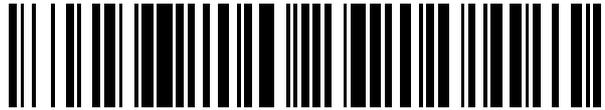


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 302**

51 Int. Cl.:

C08F 297/08 (2006.01)
C08F 210/00 (2006.01)
C08F 212/08 (2006.01)
C08J 5/00 (2006.01)
F16L 11/04 (2006.01)
C08L 23/02 (2006.01)
C08L 53/02 (2006.01)
C08L 23/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2011 E 11826021 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015 EP 2616492**

54 Título: **Un material flexible y artículos fabricados de ahí**

30 Prioridad:

17.09.2010 US 384126 P

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

03.03.2016

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN PERFORMANCE PLASTICS
CORPORATION (100.0%)
1199 South Chillicothe Road
Aurora, OH 44202, US**

72 Inventor/es:

**SIDDHAMALLI, SRIDHAR KRISHNAMURTHI y
SIMON, MARK W.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 562 302 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

Un material flexible y artículos fabricados de ahí

Campo técnico

5 Esta descripción se refiere, en general, a un material de tubería flexible y artículos fabricados a partir del mencionado material.

Técnica anterior

10 En la actualidad, se usa tubería médica flexible para transportar una variedad de líquidos durante procedimientos médicos. Un poli(cloruro de vinilo) (PVC, por sus siglas en inglés) flexible, es un material típico usado para tubería médica debido a su inherente flexibilidad y translucidez. Desafortunadamente, la tubería de poli(cloruro de vinilo) presenta cantidades significativas de productos químicos de bajo peso molecular que se pueden lixiviar al cuerpo humano durante tratamientos médicos. Además, la eliminación de desecho a base de PVC por incineración produce problemas medioambientales debido a la liberación de gases tóxicos.

15 Se han adoptado materiales alternativos a PVC flexible para fabricar tubería médica flexible. Los polímeros que se pueden desear incluyen típicamente aquéllos que son flexibles, transparentes y apropiados para ciertas aplicaciones. Desafortunadamente, estos polímeros pueden no presentar todas las propiedades físicas o mecánicas deseadas para aplicaciones de tubería médica flexible. Por ejemplo, muchos de estos polímeros no tienen una vida útil de la bomba deseable debido a intensa espalación y ensuciamiento. Además, muchos de estos polímeros pueden no presentar la claridad deseada para visualización de flujo de fluido a través de la tubería. Como resultado, con frecuencia se deja que los fabricantes elijan las propiedades físicas y mecánicas que deseen sin una opción en cuanto a si puede tener una expectativa de vida útil.

20 Como tal, se desea un material polimérico mejorado.

Descripción de la invención

25 En una realización particular, un material de tubería flexible incluye una mezcla de una poliolefina y un copolímero de bloque de base estirénica, en el que el copolímero de bloque de base estirénica tiene una configuración de bloque A-B-A y un peso molecular de al menos aproximadamente 350 kg/mol.

En otra realización ejemplar, un artículo incluye una mezcla de una poliolefina y un copolímero de bloque de base estirénica, en el que el copolímero de bloque de base estirénica tiene una configuración de bloque A-B-A y un peso molecular de al menos aproximadamente 350 kg/mol.

Breve descripción de los dibujos

30 La presente descripción se puede entender mejor y sus numerosas características y ventajas se hacen evidentes para los expertos en la materia haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

Las FIGS. 1, 2 y 3 incluyen micrografías de tubos ejemplares.

Descripción de la realización o las realizaciones preferidas.

35 En una realización particular, un artículo incluye una mezcla polimérica de una poliolefina y un copolímero de bloque de base estirénica. La mezcla de la poliolefina con el copolímero de bloque de base estirénica proporciona ventajosamente un material polimérico que se puede conformar en artículos tales como tubería flexible. En un ejemplo, la tubería flexible de la poliolefina con el copolímero de bloque de base estirénica presenta una realización de la bomba deseable. Además, el material polimérico proporcionado se puede esterilizar y soldar.

40 Típicamente, los copolímeros de bloque de base estirénica son un copolímero multibloque, por ejemplo, un dibloque, tribloque, polibloque o cualquier combinación de los mismos. En una realización particular, el copolímero de bloque de base estirénica es un copolímero tribloque con unidades ABA. Típicamente, las unidades A son alquenilarenos tales como un estireno, un alfametilestireno, para-metilestireno, para-butilestireno o combinaciones de los mismos. En una realización particular, las unidades A son estireno. En una realización, las unidades B incluyen alquenos tales como butadieno, isopreno, etileno, butileno, propileno o combinación de los mismos. En una realización particular, las unidades B son etileno, butileno o combinaciones de los mismos.

