

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 125**

51 Int. Cl.:

A61M 5/315 (2006.01)
C08L 59/00 (2006.01)
C08L 59/02 (2006.01)
C08L 59/04 (2006.01)
C08L 69/00 (2006.01)
C08L 83/04 (2006.01)
F16C 33/20 (2006.01)
A61M 5/31 (2006.01)
C10M 169/04 (2006.01)
C08L 67/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2007 PCT/EP2007/056680**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2008 WO08015066**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2007 E 07787004 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2049595**

54 Título: **Sistemas y dispositivos de bajo rozamiento**

30 Prioridad:

31.07.2006 EP 06118178

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

11.09.2017

73 Titular/es:

**NOVO NORDISK A/S
Novo Allé
2880 Bagsvaerd , DK**

72 Inventor/es:

SIVEBÆK, ION MARIUS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 632 125 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

Sistemas y dispositivos de bajo rozamiento

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a sistemas de bajo rozamiento que se usan para fabricar componentes deslizantes y además para producir dispositivos. La invención también se refiere a composiciones útiles para producir dichos sistemas y dispositivos de bajo rozamiento.

Antecedentes de la invención

10 Cuando dos materiales se deslizan uno contra otro, a menudo es deseable tener un contacto suave entre las superficies de los materiales para reducir el rozamiento en el área de contacto. Para un par dado de superficies deslizantes, la magnitud del rozamiento generalmente viene dada por el coeficiente de rozamiento. Una disminución del coeficiente de rozamiento generalmente conduce a un desgaste mejorado y a una disminución de los chirridos.

15 Un área de aplicación importante donde se necesitan materiales que se deslicen suavemente es en los sistemas de inyección de fármacos, que son comúnmente usados para suministrar agentes terapéuticos. Los inyectores de pluma constituyen una clase de sistemas de inyección de fármacos. Los componentes de un inyector de pluma están comúnmente hechos de materiales plásticos, tales como termoplásticos. Los componentes se producen generalmente mediante técnicas de moldeo por inyección. Los inyectores de pluma se usan ampliamente para suministrar o inyectar agentes terapéuticos en el cuerpo, por ejemplo, en un cuerpo humano. Las superficies de un sistema de inyección de pluma que están en contacto una con otra se deslizan durante la inyección del agente terapéutico en el cuerpo humano. Esto provoca rozamiento entre las superficies de los componentes que están en contacto durante el movimiento de deslizamiento. Por ejemplo, la superficie externa de un émbolo experimenta rozamiento de deslizamiento cuando se desliza contra un tubo cilíndrico de un sistema de inyección de pluma. La fuerza con la que un agente terapéutico es inyectado en el cuerpo humano a través de un sistema de inyección de pluma se denomina fuerza de la dosificación. Uno de los factores que determina la fuerza de la dosificación en el inyector de pluma es el rozamiento entre los componentes del inyector de pluma que se deslizan uno contra el otro. Por lo tanto, si se puede reducir el rozamiento, la fuerza de la dosificación puede también reducirse ventajosamente, lo que conduce a una operación más suave y a un uso más prolongado del sistema de inyección.

20 Los componentes de inyectores de pluma que se conocen presentan coeficientes de rozamiento relativamente altos cuando se deslizan uno contra otro. Además, los componentes fabricados mediante las técnicas comúnmente conocidas, tales como moldeo por inyección, requieren un extenso rodaje, lubricación externa o ambos para obtener un bajo coeficiente de rozamiento instantáneo entre ellos.

30 Por lo tanto, se necesita un sistema que tenga componentes que posean un bajo coeficiente de rozamiento, esto es, un coeficiente de rozamiento de menos de 0.06 cuando es medido utilizando una presión de contacto de 3.0 MPa (megapascascales) y una velocidad de deslizamiento de 0.02 metros por segundo. Además, se necesitan métodos para producir un sistema de bajo rozamiento que presente un bajo coeficiente de rozamiento, menor o igual a 0.06, sin someter los componentes a pasos extra de rodaje exhaustivo, lubricación externa o ambos. Además, se necesita un sistema donde tras una lubricación externa adicional de la o las superficies de uno o ambos componentes, la fuerza de rozamiento no se reduzca más.

