o copoliestésteres son copolímeros que tienen una multiplicidad de unidades éster de cadena larga y unidades éster de cadena corta recurrentes unidas de principio a fin a través de enlaces éster, siendo representadas dichas unidades éster de cadena larga por la fórmula (A):



(A)

y dichas unidades éster de cadena corta están representadas por la fórmula (B):



(B)

en donde

5 G es un radical divalente que queda después de eliminar los grupos hidroxilo terminales de los poli(óxido de alquileno)glicoles que tienen preferiblemente un peso molecular medio numérico entre aproximadamente 400 y aproximadamente 6.000; R es un radical divalente que queda después de eliminar los grupos carboxilo de un ácido dicarboxílico que tiene un peso molecular de menos de aproximadamente 300; y D es un radical divalente que queda después de eliminar los grupos hidroxilo de un diol que tiene un peso molecular preferiblemente menor que aproximadamente 250; y en donde dicho uno o más copolietésteres contienen preferiblemente de aproximadamente 15 a aproximadamente 99% en peso de unidades éster de cadena corta, y de aproximadamente 1 a aproximadamente 85% en peso de unidades éster de cadena larga.

15 Como se usa en la presente memoria, la expresión "unidades éster de cadena larga" como se aplica a las unidades en una cadena polimérica se refiere al producto de reacción de un glicol de cadena larga con un ácido dicarboxílico. Los glicoles de cadena larga adecuados son poli(óxido de alquileno) glicoles que tienen grupos hidroxilo terminales (o tan terminales como sea posible) y que tienen un peso molecular medio numérico de aproximadamente 400 a aproximadamente 6.000, y preferiblemente de aproximadamente 600 a aproximadamente 3.000. Los poli(óxido de alquileno) glicoles preferidos incluyen poli(óxido de tetrametileno) glicol, poli(óxido de trimetileno) glicol, poli(óxido de propileno) glicol, poli(óxido de etileno) glicol, glicoles copolímeros de estos óxidos de alquileno, y copolímeros de bloques tales como poli(óxido de propileno) glicol terminado en óxido de etileno. Se pueden usar mezclas de dos o más de estos glicoles.

20 La expresión "unidades éster de cadena corta" tal como se aplica a unidades en una cadena polimérica de los copolietésteres se refiere a compuestos o unidades de cadena de polímero de bajo peso molecular. Se preparan haciendo reaccionar un diol de bajo peso molecular o una mezcla de dioles con un ácido dicarboxílico para formar unidades éster representadas por la fórmula (B) anterior. Entre los dioles de bajo peso molecular que reaccionan para formar unidades éster de cadena corta adecuadas para su uso en la preparación de copolietésteres se encuentran los compuestos dihidroxilicos acíclicos, alicíclicos y aromáticos. Los compuestos preferidos son dioles con aproximadamente 2-15 átomos de carbono tales como etileno, propileno, isobutileno, tetrametileno, 1,4-pentametileno, 2,2-dimetiltrimetileno, hexametileno y decametilenglicoles, dihidroxiciclohexano, ciclohexano dimetanol, resorcinol, hidroquinona, 1,5-dihidroxinaftaleno, y similares. Los dioles especialmente preferidos son los dioles alifáticos que contienen 2-8 átomos de carbono, y un diol más preferido es el 1,4-butanodiol.

30 Los copolietésteres que se han utilizado ventajosamente para la fabricación del tope de goma para rebotes de la presente invención están comercialmente disponibles de E. I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, Delaware bajo la marca registrada de elastómero de copolietéster Hytrel®.

35 Los topes de goma para rebotes de acuerdo con la presente invención están fabricados a partir de copolietésteres. Más preferiblemente, se usa un copolietéster formado por un éster de ácido tereftálico, por ejemplo, dimetiltereftalato, 1-4 butanodiol y un poli(tetrametileno éter) glicol. El porcentaje en peso de unidades éster de cadena corta es de aproximadamente 50, mientras que el resto son unidades éster de cadena larga. El elastómero de copolietéster tiene una alta viscosidad en masa fundida con un índice de fluidez en masa fundida de aproximadamente 4 g/10 min a 230°C bajo una carga de 5 kg, medido de acuerdo con ISO1133. Su dureza es de aproximadamente 47D a 1s, medida de acuerdo con ISO868.