45 Copolímeros de bloque de base estirénica ejemplares incluyen copolímeros de bloque estirénicos de tribloque (SBC, por sus siglas en inglés) tales como estireno-butadieno-estireno (SBS), estireno-isopreno-estireno (SIS), estireno-etileno-butileno-estireno (SEBS, por sus siglas en inglés), estireno-etileno-propileno-estireno (SEPS), estireno-etileno-butadieno-estireno (SEEB), estireno-etileno-etileno-propileno-estireno (SEEPS, por sus siglas en inglés), estireno-isopreno-butadieno-estireno (SIBS, por sus siglas en inglés) o combinaciones de los mismos. En una realización particular, el copolímero de bloque de base estirénica es estireno-etileno-butileno-estireno (SEBS). Ejemplos comerciales incluyen algunos grados de resinas Kraton™ e Hybrar™. En una realización, el copolímero de

bloque de base estirénica es saturado, es decir, no contiene dobles enlaces olefínicos libres. En una realización, el copolímero de bloque de base estirénica contiene al menos un doble enlace olefínico libre, es decir, un doble enlace insaturado.

5 Típicamente, el copolímero de bloque de base estirénica tiene un peso molecular de al menos aproximadamente 350 kg/mol. En una realización particular, el copolímero de bloque de base estirénica presenta un peso molecular de aproximadamente 350 kg/mol a aproximadamente 500 kg/mol. En una realización, el copolímero de bloque de base estirénica presenta una viscosidad de al menos aproximadamente 0,1 Pa.s, tal como aproximadamente 0,30 a aproximadamente 0,35 Pa.s cuando se mide en disolución al 5 por ciento en peso en tolueno a 25°C.

10 En una realización, el copolímero de bloque de base estirénica está presente en una cantidad de al menos 10% en peso, tal como al menos aproximadamente 20% en peso o incluso al menos aproximadamente 30% en peso del peso total de la mezcla polimérica. En una realización, el copolímero de bloque de base estirénica está presente en una cantidad de aproximadamente 10% en peso a aproximadamente 50% en peso, tal como aproximadamente 15% en peso a aproximadamente 30% en peso o incluso aproximadamente 20% en peso a aproximadamente 30% en peso del peso total de la mezcla polimérica. Típicamente, el nivel del copolímero de bloque de base estirénica
15 presente en la mezcla polimérica puede ser optimizado basándose en las propiedades finales deseadas.

En una mezcla particular, la mezcla polimérica incluye una poliolefina. Una poliolefina típica puede incluir un homopolímero, un copolímero, un terpolímero, una aleación o cualquier combinación de los mismos, formada a partir de un monómero, tal como etileno, propileno, buteno, penteno, metilpenteno, octeno o cualquier combinación de los mismos. Una poliolefina ejemplar incluye (todos por sus siglas en inglés): polietileno de alta densidad (HDPE),
20 polietileno de densidad media (MDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno de densidad ultra baja o muy baja (ULDPE), copolímero de etileno y propileno, copolímero de etileno y buteno, polipropileno (PP), polibuteno, polibutileno, polipenteno, polimetilpenteno, poliestireno, caucho de etileno y propileno (EPR), copolímero de etileno y octeno, mezcla de los mismos, mixtura de los mismos y similares. La poliolefina incluye además copolímeros aleatorios a base de olefinas, copolímeros de impacto a base de olefinas, copolímeros de bloque a base de olefinas,
25 elastómeros específicos a base de olefinas, plastómeros específicos a base de olefinas, mezclas de los mismos, mixtura de los mismos y similares. En un ejemplo, la poliolefina incluye polipropileno. En un ejemplo particular, la poliolefina es un copolímero de propileno aleatorio. En una realización, la poliolefina es un polipropileno gamma estabilizado. Ejemplos comercialmente disponibles de poliolefinas incluyen polietileno, elastómeros a base de polietileno tales como Engage™ disponible en Dow Chemical Co. y polipropileno, elastómeros a base de polipropileno tales como Versify™ disponible en Dow Chemical Co., Vistamaxx™ disponible en Exxon Mobil Chemical, copolímeros de polipropileno aleatorios disponibles en Flint Hills Resources y similares.

La poliolefina puede incluir cualquier aditivo razonable. En particular, la poliolefina puede incluir un modificador de impacto y aditivos tales como un estabilizante térmico, un antioxidante, un estabilizante UV, un agente clarificante, un lubricante, una cera, un agente antiestático o combinación de los mismos. Los estabilizantes de radiación
35 ejemplares incluyen estabilizante de luz de amina impedida (HALS, por sus siglas en inglés) tal como Tinuvin 770 suministrado por CIBA. Los modificadores de impacto ejemplares incluyen elastómero de poliolefina tal como Engage® esto es polietileno modificado con buteno o hexeno como comonómeros. Típicamente, un envase de aditivo en la poliolefina está presente en una cantidad no mayor que aproximadamente 1% en peso y el modificador de impacto en la poliolefina está presente en una cantidad no mayor que aproximadamente 10% en peso o incluso
40 no mayor que aproximadamente 5% en peso del peso total de la poliolefina.