Compendio de la invención

40 La invención proporciona sistemas y dispositivos de bajo rozamiento que tienen componentes que presentan un bajo coeficiente de rozamiento cuando hay movimiento relativo entre los componentes.

En un aspecto, la invención proporciona un sistema que comprende una primera superficie que comprende: (i) un policarbonato y un primer aditivo o (ii) un tereftalato de polibutileno y un segundo aditivo; y una segunda superficie que comprende un polioximetileno y un tercer aditivo; donde el primer, segundo y tercer aditivo comprenden cada uno independientemente aceite de silicona.

45 En otro aspecto, la invención proporciona un sistema que comprende un dispositivo que comprende un primer componente en contacto superficial con un segundo componente, comprendiendo el primer componente: (i) un policarbonato que comprende un primer aditivo o (ii) un tereftalato de polibutileno que comprende un segundo aditivo; y comprendiendo el segundo componente un polioximetileno que comprende un tercer aditivo; donde el primer, segundo y tercer aditivo comprenden cada uno independientemente aceite de silicona.

50 En otro aspecto más, un método para producir un dispositivo comprende: formar una primera composición de moldeo que comprende un policarbonato y un primer aditivo y opcionalmente un cuarto aditivo; o un tereftalato de polibutileno y un segundo aditivo y opcionalmente un quinto aditivo; formar una segunda composición de moldeo que comprende un polioximetileno y un tercer aditivo; y moldear la primera y segunda composición de moldeo; y donde

el primer, segundo y tercer aditivo comprenden cada uno independientemente aceite de silicona.

Los sistemas y dispositivos descritos en la presente tienen un bajo coeficiente de rozamiento, esto es, un coeficiente de rozamiento menor o igual a 0.06, cuando es medido utilizando una presión de contacto de 3.0 MPa y una velocidad de deslizamiento de 0.02 metros por segundo.

5 Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 ilustra un sistema de bajo rozamiento a modo de ejemplo que comprende un primer y segundo componente, los cuales se presionan y se deslizan circularmente uno contra otro de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

10 La invención proporciona sistemas y dispositivos que tienen dos o más superficies que comprenden ciertas combinaciones de materiales poliméricos. Cuando dichas superficies se ponen en contacto y se someten a un movimiento de deslizamiento relativo tienen un coeficiente de rozamiento bajo, esto es, un coeficiente de rozamiento menor o igual a 0.06, cuando es medido utilizando una presión de contacto de 3.0 MPa y una velocidad de deslizamiento de 0.02 metros por segundo.

15 En un aspecto de la invención se describe un sistema que comprende una primera superficie que comprende: (i) un policarbonato y un primer aditivo o (ii) un tereftalato de polibutileno y un segundo aditivo; y una segunda superficie que comprende un polioximetileno y un tercer aditivo, donde el primer, segundo y tercer aditivo comprenden cada uno independientemente un aceite de silicona. En otra realización, la presente invención proporciona un sistema que comprende: una primera superficie que comprende un policarbonato y un primer aditivo; y una segunda superficie que comprende un polioximetileno y un tercer aditivo. En otra realización más, la presente invención proporciona un sistema que comprende: una primera superficie que comprende un tereftalato de polibutileno y un segundo aditivo; y una segunda superficie que comprende un polioximetileno y un tercer aditivo, donde el primer, segundo y tercer aditivo comprenden cada uno independientemente un aceite de silicona. El primer aditivo es preferentemente silicona. Las siliconas, también llamadas algunas veces polisiloxanos, poliorganosiloxanos u organosiliconas, son polímeros que constan de un esqueleto de silicio-oxígeno (-Si-O-Si-O-Si-O-) y están sustituidos en los átomos de silicio con grupos orgánicos, tales como grupos alquilo y/o grupos arilo. Las siliconas son inodoras, incoloras, resistentes al agua, resistentes a los agentes químicos, resistentes a la oxidación y estables a altas temperaturas, y no conducen la electricidad. Las siliconas están disponibles en varias versiones estructurales y varios pesos moleculares. A modo de ejemplo, las siliconas que tienen grupos metilo como sustituyentes, comúnmente conocidas como polidimetilsiloxanos, se pueden adquirir fácilmente en un intervalo de pesos moleculares y viscosidades. En una realización, los aceites de silicona se pueden utilizar como primer aditivo con el policarbonato. El aceite de silicona y el policarbonato se encuentran independientemente en una proporción en peso relativa de 0.001 a 0.05.