40 El material utilizado para fabricar los topes de goma para rebotes de acuerdo con la presente invención puede comprender aditivos que incluyen plastificantes; estabilizantes; antioxidantes; absorbentes ultravioleta; estabilizantes hidrolíticos; agentes antiestáticos; tintes o pigmentos; rellenos, agentes ignífugos; lubricantes; agentes de refuerzo tales como fibras, copos o partículas de vidrio; minerales, cerámicas, carbono entre otros, incluidas las partículas a nanoescala; coadyuvantes de procesamiento, por ejemplo, agentes de liberación; y/o mezclas de los mismos. Los niveles adecuados de estos aditivos y métodos para incorporar estos aditivos en las composiciones poliméricas son conocidos por los expertos en la técnica.

50 El tope de goma para rebotes de la invención se puede conformar mediante cualquier operación de conformación o método adecuado para la conformación de material de copolietéster. Los ejemplos de tales operaciones o métodos de conformación comprenden operaciones que incluyen: moldeo por inyección, extrusión (por ejemplo, extrusión de artículos corrugados), y moldeo por soplado (que incluye el moldeo por extrusión y soplado, y el moldeo por inyección y soplado). El moldeo por soplado es particularmente preferido ya que permite un buen control sobre la geometría final de la pieza y un buen equilibrio entre el control de la geometría final y el coste del procedimiento.

Algunas dimensiones de dos ejemplos de topes de goma para rebotes según la invención se enumeran en la Tabla 1, a continuación. La Tabla 1 se refiere a dos topes de goma para rebotes en los que Tmax se sitúa sustancialmente en el medio del valle, y por lo que Tmax se denomina Tc:

**TABLA 1**

Dimensiones de dos ejemplos de topes de goma para rebotes según la invención			
	Unidad	Ejemplo A	Ejemplo B
Tc (= Tmax, promedio para todos los valles)	mm	2,83	3,05
Tm (promedio para todas las circunvoluciones)	mm	1,75	1,5
Relación Tc/Tm	--	1,62	2,03
Altura (P)	mm	15	15
Ri (radio externo en el valle)	mm	21,6	21,6

5 En uso, el tope de goma para rebotes se instala en un vástago de suspensión de un vehículo entre el chasis del vehículo y un amortiguador. Un ejemplo de una instalación se muestra esquemáticamente en la Figura 4. Con referencia a la Figura 4, el tope de goma para rebotes (1) se instala sobre el vástago del amortiguador (2), de modo que el desplazamiento del amortiguador (3) en dirección ascendente da como resultado una compresión axial del tope de goma para rebotes entre el amortiguador (3) y el chasis (4). Si se desea, el tope de goma para rebotes (1) se puede mantener en posición mediante un soporte de suspensión (5). El numeral (6) identifica el final del amortiguador conectado al eje de la rueda.

**Ejemplos**

15 Los topes de goma para rebotes de acuerdo con la invención, E1 y E2, se prepararon mediante moldeo por soplado de elastómero de copolietereéster preparado a partir de un éster de ácido tereftálico, por ejemplo, dimetiltereftalato, 1-4 butanodiol y un poli(tetrametilen éter) glicol. Los topes de goma para rebotes E1 y E2 tienen ambos un Tmax situado sustancialmente en el medio de los valles, así que Tmax pasa a ser Tc. El porcentaje en peso de unidades éster de cadena corta fue de aproximadamente 50 y el resto de las unidades éster fueron unidades éster de cadena larga. El elastómero de copolietereéster tuvo un índice de fluidez en masa fundida de aproximadamente 4 g/10 minutos a 230°C bajo una carga de 5 kg de acuerdo con ISO1133. Su dureza fue de aproximadamente 47 D medida a 1s según ISO868. Un tope de goma para rebotes comparativo C1 también se preparó a partir de este material.

20 Las dimensiones de los topes de goma para rebotes se enumeran en la Tabla 2. Los topes de goma para rebotes según la invención, E1 y E2, tuvieron Tc/Tm > 1,2 (alternativamente expresado como Tmax/Tm > 1,2), mientras que el tope de goma para rebotes del ejemplo comparativo C1 tuvo Tc/Tm = 1,15 (es decir, menor que 1,2).