En una realización, la poliolefina está presente en la mixtura en una cantidad de al menos 10% en peso, tal como al menos aproximadamente 20% en peso o incluso al menos aproximadamente 30% en peso del peso total de la mixtura polimérica. En una realización, la poliolefina está presente en la mixtura en una cantidad de aproximadamente 10% en peso a aproximadamente 50% en peso, tal como aproximadamente 15% en peso a
45 aproximadamente 30% en peso o incluso aproximadamente 20% en peso a aproximadamente 30% en peso del peso total de la mezcla polimérica. Típicamente, el nivel de la poliolefina presente en la mixtura polimérica puede ser optimizado basándose en las propiedades finales deseadas.

En una realización, la mixtura de la poliolefina y el copolímero de bloque de base estirénica se proporcionan en una relación para proporcionar las propiedades óptimas basadas en las propiedades finales deseadas. Por ejemplo, la poliolefina y el copolímero de bloque de base estirénica pueden estar presentes en una relación de aproximadamente 1,2:1 a aproximadamente 0,2:1.
50

En una realización, se puede proporcionar un plastificante en la mezcla polimérica. En una realización particular, el plastificante es un aceite. Se puede prever cualquier aceite adecuado. En una realización particular, el aceite es aceite de parafina que es parafínico, nafténico o una mezcla de los mismos con contenido aromático
55 sustancialmente cero. En una realización particular, se puede usar un aceite de parafina en una cantidad de aproximadamente 0% en peso a aproximadamente 70% en peso del peso total de la mixtura polimérica. En una realización, las mixturas están sustancialmente exentas de plastificante. "Sustancialmente exenta de plastificante" como se usa en la presente memoria se refiere a una mixtura que incluye aceite de parafina presente en menos de aproximadamente 0,1% en peso del peso total de la mixtura. Por ejemplo, los copolímeros de bloque de base estirénica pueden ser tratables fundidos sin la adición de un aceite extendedor o plastificante.
60

En una realización ejemplar, la mixtura polimérica incluye además cualquier aditivo previsto tal como un agente de pegajosidad, un estabilizante térmico, un lubricante, una carga, un antioxidante o cualquier combinación de los mismos. Los estabilizantes térmicos ejemplares incluyen Irganox 1010 suministrado por Ciba. Los agentes de pegajosidad ejemplares incluyen copolímeros de viniltolueno-alfa-metilestireno y estireno-alfa-metilestireno. Un agente de pegajosidad ejemplar incluye Piccotex® disponible en Eastman Chemical Company. Lubricantes ejemplares incluyen: aceite de silicona, ceras, agentes auxiliares de deslizamiento, agentes antibloqueo y similares. Lubricantes ejemplares incluyen además poliolefina injertada de silicona, ceras de polietileno o polipropileno, amida de ácido oleico, erucamida, estearato, ésteres de ácidos grasos y similares. Típicamente, el lubricante puede estar presente en menos de aproximadamente 2,0% en peso del peso total de la mixtura polimérica. En una realización, el lubricante puede estar presente en menos de aproximadamente 0,5% en peso del peso total de la mixtura polimérica. Antioxidantes ejemplares incluyen antioxidantes fenólicos, de amina impedida, combinaciones de los mismos y similares. Cargas ejemplares incluyen: carbonato de calcio, talco, cargas radio-opacas tales como sulfato de bario, oxiclورو de bismuto, cualquier combinación de los mismos y similares. Típicamente, puede estar presente una carga en una cantidad no mayor que aproximadamente 50% en peso del peso total de la mixtura polimérica, tal como no mayor que aproximadamente 40% en peso del peso total de la mixtura o incluso no mayor que aproximadamente 30% en peso del peso total de la mixtura. Alternativamente, la mixtura puede estar exenta de aditivos tales como agentes de pegajosidad, estabilizantes térmicos, lubricantes, cargas y antioxidantes.

Los componentes de la mixtura de la poliolefina y el copolímero de bloque de base estirénica se pueden tratar por cualquier método conocido para formar la mixtura polimérica. En una realización, la poliolefina y el copolímero de bloque de base estirénica se pueden tratar fundidos por incorporación o mezcla seca. La incorporación en seco puede ser en forma de polvo, granular o bolita. La mixtura se puede preparar por un procedimiento de mezcla de doble tornillo continuo o procedimiento Banbury relacionado discontinuo. Las bolitas de estas mixturas se pueden alimentar después a un extrusor de un solo tornillo para preparar artículos tales como productos de tubería flexible. Las mixturas también pueden ser mezcladas en un extrusor de un solo tornillo provisto de elementos de mezclamiento y extruidas después directamente en artículos tales como productos de tubería. En una realización particular, la mixtura se puede tratar fundida por cualquier método previsto conocido en la técnica tal como laminación, fundición, moldeado, extrusión y similares. En una realización, la mixtura puede ser moldeada por inyección.