El tercer aditivo utilizado con el polioximetileno es también preferentemente una silicona como se ha descrito anteriormente. En una realización, el primer y tercer aditivo pueden ser la misma silicona. En otra realización, el primer y tercer aditivo pueden ser siliconas diferentes.

En otras realizaciones más, se pueden utilizar también aceites de silicona diferentes que tengan los mismos sustituyentes orgánicos en el silicio, pero distintos intervalos de viscosidad.

En una realización, el primer, segundo y tercer aditivo pueden todos ser la misma silicona.

En otra realización, dos cualesquiera del primer, segundo y tercer aditivo pueden ser la misma silicona. En otra realización más, el primer, segundo y tercer aditivo pueden ser todas siliconas diferentes que tengan los mismos sustituyentes orgánicos en los átomos de silicio, pero diferentes viscosidades o pesos moleculares. Otras posibles variaciones en las combinaciones de pesos moleculares, patrones de sustitución y viscosidades basadas en la amplia variedad de siliconas conocidas en la técnica son también posibles.

La primera superficie, que comprende el policarbonato y el primer aditivo, puede comprender además un cuarto aditivo. En otra realización, la segunda superficie, que comprende el polioximetileno y el tercer aditivo, puede comprender además un quinto aditivo. El cuarto y quinto aditivo pueden comprender cada uno independientemente un polímero de etileno o un polímero de etileno fluorado, o combinaciones del polímero de etileno y el polímero de etileno fluorado. Por lo tanto, el cuarto y quinto aditivo pueden ser cada uno un polímero de etileno en una realización, un polímero de etileno y un polímero de etileno fluorado, respectivamente, en otra realización, y cada uno un polímero de etileno fluorado en otra realización más. También se pueden utilizar otras posibles variaciones de estos polímeros. Además, los polímeros de etileno y los polímeros de etileno fluorados pueden tener el mismo peso molecular o diferentes pesos moleculares. Los polímeros de etileno adecuados incluyen homopolímeros y copolímeros de etileno. En una realización, el polietileno, abreviado como PE es un polímero de etileno adecuado para su uso con el policarbonato y el primer aditivo para la primera superficie. Los ejemplos de polímeros de etileno fluorados adecuados incluyen politetrafluoroetileno, abreviado como PTFE. En otra realización, se describe un

sistema que comprende una primera y segunda superficie donde la primera superficie comprende un policarbonato, un aceite de silicona como primer aditivo y un polietileno como cuarto aditivo; o un tereftalato de polibutileno y un segundo aditivo; y la segunda superficie comprende un polioximetileno, un aceite de silicona como primer aditivo y un polietileno como quinto aditivo.

- 5 En una realización, el polímero de etileno y el polioximetileno, y el polímero de etileno y el policarbonato pueden estar presentes independientemente en una proporción en peso de 0.01 a 0.99. En otra realización, el polímero de etileno fluorado y el polioximetileno, y el polímero de etileno fluorado y el policarbonato pueden estar presentes independientemente en una proporción en peso de 0.01 a 0.99.

10 El policarbonato para la formación de la primera superficie puede, en una realización, incluir cualquiera de los homopolímeros y copolímeros de policarbonato conocidos. Los policarbonatos son polímeros termoplásticos con valor comercial que se producen generalmente utilizando uno o más bisfenoles aromáticos. Los homopolímeros y copolímeros de policarbonato preparados utilizando bisfenol A como monómero o comonómero están ampliamente disponibles y se pueden utilizar ventajosamente para formar los sistemas de bajo rozamiento de la presente invención. En una realización particular, el policarbonato que forma la primera superficie es policarbonato de bisfenol A. Los policarbonatos están disponibles bajo varias marcas comerciales tales como ALCOM[®], ALFACARB[®], ANJALON[®], APEC[®], ASTALON[®], AXXISPC[®], AZLOY[®], BARLO[®], BAYBLEND[®], BEETLE[®], CALIBRE[®], DECARGLAS[®], ECOCARB[®], IUPON[®], NAXELL[®], POLYGAL[®], SERACARB[®], TEKULON[®], ULTRA-TUF[®] y ZELUX[®]. Los fabricantes comerciales de policarbonato incluyen GE Plastics, Dow, BASF, Mitsubishi, Bayer, RTP Company y Teijin Chemicals.