Además, los topes de goma para rebotes E1 y E2 cumplen los requisitos:

25 
$$Tc/Tm \geq 1,2;$$

y

$$(Tc/Tm) > (Tc/Tm)_1 \text{ en donde } (Tc/Tm)_1 = 3,43 - 0,05 P - 0,222 \text{ SQRT } (95 - 4,19 P + 0,05P^2 - 0,23Ri).$$

en donde:

Tc es el espesor máximo de pared en un valle (y alternativamente se denomina Tmax);

30 Tm es el espesor de pared en el punto de tangencia entre un círculo de radio rc y un círculo de radio rs, o en casos en los que rs y rc no son tangentes, Tm es el espesor de pared en el punto medio de una línea dibujada tangente a los círculos rs y rc;

SQRT es raíz cuadrada;

P es la altura; y

35 Ri es el radio externo en un valle.

TABLA 2

Dimensiones y comportamiento de compresión de los topes de goma para rebotes				
	Unidad	C1	E1	E2
Altura original	mm	29,1	29,4	29,8
Tc (promedio para todas los valles)	mm	2,42	2,83	3,05
Tm (promedio para todas las circunvoluciones)	mm	2,1	1,75	1,5
Espesor promedio Ts	mm	2,4	1,80	1,5
Relación Tc/Tm	--	1,15	1,62	2,03
Altura (P)	mm	15	15	15
Ri (radio externo en el valle)	mm	21,6	21,6	21,6
Fuerza a 50% def. rel. F50	N	529	603	775
Fuerza a 60% def. rel. F60	N	793	1.117	1.362
Def. rel. a 10KN, X10KN	%	77,5	76,9	75,1

Los resultados de los cálculos [es decir, los valores calculados de  $(Tc/Tm)_1$  en comparación con  $Tc/Tm$ ] se muestran en la Tabla 3.

5 Para los topes de goma para rebotes E1 y E2,  $Tc/Tm > (Tc/Tm)_1$ , mientras que para el tope de goma para rebotes comparativo C1,  $Tc/Tm < (Tc/Tm)_1$ .

TABLA 3

Tc/Tm de topes de goma para rebotes		
Tope de goma para rebotes	Tc/Tm	$(Tc/Tm)_1$ (calculado)
C1 (comparativo)	1,15	1,32
E1	1,62	1,32
E2	2,03	1,32

La respuesta de compresión se midió usando dos fuelles aislados. Las piezas moldeadas se cortaron de esta manera para evitar artefactos procedentes de los extremos del tope de goma para rebotes. El punto de referencia cero mm fue un punto externo ubicado en la placa de la máquina de compresión.

10 Las piezas moldeadas se acondicionaron aplicando 3 ciclos de compresión de 0 a 10KN a 50 mm/min a 23°C. Las piezas fueron luego liberadas y mantenidas durante una hora a una temperatura de 23°C sin tensión. Las piezas moldeadas se expusieron luego a un cuarto ciclo de compresión usando las mismas condiciones que los primeros tres ciclos. Este último ciclo definió la curva de compresión estática de los topes de goma para rebotes.

15 La Tabla 2 enumera la fuerza requerida para producir una deformación relativa del 50% (F50), la fuerza requerida para producir una deformación relativa del 60% (F60) y la deformación relativa en la aplicación de la fuerza 10KN (X10KN). Está claro que la fuerza requerida para producir una deformación relativa del 50% de los topes de goma para rebotes según la invención, es decir, E1 y E2, que tienen  $Tc/Tm$  de 1,62 y 2,03, respectivamente, es sustancialmente mayor (603 N y 775 N, respectivamente) que la fuerza requerida para producir una deformación relativa del 50% del tope de goma para rebotes comparativo C1, que tiene  $Tc/Tm$  de 1,15 (529 N). Esto también es  
20 cierto con una deformación relativa del 60%. Los topes de goma para rebotes E1 y E2 requieren fuerzas de 1117 N y 1362 N para producir una deformación del 60%, mientras que el tope de goma para rebotes comparativo C1 requiere sólo una fuerza de 793 N para producir la deformación equivalente. La deflexión relativa a 10KN, X10KN, sigue siendo muy alta, de hecho superior al 75%, y similar a la mostrada por el tope de goma para rebotes comparativo C1. Esto indica que los topes de goma para rebotes de acuerdo con la invención, E1 y E2, son significativamente  
25 más eficaces con respecto a la energía absorbente que el tope de goma para rebotes comparativo C1.