Las mixturas poliméricas pueden resistir ventajosamente procedimientos de esterilización. En una realización, la mixtura polimérica puede ser esterilizada por cualquier método previsto. Por ejemplo, la mixtura polimérica se esteriliza después de que se forma un artículo. Los métodos de esterilización ejemplares incluyen técnicas de vapor, gamma, óxido de etileno, haz electrónico, combinaciones de las mismas y similares. En una realización particular, la mixtura polimérica se esteriliza por irradiación gamma. Por ejemplo, la mixtura polimérica puede ser gamma esterilizada a entre aproximadamente 25 kGy y aproximadamente 50 kGy. En una realización particular, la mixtura polimérica se esteriliza por esterilización de vapor. En una realización ejemplar, la mixtura polimérica es resistente al calor para esterilización de vapor a temperaturas hasta aproximadamente 130°C durante un tiempo de hasta aproximadamente 45 minutos. En una realización, la mixtura polimérica es resistente al calor para esterilización de vapor a temperaturas de hasta aproximadamente 135°C durante un tiempo de hasta aproximadamente 15 minutos.

En una realización, las mixturas poliméricas se pueden soldar. En particular, “soldadura” y “sellado” se pueden usar indistintamente y se refieren a soldadura de dos porciones de un artículo conformado de la mixtura polimérica entre sí. Además, la soldadura incluye cierres planos así como cierres circunferenciales para aplicaciones de tubería. Se aplica típicamente energía con parámetros suficientes para proporcionar un cierre que resista un ensayo de presión de integridad del cierre de presión de aire aproximadamente 207 kPa (30 psi) durante aproximadamente 30 minutos en condiciones secas y húmedas. Se puede prever cualquier otro método de soldadura/sellado, por ejemplo, soldadura por calor, vibración, ultrasonidos, infrarrojos, radiofrecuencia (RF), combinaciones de los mismos y similares.

En una realización, la mixtura polimérica se puede conformar en un artículo de una sola capa, un artículo multicapa o puede ser laminado, recubierto o conformado en un sustrato. Los artículos multicapa pueden incluir capas tales como capas de refuerzo, capas adhesivas, capas barrera, capas químicamente resistentes, capas de metal, cualquier combinación de las mismas y similares. La mixtura se puede conformar en cualquier forma útil tal como película, lámina, tubería y similares. La mixtura polimérica se puede adherir o unir a otros sustratos incluyendo poliolefinas (polipropileno (PP), polietileno (PE) y similares) y compuestos estirénicos (poliestireno (PS), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), poliestireno de alto impacto (HIPS) y similares).

En una realización particular, se puede usar la mixtura polimérica para producir tubería y mangueras. Por ejemplo, la mixtura polimérica se puede usar como tubería o manguera para producir tubería para bombas de baja toxicidad, mangueras de refuerzo, mangueras químicamente resistentes, mangueras trenzadas y manguera y tubería de baja permeabilidad. La tubería incluye una superficie interna que define un lumen central del tubo. Por ejemplo, se puede proporcionar tubería que presente cualquier tamaño de diámetro útil para la aplicación particular elegida. En una realización, la tubería puede presentar un diámetro externo (DE) de hasta aproximadamente 12,7 cm (5,0 pulgadas), tal como aproximadamente 0,63 cm (0,25 pulgadas), 1,27 cm (0,50 pulgadas) y 2,54 cm (1,0 pulgada). En una realización, la tubería puede presentar un diámetro interior (DI) de aproximadamente 0,08 cm (0,03 pulgadas) a aproximadamente 10,16 cm (4,00 pulgadas), tal como aproximadamente 0,15 cm (0,06 pulgadas) a

aproximadamente 2,54 cm (1,00 pulgadas). La tubería de la mixtura polimérica presenta ventajosamente propiedades deseadas tales como duración de la vida aumentada. Por ejemplo, el tubo puede presentar una vida útil de la bomba mayor que aproximadamente 100 horas, tal como mayor que aproximadamente 150 horas o incluso mayor que 200 horas, cuando se mide a 63 rad/s (600 rpm) usando un cabezal de la bomba peristáltica clásica L/S 17 Cole-Parmer y agua como el medio de bombeo.

En una realización, la tubería producida por la mixtura polimérica presenta características de desgaste del tubo deseables tales como espalación (interna) y ensuciamiento (externo) mínimos. En particular, la espalación da como resultado la generación de partículas y restos en el camino del fluido y el ensuciamiento da como resultado gomosidad y pegajosidad del cabezal de la bomba. En una realización particular, las características de desgaste del tubo presentan una espalación y ensuciamiento menor que aproximadamente 1,0% de pérdida de peso cuando se ensaya usando un cabezal de la bomba peristáltica clásica L/S 17 Cole-Parmer. Además, la vida útil de la bomba presenta un conjunto de datos con una variación estadística mínima como se indica por la desviación estándar menor que aproximadamente 10% de la media o promedio de los datos. En una realización, el tubo flexible del material polimérico presenta una reducción del caudal volumétrico menor que 50%, tal como menor que aproximadamente 30% del valor de partida inicial.