20 El tereftalato de polibutileno que es adecuado para utilizarse como material alternativo para la primera superficie puede ser en principio cualquier tipo de homopolímero o copolímero. Se puede utilizar cualquiera de los tereftalatos de polibutileno conocidos en la técnica. Generalmente, el tereftalato de polibutileno se produce comercialmente haciendo reaccionar 1,4-butilenglicol con ácido tereftálico. También pueden utilizarse copolímeros de tereftalato de polibutileno que comprendan unidades estructurales derivadas de otros comonómeros que sean dioles alifáticos tales como, por ejemplo, etilenglicol y 1,3-propanodiol. Los fabricantes comerciales de tereftalato de polibutileno incluyen GE plastics, Toray, BASF y Ticona. Algunos ejemplos de grados disponibles en el mercado de tereftalato de polibutileno incluyen ACESTER[®], VALOX[®], ALCOM[®], ALFATER[®], ANJADUR[®], ARNITE[®], AZDEL[®], AZMET[®], BADADUR[®], BAYFOL[®], BEETLE[®], BERGADUE[®], BST[®], CELANEX[®], CRASTIN[®], DAFNELOV[®], DENITER[®], DURANEX[®], DURLEX[®], DURMAX[®], DYNACOM[®], EKTAR[®], ENDURAN[®], ENPLAC[®], ENSITEP[®], GRILPET[®], HAUZER[®], HILOY[®], HYSIN[®], KAIFA[®], KOPLA[®], LATER[®], LEMAPET[®], LUMAX[®], LUPOX[®], LUPOY[®], LUTREL[®], LUVOCOM[®], MAXNITE[®], NEVIESTER[®], NIBLAN[®], NOVADURAN[®], ORGATER[®], PALDUR[®], PERLOX[®], PERMASTAT[®], PETLON[®], PIBITER[®], PLANAC[®], POCAN[®], POLYSHINE[®], RADIFLAM[®], RADITER[®], RYNITE[®], SCHULADUR[®], SEGREGATE[®], SERATEC[®], SHINITE[®], SPESIN[®], TARALOX[®], TECADUR[®], TECDUR[®], TECHSTER[®], TISMOPOTICON[®], TOPEX[®], TRIBIT[®], TUFPET[®], TYNEP[®], ULTRADUR[®], VAMPTER[®], VANDAR[®], VESTODUR[®], VEXEL[®] y WHISTATT[®].

El polioximetileno (abreviado en la presente como "POM") también se denomina comúnmente con otros nombres tales como poliacetal y polímero de acetal. En el POM la unidad estructural de repetición en la cadena polimérica es el grupo oximetileno (-OCH₂-). En una realización, también pueden utilizarse copolímeros de polioximetileno. Por ejemplo, se puede utilizar un copolímero obtenido mediante el uso de un comonómero que tenga uno o más grupos glicidiloxi. Los POM están disponibles bajo varias marcas comerciales tales como HOSTAFORM[®], AMCEL[®], CELCON[®], DELRIN[®], KEPITAL[®], EN-SITAL[®], KOPLA[®], PALFORM[®], TEPCON[®] y ULTRAFORM[®]. Los proveedores de POM incluyen Ashley Polymers, la compañía DuPont, RTP Company y Shuman Plastics, Inc.

El polímero de etileno fluorado puede ser cualquier homopolímero o copolímero producido a partir de un monómero de etileno que tenga al menos un átomo de flúor. El átomo de flúor puede ser un átomo de flúor vinílico o puede formar parte de un grupo fluoroalquílico tal como monofluorometilo, difluorometilo, trifluorometilo y perfluoroalquilo. Por ejemplo, se puede utilizar un poli(éter perfluoroalquilénico). También se pueden utilizar mezclas de varios polímeros de etileno fluorados. También se puede utilizar politetrafluoroetileno (comúnmente conocido como "PTFE", también conocido como Teflon[®]) como polímero de etileno fluorado. Se obtiene generalmente polimerizando tetrafluoroetileno. El PTFE es generalmente un polímero inerte en condiciones normales de uso.