Los resultados para el tope de goma para rebotes comparativo C1 y para los topes de goma para rebotes de la invención E1 y E2 se muestran gráficamente en la Figura 3, en la que el porcentaje de deflexión (%) se traza en el

5 eje X y la fuerza aplicada (N) se traza en el eje Y. La deformación porcentual se define como la relación entre la deformación real en mm y la altura inicial en mm del tope de goma para rebotes antes de su primera compresión. Los resultados para el tope de goma para rebotes E1 se muestran mediante la curva representada con triángulos. Los resultados para el tope de goma para rebotes E2 se muestran mediante la curva representada con círculos. Los resultados para el tope de goma para rebotes comparativo C1 se muestran mediante la curva representada con rombos.

10 El área bajo la curva (Fuerza X % de deflexión) proporciona una medida de la energía total absorbida. La curva de compresión para el tope de goma para rebotes comparativo C1 (rombos) es la curva más baja. Los topes de goma para rebotes según la invención E1 (triángulos) y E2 (círculos) proporcionan curvas más altas, con mayor área debajo de la curva, mostrando una mayor absorción de energía.

Además, se puede ver en la Figura 3 que los topes de goma para rebotes según la invención E1 y E2 no sacrifican significativamente el desplazamiento máximo. X10KN para E1 y E2 no es significativamente menor que X10KN para C1.

**REIVINDICACIONES**

1. Un tope de goma para rebotes fabricado a partir de copolietéster, que comprende:

un cuerpo tubular alargado hueco que tiene una pared, teniendo el cuerpo tubular al menos dos fuelles, cada uno de los cuales está definido por un pico y un valle, teniendo el pico un radio de curvatura  $r_s$ , teniendo el valle un radio de curvatura  $r_c$  y un espesor máximo de pared en el valle  $T_{max}$ ; en donde  $r_c$  es mayor que  $r_s$ , caracterizado porque la relación de  $T_{max}$ , el espesor máximo de pared en un valle, con respecto a  $T_m$ , el espesor de pared en un punto intermedio entre el pico y el valle, es mayor o igual a 1,2, y en donde el valle está definido por un arco de pared que tiene puntos finales en los puntos intermedios donde el espesor de pared es  $T_m$ .

2. Un tope de goma para rebotes de acuerdo con la reivindicación 1, en donde  $(T_{max}/T_m)$ , la relación del espesor máximo de pared en el valle con respecto al espesor de pared en un punto intermedio, es mayor que  $(T_{max}/T_m)_1$ ,

$$(T_{max}/T_m)_1 = 3,43 - 0,05 P - 0,222 \text{ SQRT } (95 - 4,19 P + 0,05P^2 - 0,23R_i).$$

en donde:

$T_{max}$  es el espesor máximo de pared en un valle;

$T_m$  es el espesor de pared en el punto intermedio en donde el punto intermedio es el punto de tangencia entre un círculo de radio  $r_c$  y un círculo de radio  $r_s$ , o si  $r_s$  y  $r_c$  no son tangentes,  $T_m$  es el espesor de pared en el punto intermedio en donde el punto intermedio es el punto del medio de una línea dibujada tangente a círculos  $r_s$  y  $r_c$ ;

SQRT es raíz cuadrada;

P es la altura; y

$R_i$  es el radio externo en un valle.

3. Un tope de goma para rebotes de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el copolietéster tiene una viscosidad en masa fundida comprendida entre 0,5 y 8 g/10 minutos, a 230°C bajo una carga de 5 kg medida de acuerdo con ISO1133, y una dureza entre aproximadamente 45 y 60D medida a 1s de acuerdo con ISO868.

4. Un tope de goma para rebotes de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el copolietéster tiene una viscosidad en masa fundida comprendida entre 0,5 y 8 g/10 minutos, a 230°C bajo una carga de 5 kg medida de acuerdo con ISO1133, y una dureza entre aproximadamente 45 y 60D medida a 1s de acuerdo con ISO868.

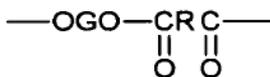
5. Un tope de goma para rebotes de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el copolietéster tiene una viscosidad en masa fundida comprendida entre 2 y 6 g/10 minutos, a 230°C bajo una carga de 5 kg medida de acuerdo con ISO1133, y una dureza entre aproximadamente 45 y 60D medida a 1s de acuerdo con ISO868.