En la realización, los artículos resultantes pueden presentar más propiedades físicas y mecánicas deseables. Por ejemplo, los artículos son flexibles, resistentes al acodamiento y parecen transparentes o al menos translúcidos. Por ejemplo, el artículo puede presentar una transmisión de la luz mayor que aproximadamente 2% o mayor que aproximadamente 5% en el intervalo de longitud de onda de la luz visible. En particular, los artículos resultantes presentan una flexibilidad deseable y claridad o translucidez sustancial. Por ejemplo, los artículos de la mixtura polimérica pueden producir ventajosamente artículos de bajo durómetro. Por ejemplo, se puede conformar un artículo con un durómetro Shore A de entre aproximadamente 35 y aproximadamente 75, tal como entre aproximadamente 55 y aproximadamente 70 con propiedades mecánicas deseables. Dichas propiedades son indicativas de un material flexible.

Además de dureza deseable, los artículos presentan propiedades físicas ventajosas, tales como un equilibrio de una o más cualesquiera de las propiedades de: dureza, flexibilidad, lubricidad superficial, vida útil de la bomba, espalación, ensuciamiento, resistencia a la tracción, elongación, dureza Shore A, resistencia gamma, resistencia a la soldadura e integridad del cierre a un nivel óptimo.

En una realización, el artículo resultante tiene propiedades de estabilidad térmica deseables. En una realización particular, el artículo resultante tiene una más de las siguientes propiedades de resistencia térmica tales como una mayor resistencia a la rotura, un mayor punto de ablandamiento y/o una mayor temperatura de autoclavado comparado con los productos comerciales disponibles en la actualidad.

Son numerosas las aplicaciones para la mixtura polimérica. En particular, la mixtura polimérica es no tóxica, haciendo el material útil para cualquier aplicación donde no se desee toxicidad. Por ejemplo, las mixturas poliméricas están sustancialmente exentas de plastificantes u otros extendedores de bajo peso molecular que se pueda lixiviar a los fluidos que transfiere. "Sustancialmente exento" como se usa en la presente memoria se refiere a un artículo reticulado por radiación con un contenido total en compuestos orgánicos (TOC, por sus siglas en inglés) (medido según ISO 15705 y EPA 410.4) menor que aproximadamente 100 ppm. Además, la mixtura polimérica presenta biocompatibilidad e ingredientes de la formulación exentos de componentes de origen animal. Por ejemplo, la mixtura polimérica presenta potencial para FDA, USP, EP, ISO, y otras homologaciones reguladoras. En una realización ejemplar, la mixtura polimérica se puede usar en aplicaciones tales como industrial, médica, atención médica, biofarmacéutica, farmacéutica, agua potable, alimentación y bebida, laboratorio, láctea y similar. En una realización, la mixtura polimérica también se puede eliminar con seguridad ya que genera gases sustancialmente no tóxicos cuando se incinera y no lixivía plastificantes al medioambiente si se deposita.

45 Ejemplos

Mixtura de copolímero de bloque con base estirénica y una poliolefina.

Se prepara una mixtura de una poliolefina y copolímero de bloque de base estirénica con los siguientes componentes como se observa en la Tabla 1 (Nueva formulación). Los ingredientes de la siguiente receta se incorporan secos para homogenizar la mezcla que se mezcla fundida después usando un extrusor de doble tornillo. Las bolitas así obtenidas se extruyen en tubo usando un extrusor de un solo tornillo o se moldean por inyección.

Tabla 1

Nueva formulación	% en peso
resina SEBS	22
Aceite	54
Polipropileno	22,9
Modificador de silicona	1,0
Irganox 1010	0,1

- 5 La resina SEBS presenta un semibloque de caucho de etileno-propileno y bloques terminales de poliestireno. El peso molecular de la SEBS es al menos 350 kg/mol. El polipropileno se fabrica por Flint Hills Resources que es un copolímero aleatorio que es modificado por impacto y estabilizado por radiación. El aceite referido anteriormente es un aceite de parafina certificado USP. Irganox 1010 es un estabilizante térmico. La mixtura da como resultado un artículo ópticamente transparente. A continuación en la Tabla 2 están los datos de ensayo de las propiedades físicas para la Nueva formulación.

Tabla 2

Nueva formulación	Valor nominal
Dureza Shore	65 A
Resistencia a la tracción a 100%	2,3 MPa (340 psi)
Resistencia a la tracción a 300%	3,2 MPa (470 psi)
Resistencia a la tracción en la rotura	6,6 MPa (955 psi)
Elongación última	690%

- 10 Se extruye la receta anterior para tubería de 0,635 cm x 0,965 cm (0,250"x0,380"). Tiene lugar esterilización gamma a aproximadamente 40-50 kGy y autoclavado a aproximadamente 121°C durante aproximadamente 30 minutos. Los valores nominales de las propiedades medidas están contenidos en la Tabla 3 como una comparación. El elastómero termoplástico (TPE, por sus siglas en inglés) actual, comercial, que se ofrece disponible en Saint-Gobain Performance Plastics se usa como control. También se incluye en el conjunto de datos tubería competitiva que
- 15 representa la competición para las características de la bomba. Se determina la elongación última usando las características de la bomba. La elongación última se determina usando un instrumento Instron según métodos de ensayo ASTM D-412. Se mide la vida útil de la bomba en un cabezal de bomba clásico Cole-palmer L/S. Se mide la resistencia a la rotura (resistencia a la tracción en la rotura) según ASTM D412. El desgaste interno (espalación),
- 20 desgaste externo (ensuciamiento) y la reducción del caudal se miden en una bomba peristáltica Cole-Parmer con un cabezal clásico L/S 17 funcionando a 63 rad/s (600 RPM) y agua como medio de bombeo.