El polímero de etileno incluye todos los tipos de polímeros aparte de los polímeros de etileno fluorados descritos anteriormente en la presente. Los polímeros de etileno adecuados incluyen homopolímeros y copolímeros producidos utilizando etileno como un monómero o un comonómero, respectivamente. Se pueden utilizar polietilenos con o sin ramificaciones en la cadena como cuarto o quinto aditivo adecuado. Por lo tanto, se pueden utilizar homopolímeros y copolímeros de polietileno conocidos en la técnica. Generalmente se obtienen polietilenos de varias densidades controlando el peso molecular y la densidad de ramificación, tal como ramificaciones de cadena larga a lo largo del esqueleto polimérico. Los polímeros de etileno adecuados incluyen polietilenos de ultra alto peso molecular, polietilenos de alta densidad, polietilenos reticulados de alta densidad, polietilenos reticulados, polietilenos de baja densidad, polietilenos lineales de baja densidad y polietilenos de muy baja densidad. Los polietilenos que tienen una densidad mayor o igual a 0.94 gramos por centímetro cúbico se consideran

5 generalmente como polietilenos de alta densidad. Los polietilenos de baja densidad son generalmente materiales que tienen una densidad de 0.91-0.94 gramos por centímetro cúbico. Los polietilenos lineales de baja densidad son generalmente materiales que tienen una densidad de 0.915-0.925 gramos por centímetro cúbico. Los polietilenos de muy baja densidad son generalmente materiales que tienen una densidad de 0.88-0.915 gramos por centímetro cúbico.

En una realización, el polímero de etileno y el policarbonato, y el polímero de etileno y el POM están presentes independientemente en una proporción en peso relativa de 0.01 a 0.99. En otra realización, el polímero de etileno fluorado y el polioximetileno, y el polímero de etileno y el policarbonato están independientemente en una proporción en peso relativa de 0.01 a 0.99.

10 Los materiales descritos anteriormente en la presente proporcionan una composición para formar un sistema de bajo rozamiento que tenga un bajo coeficiente de rozamiento que sea menor o igual a 0.06. En una realización, se proporciona una composición que comprende: (i) un policarbonato y un primer aditivo, o un tereftalato de polibutileno y un segundo aditivo, que forman un primer componente; y (ii) un polioximetileno y un tercer aditivo que forman un segundo componente; donde el primer y segundo componente cuando se encuentran en contacto mutuo forman un sistema de bajo rozamiento. En otra realización, la presente invención proporciona una composición que comprende un policarbonato y un primer aditivo, que forman un primer componente; y un polioximetileno y un tercer aditivo, que forman un segundo componente; donde el primer y segundo componente cuando se encuentran en contacto forman un sistema de bajo rozamiento. En otra realización más, la presente invención proporciona una composición que comprende un tereftalato de polibutileno y un segundo aditivo, que forman un primer componente; y un polioximetileno y un tercer aditivo, que forman un segundo componente; donde el primer y segundo componente cuando se encuentran en contacto forman un sistema de bajo rozamiento.

Los materiales y composiciones descritos anteriormente en la presente se pueden aplicar para la formación de sistemas y dispositivos de bajo rozamiento. En una realización, un dispositivo de este tipo comprende un primer componente en contacto superficial con un segundo componente, donde el primer componente comprende: (i) un policarbonato y un primer aditivo o (ii) un tereftalato de polibutileno y un segundo aditivo; y el segundo componente comprende un POM que comprende un tercer aditivo. En otra realización, el dispositivo comprende un primer componente en contacto superficial con un segundo componente, donde el primer componente comprende un policarbonato y un primer aditivo; y el segundo componente comprende un POM y un tercer aditivo. En otra realización más, el dispositivo comprende un primer componente en contacto superficial con un segundo componente, donde el primer componente comprende un tereftalato de polibutileno y un segundo aditivo; y el segundo componente comprende un POM y un tercer aditivo.