6. Un tope de goma para rebotes de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el copolietéster tiene una viscosidad en masa fundida comprendida entre 2 y 6 g/10 minutos, a 230°C bajo una carga de 5 kg medida de acuerdo con ISO1133, y una dureza entre aproximadamente 45 y 60D medida a 1s de acuerdo con ISO868.

7. Un tope de goma para rebotes de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el copolietéster tiene una viscosidad en masa fundida comprendida entre 3 y 5 g/10 minutos, a 230°C bajo una carga de 5 kg medida de acuerdo con ISO1133, y una dureza entre aproximadamente 45 y 60D medida a 1s de acuerdo con ISO868.

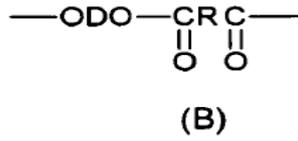
8. Un tope de goma para rebotes de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el copolietéster tiene una viscosidad en masa fundida comprendida entre 3 y 5 g/10 minutos, a 230°C bajo una carga de 5 kg medida de acuerdo con ISO1133, y una dureza entre aproximadamente 45 y 60D medida a 1s de acuerdo con ISO868.

9. Un tope de goma para rebotes de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el copolietéster son copolímeros que tienen una multiplicidad de unidades éster de cadena larga y unidades éster de cadena corta recurrentes unidas de principio a fin a través de enlaces éster, siendo representadas dichas unidades éster de cadena larga por la fórmula (A):



(A)

y dichas unidades éster de cadena corta están representadas por la fórmula (B):



en donde

5 G es un radical divalente que queda después de eliminar los grupos hidroxilo terminales de los poli(óxido de alquileo)glicoles que tienen preferiblemente un peso molecular medio numérico entre aproximadamente 400 y aproximadamente 6.000; R es un radical divalente que queda después de eliminar los grupos carboxilo de un ácido dicarboxílico que tiene un peso molecular de menos de aproximadamente 300; y D es un radical divalente que queda después de eliminar los grupos hidroxilo de un diol que tiene un peso molecular preferiblemente menor que aproximadamente 250; y en donde dicho uno o más copolietésteres contienen preferiblemente de aproximadamente 15 a aproximadamente 99% en peso de unidades éster de cadena corta, y de aproximadamente 1 a aproximadamente 85% en peso de unidades éster de cadena larga.

10. Un método para la fabricación de un tope de goma para rebotes, que comprende la etapa de:

15 conformar el material de copolietéster para formar un cuerpo tubular alargado hueco que tiene una pared, teniendo el cuerpo tubular al menos dos fuelles, cada uno de los cuales está definido por un pico y un valle, teniendo el pico un radio de curvatura  $r_s$ , teniendo el valle un radio de curvatura  $r_c$  y un espesor máximo de pared en el valle  $T_{max}$ ; en donde  $r_c$  es mayor que  $r_s$ , caracterizado porque la relación de  $T_{max}$ , el espesor máximo de pared en un valle, con respecto a  $T_m$ , el espesor de pared en un punto intermedio entre el pico y el valle, es mayor o igual a 1,2, y en donde el valle está definido por un arco de pared que tiene puntos finales en los puntos intermedios donde el espesor de pared es  $T_m$ .

20 11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el método de conformación comprende una operación de conformación seleccionada del grupo que consiste en moldeo por inyección, extrusión, y moldeo por soplado.

25 12. Un método para absorber choques en una suspensión de automóvil que comprende utilizar un tope de goma para rebotes con el fin de absorber la energía procedente del desplazamiento de la suspensión, en donde el tope de goma para rebotes está formado por copolietéster y comprende un cuerpo tubular alargado hueco que tiene una pared, teniendo el cuerpo tubular al menos dos fuelles, cada uno de los cuales está definido por un pico y un valle, teniendo el pico un radio de curvatura  $r_s$ , teniendo el valle un radio de curvatura  $r_c$  y un espesor máximo de pared en el valle  $T_{max}$ ; en donde  $r_c$  es mayor que  $r_s$ , caracterizado porque la relación de  $T_{max}$ , el espesor máximo de pared en un valle, con respecto a  $T_m$ , el espesor de pared en un punto intermedio entre el pico y el valle, es mayor o igual a 1,2.