Tabla 3

	TPE actual	Tubería competitiva	Nueva formulación
Shore A	60	66	65
Resistencia a la rotura [MPa (psi)] Pre/Post Gamma esterilizado	5,5/5,5 (800/800)	7,0 (1.018)/NDA	6,6/5,2 (955/760)
Elongación última (%) Pre/Post Gamma esterilizado	720/740	590/NDA	690/700
Vida útil de la bomba (Dev Prom/Est en h), Gamma esterilizado Detenido/Fallado	7/8 Fallado	91/54 Fallado	207/11 Detenido
Desgaste de tubo interno y externo (% en peso), gamma esterilizado	NDA	3,7	0,48
Reducción del caudal desde el inicio, %	Imposible medir debido a espalación	Imposible medir debido a espalación	30

- 5 Como se observa en la Tabla 3, la Nueva formulación presenta inesperadamente mejor realización, en particular con vida útil de la bomba, desgaste del tubo interno y externo y reducción del caudal que TPE actual y tubería competitiva. En particular, el uso de la mixtura polimérica de la Nueva formulación proporciona una vida útil de la bomba mejorada por mayor que aproximadamente 127% comparado con la competición. Además, el desgaste del tubo interno y externo disminuye por aproximadamente 87% comparado con el competidor. También, la Nueva formulación presenta significativamente menos variabilidad en el conjunto de datos cuando se compara con las otras 2 muestras como se tabuló anteriormente.
- 10 Se ensaya la claridad en la Nueva formulación. La formulación no es opaca sino translúcida como se indica por los datos presentados a continuación en la Tabla 4. Especialmente presenta buena claridad de contacto que significa que la tubería fabricada de la formulación muestra visualización a través del tubo cuando se llena con líquido.

Tabla 4

Longitud de onda de la luz visible, nm	TPE actual	Nueva formulación
	Transmisión de la luz, %	
700	29,7	5,4
400	13,9	2,3

- 15 El ensayo de desgaste se realiza por Ensayo Plint de bloques a una velocidad de 10 Hz, un peso de carga de 50 N con un golpe de 7 mm usando una Bola SS 0,95 cm (3/8 pulgada) 440. Se tomaron lecturas durante 10 minutos con lecturas a 1 minuto, 5 minutos y 9 minutos. Las mediciones y el ensayo se realizaron según ASTM-G133. Los resultados se pueden observar en las Tablas 5 y 6.

Tabla 5

Tiempo	TPE actual	Nueva formulación
	Coeficiente de fricción (CoF)	
1 minuto	0,178	0,079
5 minutos	0,104	0,077
9 minutos	0,148	0,072
Promedio	0,143	0,076

Tabla 6

Peso (g)	TPE actual	Nueva formulación
	Desgaste (% pérdida de peso)	
Peso antes	4,974	4,199
Peso después	4,913	4,199
% Pérdida de peso	1,224%	0,000%

5 Aunque no se esté ligado por la teoría, se ha formulado la teoría de que la excelente realización de la bomba de tubería elastomérica termoplástica (TPE, por sus siglas en inglés), clara, tal como la Nueva formulación se debe a su naturaleza lubricada. Esto es soportado por ensayo de desgaste y confirmación visual de las muestras de ensayo. La Nueva formulación no muestra desgaste como se pone de manifiesto por pérdida de peso cero y no material desgastado. Además, se mide la característica del Coeficiente de Fricción (CoF) y la cifra menor para la Nueva formulación indica que su superficie es más lisa que TPE actual, clásico.

10 Se analizó en las muestras de tubería de la Nueva formulación y 2 TPE actuales (TPE 1 y TPE 2) las propiedades morfológicas. Se estudia la morfología de las fases usando Microscopía de Fuerza Atómica (AFM, por sus siglas en inglés). Se preparan secciones transversales de cada muestra de tubería a fin de que se tome la imagen en el plano perpendicular a la dirección de la extrusión. Las muestras son criomicrotomadas con una cuchilla de diamante mantenida a -150°C para preparar superficies criofresadas para análisis con una AFM MultiMode de Veeco. Se usan ménsulas de silicio con una frecuencia de resonancia nominal de 190 kHz, con fuerzas de toma de luz media
15 caracterizada por una amplitud libre de 4,0 v y una relación de reducción del punto de ajuste de 0,9. Los resultados de la micrografía se pueden observar en las Figuras 1, 2 y 3.

20 Como se puede ver a partir de las imágenes, las micrografías para TPE 1 (FIG. 1) y TPE 2 (FIG. 3) son similares y presentan morfología tipo red co-continuas o de interpenetración (IPN, por sus siglas en inglés) donde las dos fases de SEBS conteniendo polipropileno y aceite coexisten y presentan continuidad espacial 3D. Estas imágenes están en marcado contraste con el de la Nueva formulación (FIG. 2) que muestra morfología de gotita donde existe SEBS conteniendo aceite como dominios grandes dispersados en matriz de polipropileno. Claramente, la morfología de la Nueva formulación no es co-continua sino más bien el copolímero de bloque de base estirénica presenta dominios discretos tanto grandes como pequeños intercalados dentro de una matriz de poliolefina continua.