La primera y segunda superficie de los sistemas y dispositivos pueden estar en movimiento relativo de varias formas. Así, la primera superficie puede estar fija con respecto a la segunda superficie en una realización; y la segunda superficie puede estar fija con respecto a la primera superficie en otra realización. En otras realizaciones más, la primera y segunda superficie pueden moverse ambas en la misma dirección a la misma velocidad o diferentes velocidades; la primera y segunda superficie pueden moverse ambas en direcciones opuestas a la misma velocidad o diferentes velocidades. Cuando las superficies se deslizan una respecto a la otra mientras que se mantiene el contacto, se produce rozamiento en la zona de contacto. De acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención, la zona de contacto tiene un coeficiente de rozamiento menor o igual a 0.06 cuando las dos superficies están en movimiento relativo una respecto a la otra. La Fig. 1 ilustra un sistema **100** a modo de ejemplo que tiene una primera superficie **102** que se desliza contra una segunda superficie **104**, de acuerdo con una realización de la invención. Algunos ejemplos, sin carácter limitante, de composiciones químicas que se pueden utilizar para la primera superficie 102 y la segunda superficie 104 para formar sistemas de bajo rozamiento que tengan un coeficiente menor o igual a 0.06 se muestran en la Tabla 1, que se discutirá en más profundidad más adelante en la presente.

Los sistemas de bajo rozamiento son valiosos para producir dispositivos que tengan componentes deslizantes que puedan operar más suavemente con menos desgaste tales como dispositivos que se usan en aplicaciones terapéuticas y sanitarias. No se necesita lubricación externa, lo que conduce a una menor contaminación de los materiales con los que las superficies deslizantes entran en contacto. En una realización, se pueden producir sistemas de inyección o dispositivos de inyección que tengan una fuerza de la dosificación más baja en comparación con los sistemas de inyección actualmente conocidos en la técnica. Se pueden producir inyectores de pluma que tengan una fuerza de la dosificación más baja para inyectar fármacos o medicamentos tales como insulina. Otras aplicaciones potenciales incluyen el uso para hacer bisagras para dispositivos de pantalla de cristal líquido y rodamientos de bombas.

55 Los dispositivos de bajo rozamiento se pueden producir mediante un método que comprende: formar una primera composición de moldeo que comprende un policarbonato y un primer aditivo y opcionalmente un cuarto aditivo, o un tereftalato de polibutileno y un segundo aditivo y opcionalmente un quinto aditivo; formar una segunda composición de moldeo que comprende un POM y un tercer aditivo; y moldear la primera y segunda composición de moldeo. Se puede utilizar cualquiera de las varias técnicas conocidas en la técnica para moldear materiales plásticos. La

invención se ilustra en más profundidad con los siguientes Ejemplos.

Ejemplos

5 Con el fin de hacer pruebas, la primera y segunda composición de moldeo se pueden moldear para formar discos o
placas. En la Tabla 1 se muestran varias cantidades del polímero base y otros ingredientes para preparar las
composiciones de moldeo y las muestras moldeadas. Los discos (muestras de prueba), que constan de una muestra
de polímero rotatorio inferior y una muestra de polímero fijo superior se montaron en un dispositivo de prueba usado
para medir el coeficiente de rozamiento. Las pruebas se llevaron a cabo adaptando el procedimiento descrito en el
10 método de prueba estándar ASTM D-3702 (nuevamente aprobado en 2004) a aquellos usados para evaluar
dispositivos médicos, empleando una presión de contacto entre las muestras de prueba de 3 MPa y una velocidad
de deslizamiento de 0.02 metros por segundo. Los resultados se muestran en la Tabla 1, la cual muestra también las
composiciones químicas del primer componente **102** y el segundo componente **104** y el coeficiente de rozamiento
medido para cada par de componentes. En la Tabla 1, las abreviaturas significan lo siguiente: "PC"– policarbonato,
"PBT"– tereftalato de polibutileno, "PE"– polietileno, "COE"– coeficiente de rozamiento, "PC-Si"– un copolímero en
15 bloque de policarbonato-siloxano, que se puede adquirir de proveedores comerciales como grado EXL 1112 y
"POM" –polioximetileno; la "E" significa Ejemplo y "CE" significa Ejemplo Comparativo.

Tabla 1.