30 13. Un tope de goma para rebotes de acuerdo con la reivindicación 1, en donde  $T_{max}$  se sitúa sustancialmente en el medio del valle.

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en donde  $T_{max}$  se sitúa sustancialmente en el medio del valle.

15. Una suspensión de automóvil que comprende el tope de goma para rebotes de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, o el tope de goma para rebotes de acuerdo con la reivindicación 13, instalados en el vástago de suspensión del automóvil.

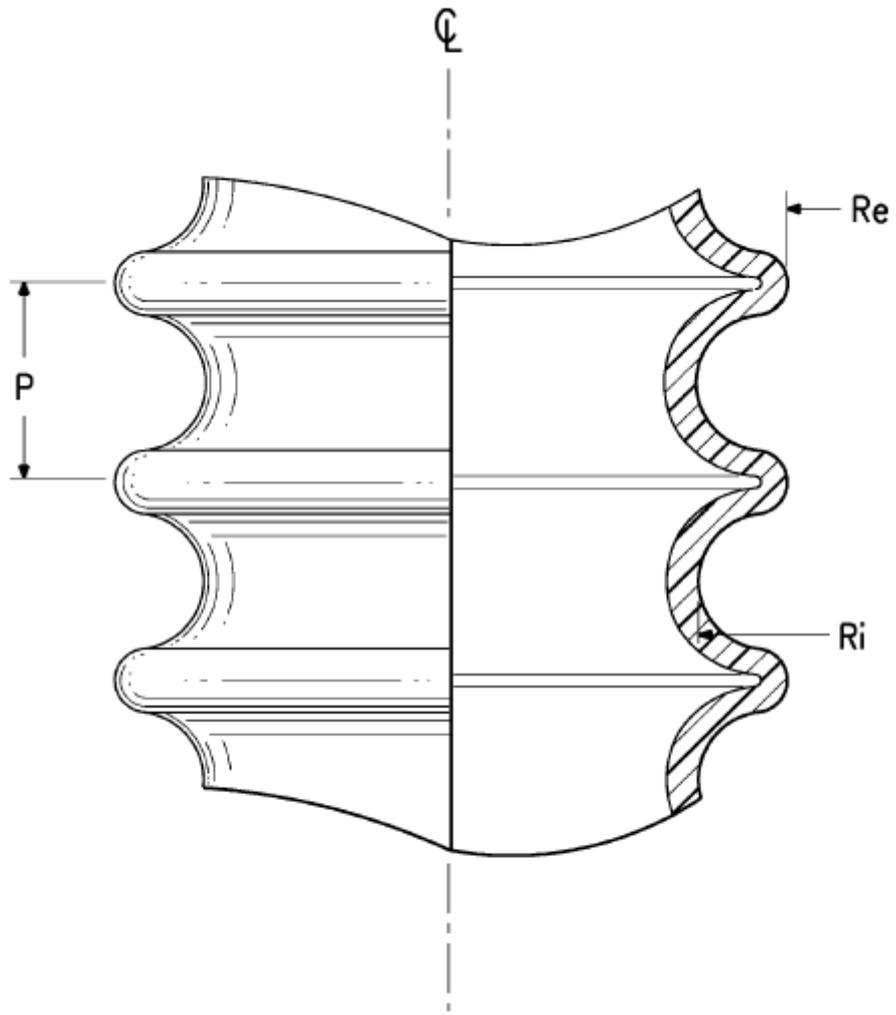


FIG. 1

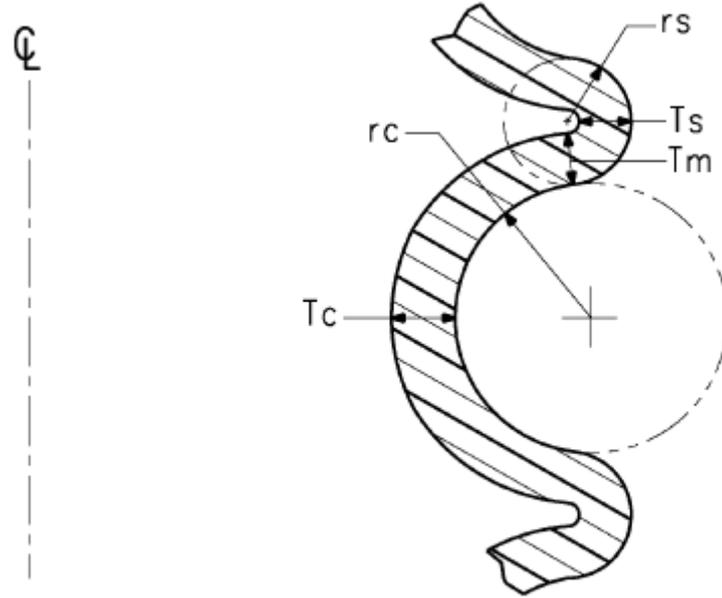


FIG. 2A

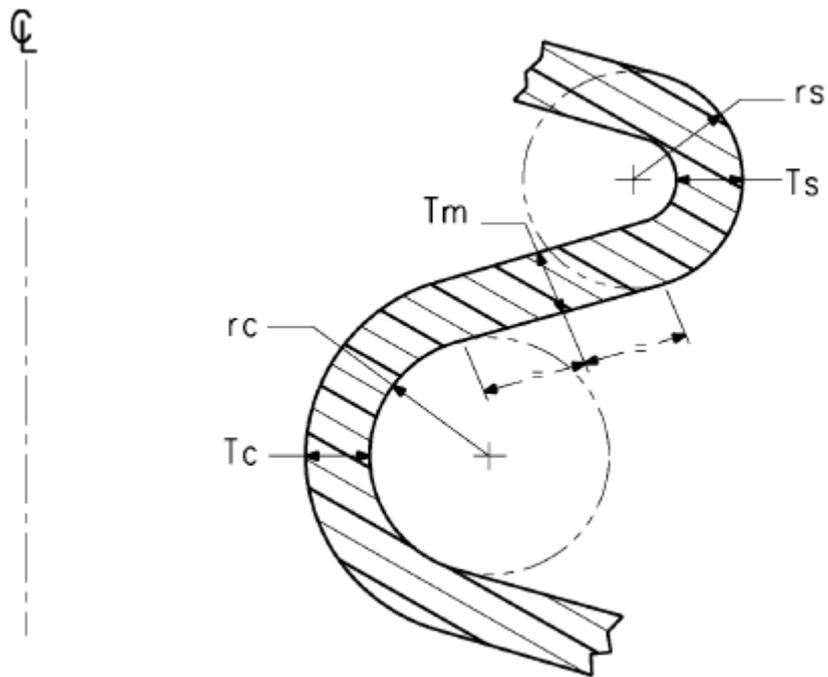


FIG. 2B

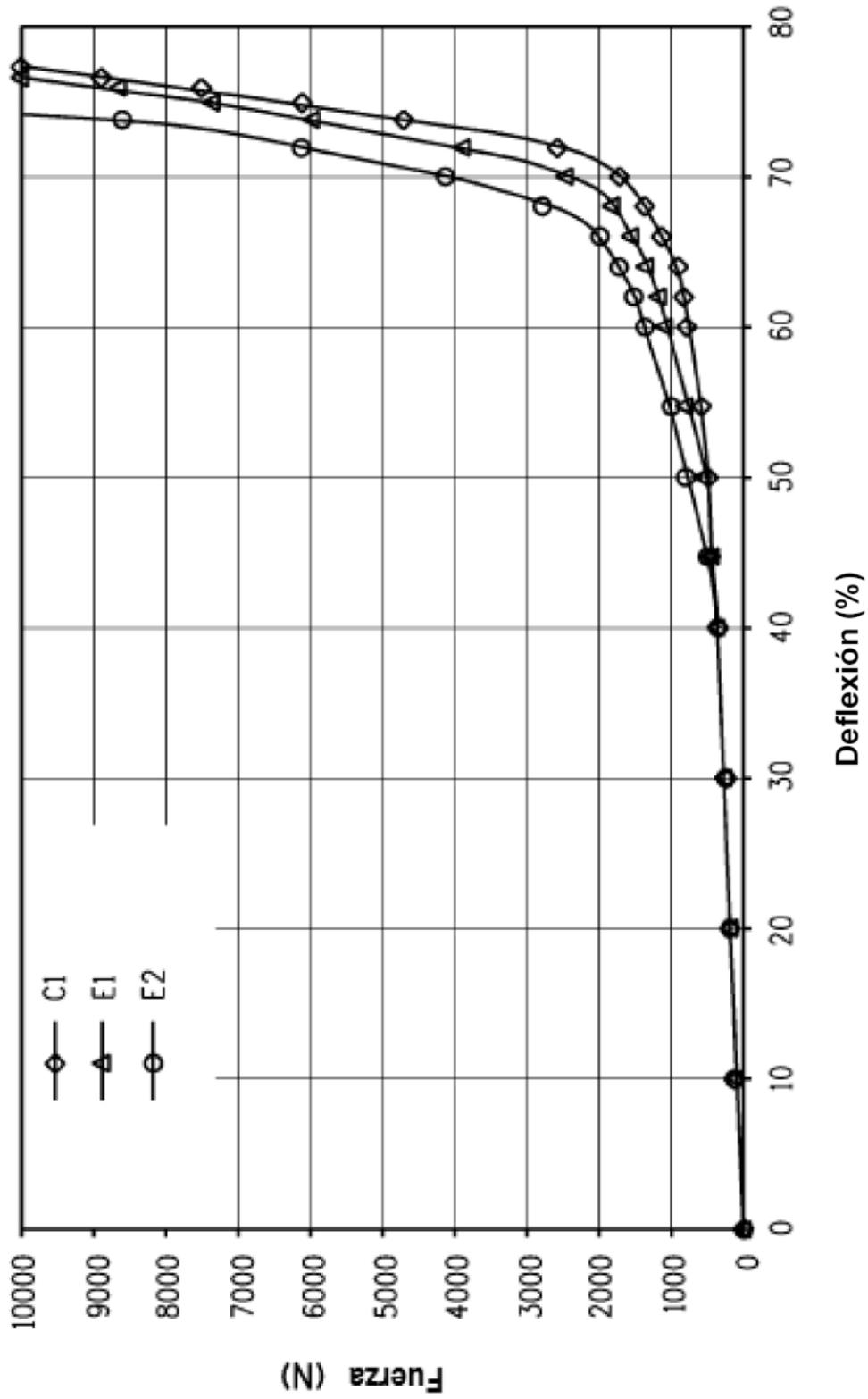


FIG. 3

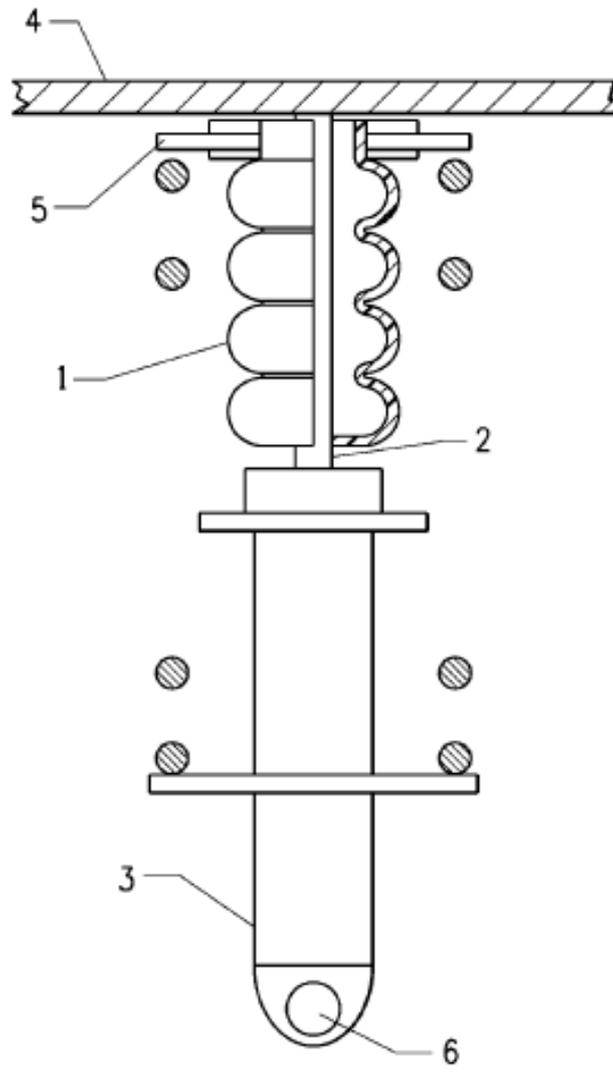


FIG. 4