25 La Nueva formulación presenta realización de la bomba notablemente mejor que las formulaciones de TPE actuales. Aunque no se está ligado por la teoría, se formula la teoría de que la morfología de la Nueva formulación proporciona la realización de la bomba mejorada comparado con las formulaciones de TPE actuales. También, la Nueva formulación es un TPE de que presenta realización de la bomba comparable con la de la tubería fabricada de composición de vulcanizado termoplástico (TPV, por sus siglas en inglés). La morfología de la fase de la Nueva formulación se parece a la morfología de la fase de TPV por que TPV presenta un polipropileno como matriz
30 continua y partículas de caucho reticuladas como la fase discreta.

Obsérvese que no se requieren todas las actividades descritas anteriormente en la descripción general o los ejemplos, que puede no requerirse una porción de una actividad específica y que se puede realizar una o más actividades más además de las descritas. Aún más, el orden en que se enumeran las actividades no es necesariamente el orden en que se realizan.

35 En la memoria descriptiva anterior, se han descrito los conceptos con referencia a realizaciones específicas. Sin embargo, un experto en la materia aprecia que se pueden realizar diversas modificaciones y cambios sin apartarse del alcance de la invención como se explica en las reivindicaciones a continuación. De acuerdo con esto, la memoria descriptiva y las figuras se tienen que considerar en un sentido ilustrativo en vez de uno restrictivo, y se desea que todas esas modificaciones estén incluidas dentro del alcance de la invención.

40 Como se usa en la presente memoria, los términos “comprende”, “que comprende”, “incluye”, “que incluye”, “presenta”, “que presenta” o cualquier otra variación de los mismos, se destinan a cubrir una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un procedimiento, método, artículo o aparato que comprende una lista de características no está limitado necesariamente sólo a esas características sino que puede incluir otras características no enumeradas expresamente o inherentes a dicho procedimiento, método, artículo o aparato. Además, a menos que se indique expresamente lo contrario, “o” se refiere a un o inclusivo y no a un o excluyente. Por ejemplo, se satisface una
45 condición A o B por uno cualquiera de lo siguiente: A es verdadero (o está presente) y B es falso (o no está presente), A es falso (o no está presente) y B es verdadero (o está presente) y tanto A como B son verdaderos (o están presentes).

También, el uso de “un” o “una” se emplea para describir elementos y componentes descritos en la presente

memoria. Esto se realiza simplemente por conveniencia y para proporcionar un sentido general al alcance de la invención. Esta descripción se debería leer para incluir uno o al menos uno y el singular también incluye el plural a menos que sea obvio que se quiere decir de otro modo.

5 Se han descrito beneficios, otras ventajas y soluciones a problemas anteriormente con respecto a realizaciones específicas. Sin embargo, los beneficios, ventajas, soluciones a problemas y cualquier característica o características que puedan causar que tenga lugar o llegue a ser más pronunciado cualquier beneficio, ventaja o solución no se deben interpretar como una característica crítica, requerida o esencial de cualesquiera o todas las reivindicaciones.

10 Después de la lectura de la memoria descriptiva, los expertos apreciarán que ciertas características se describen, por claridad, en la presente memoria en el contexto de realizaciones separadas, también se pueden proporcionar en combinación en una realización única. A la inversa, varias características que se describen, por brevedad, en el contexto de una realización única, también se pueden proporcionar por separado o en cualquier subcombinación. Además, las referencias a los valores indicados en intervalos incluyen cada uno y todos los valores dentro de ese intervalo.

15

REIVINDICACIONES

1. Un artículo que comprende una mezcla de una poliolefina y un copolímero de bloque de base estirénica, en el que el copolímero de bloque de base estirénica presenta una configuración de bloque A-B-A y un peso molecular de al menos aproximadamente 350 kg/mol.
- 5 2. El artículo según la reivindicación 1, en el que el bloque A es un estireno, un alfa-metilestireno, para-metilestireno, para-butilestireno o una mezcla de los mismos.
3. El artículo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el bloque B incluye: butadieno, isopreno, etileno, butileno, propileno o combinaciones de los mismos.
- 10 4. El artículo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la poliolefina incluye: polietileno, polipropileno, polibutileno, polimetilpenteno, copolímeros aleatorios a base de olefinas, copolímeros de impacto a base de olefinas, copolímeros de bloque a base de olefinas, elastómeros específicos a base de olefinas, plastómeros específicos a base de olefinas o mezclas de los mismos.
5. El artículo según la reivindicación 4, en el que el polipropileno es un copolímero aleatorio de polipropileno.
- 15 6. El artículo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que la poliolefina comprende además un estabilizante por radiación y un modificador de impacto.
7. El artículo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que la mezcla comprende además un plastificante.
8. El artículo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que la poliolefina y el copolímero de bloque de base estirénica están presentes en una relación de aproximadamente 1,2:1 a aproximadamente 0,2:1.
- 20 9. El artículo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que el copolímero de bloque de base estirénica presenta una morfología de fase de gotitas, dominios o combinaciones de los mismos, dispersados en una matriz de poliolefina.
10. El artículo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que el artículo es un artículo médico, un artículo farmacéutico, un artículo biofarmacéutico, un artículo de laboratorio, un artículo de comida y bebida o un artículo lácteo.
- 25 11. El artículo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que el artículo es un tubo flexible.
12. El tubo flexible según la reivindicación 11, que tiene un durómetro shore A de aproximadamente 35 a aproximadamente 75.
- 30 13. El tubo flexible según la reivindicación 11 ó 12, que tiene biocompatibilidad e ingredientes de la formulación exentos de componentes de origen animal.
14. El tubo flexible según una cualquiera de las reivindicaciones 11-13, que tiene una transmisión de la luz mayor que aproximadamente 2% en el intervalo de longitud de onda de la luz visible.
15. El tubo flexible según una cualquiera de las reivindicaciones 11-14, en el que el tubo se esteriliza.