Exp. N.º	Porcentaje en peso de los ingredientes en el primer componente 102				Porcentaje en peso de los ingredientes en el segundo componente 104				
	Polímero base	Aceite de silicona	PTFE	PE	Polímero base	Aceite de silicona	PTFE	PE	COE
E-1	PC	2	18	0	POM	2	18	0	0.04
E-2	PC	2	0	0	POM	2	5	0	0.06
E-3	PC	2	0	0	POM	2	10	0	0.06
E-4	PC	2	0	0	POM	2	18	0	0.06
E-5	PC	2	5	0	POM	2	10	0	0.06
E-6	PC	2	5	0	POM	2	18	0	0.06
E-7	PC	2	10	0	POM	2	10	0	0.06
E-8	PC	2	10	0	POM	2	18	0	0.06
E-9	PC	2	0	0	POM	2	0	10	0.05
E-10	PC	2	0	2	POM	2	0	10	0.05
E-11	PC	2	0	5	POM	2	0	10	0.05
E-12	PC	2	0	7	POM	2	0	10	0.05
E-13	PC	2	0	40	POM	2	0	5	0.06
E-14	PBT	2	0	0	POM	2	0	5	0.05
E-15	PBT	2	0	0	POM	0	0	0	0.04
E-16	PBT	2	0	0	POM	2	0	0	0.06
CE-1	PC-Si	0	0	0	POM	0	0	0	0.16
CE-2	PBT	0	0	0	POM	0	0	0	0.14

20 Una inspección de los datos de la Tabla 1 demuestra que las varias composiciones poliméricas según se muestran
se pueden utilizar para producir sistemas de bajo rozamiento que tengan un coeficiente de rozamiento menor o igual
a 0.06. Además, el bajo rozamiento se consigue casi instantáneamente con muy poco rodaje de los componentes
moldeados.

25 El uso de todos y cada uno de los ejemplos o el vocabulario a modo de ejemplo (p. ej., "tal como") proporcionados
en la presente está meramente destinado a ilustrar mejor la invención y no representa ninguna limitación del alcance
de la invención a menos que se reivindique lo contrario. No debería interpretarse que el lenguaje de la memoria
descriptiva indique que cualquier elemento no reivindicado sea esencial para la práctica de la invención.
Cualesquiera referencias citadas en la presente se incorporan en su totalidad.

5 La invención incluye todas las modificaciones y equivalentes del contenido mencionado en las reivindicaciones adjuntas a la presente en lo permitido por la legislación pertinente. Si bien las realizaciones preferidas de la invención han sido ilustradas y descritas, quedará claro que la invención no se limita únicamente a estas realizaciones. Para aquellos expertos en la materia resultará evidente que son posibles numerosas modificaciones, cambios, variaciones, sustituciones y equivalentes sin alejarse de la naturaleza y el alcance de la invención, según se describe en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema que comprende:
 - una primera superficie que comprende:
 - 5 (i) un policarbonato y un primer aditivo, o
 - (ii) un tereftalato de polibutileno y un segundo aditivo; y
 una segunda superficie que comprende un polioximetileno y un tercer aditivo;

donde el primer, segundo y tercer aditivo comprenden cada uno independientemente un aceite de silicona.
- 10 2. El sistema de la reivindicación 1, donde el aceite de silicona y el policarbonato están independientemente en una proporción en peso relativa de 0.001 a 0.05.
3. El sistema de la reivindicación 2, donde la primera superficie comprende además un cuarto aditivo.
4. El sistema de la reivindicación 1, donde la segunda superficie comprende además un quinto aditivo.
- 15 5. El sistema de las reivindicaciones 3 y 4, donde el cuarto y quinto aditivo comprenden cada uno independientemente un polímero de etileno o un polímero de etileno fluorado, o combinaciones de estos.
6. El sistema de la reivindicación 5, donde el polímero de etileno y el polioximetileno, y el polímero de etileno y el policarbonato están independientemente en una proporción en peso relativa de 0.01 a 0.99.
7. El sistema de la reivindicación 5, donde el polímero de etileno fluorado y el polioximetileno, y el polímero de etileno y el policarbonato están independientemente en una proporción en peso relativa de 0.01 a 0.99.
- 20 8. El sistema de una o más de las reivindicaciones 1-7, donde la primera superficie está fija con respecto a la segunda superficie.
9. El sistema de una o más de las reivindicaciones 1-7, donde la segunda superficie está fija con respecto a la primera superficie.
- 25 10. El sistema de una o más de las reivindicaciones 1-7, donde el coeficiente de rozamiento en la zona de contacto debido al movimiento relativo en cualquier dirección entre la primera y segunda superficie es menor o igual a 0.06, cuando es medido utilizando una presión de contacto de 3.0 MPa y una velocidad de deslizamiento de 0.02 metros por segundo.
11. Un dispositivo que comprende un primer componente en contacto superficial con un segundo componente, comprendiendo el primer componente:
 - 30 (i) un policarbonato que comprende un primer aditivo, o
 - (ii) un tereftalato de polibutileno que comprende un segundo aditivo; y
 comprendiendo el segundo componente un polioximetileno que comprende un tercer aditivo;