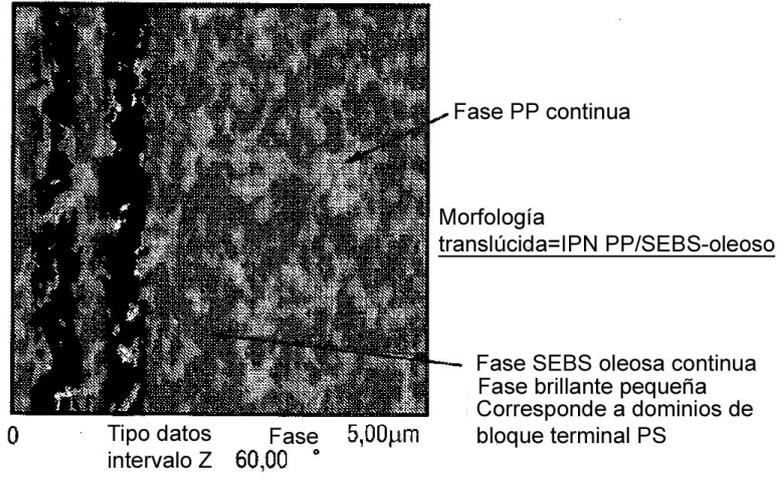


FIG. 1

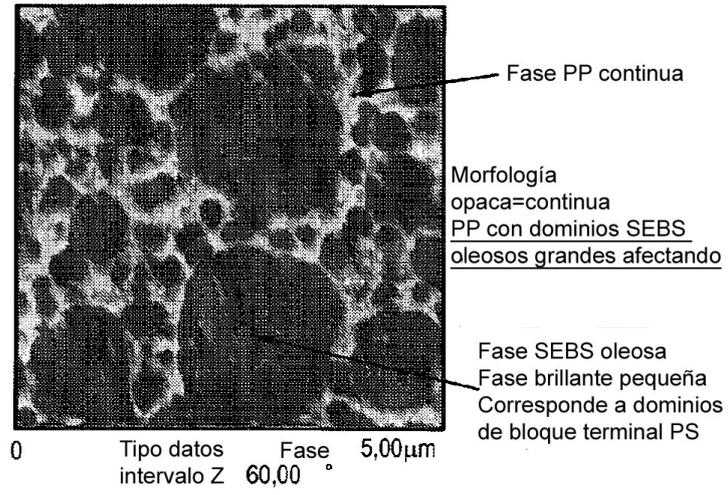


FIG. 2

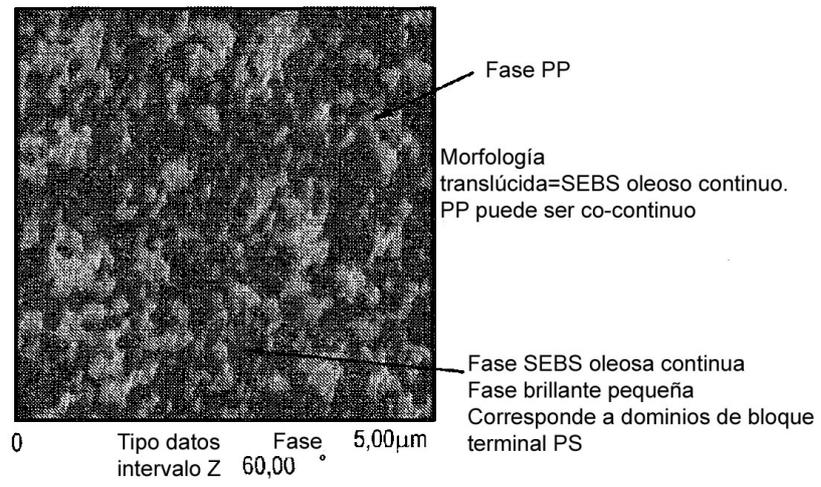


FIG. 3