donde el primer, segundo y tercer aditivo comprenden cada uno independientemente un aceite de silicona.
- 35 12. El dispositivo de la reivindicación 11, donde el coeficiente de rozamiento en la zona de contacto debido al movimiento relativo en cualquier dirección entre el primer y segundo componente es menor o igual a aproximadamente 0.06, cuando es medido utilizando una presión de contacto de 3 MPa y una velocidad de deslizamiento de 0.02 metros por segundo.
13. El dispositivo de la reivindicación 11, que es un dispositivo médico.
14. El dispositivo de la reivindicación 13, que es un dispositivo de inyección de fármacos.
- 40 15. Un método para producir un dispositivo, que comprende:

formar una primera composición de moldeo que comprende un policarbonato y un primer aditivo y opcionalmente un cuarto aditivo, o un tereftalato de polibutileno y un segundo aditivo y opcionalmente un quinto aditivo;

formar una segunda composición de moldeo que comprende un polioximetileno y un tercer aditivo; y moldear la primera y segunda composición de moldeo donde el primer, segundo y tercer aditivo comprenden cada uno independientemente un aceite de silicona.

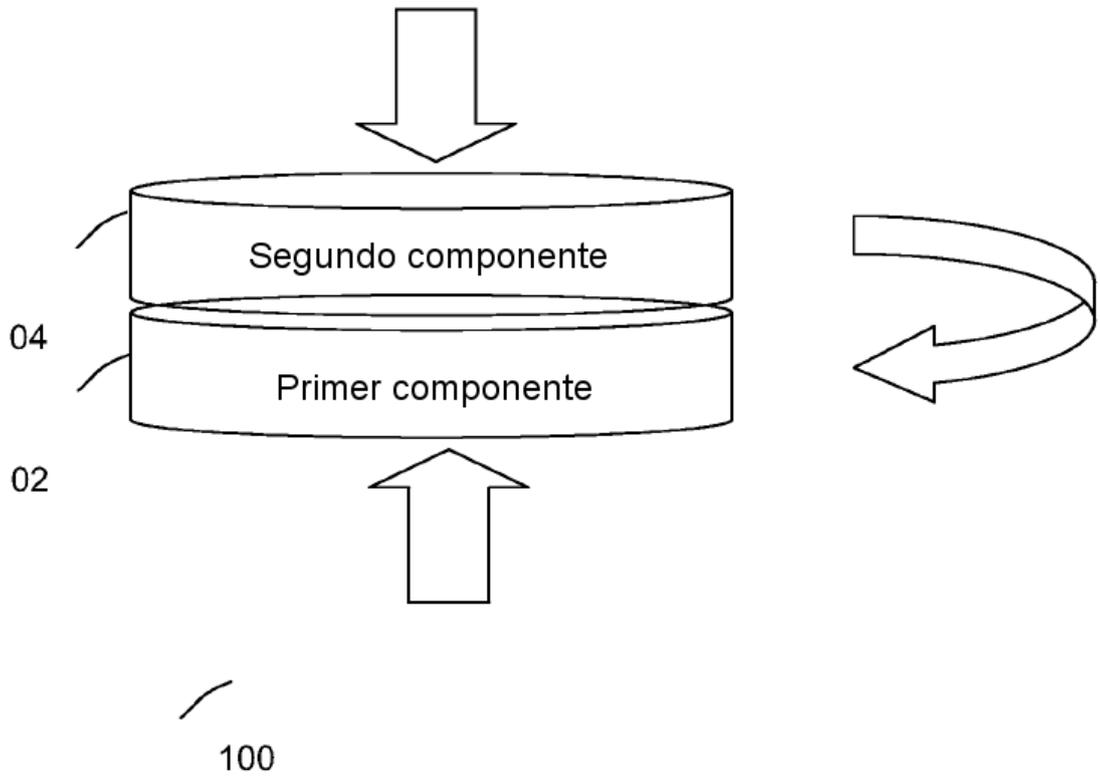


Fig. 1