

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 813**

51 Int. Cl.:

A42B 3/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2017 PCT/EP2017/054663**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.09.2017 WO17148958**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2017 E 17707868 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 3256015**

54 Título: **Casco**

30 Prioridad:

01.03.2016 GB 201603566

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

16.07.2019

73 Titular/es:

**MIPS AB (100.0%)
Källtorpsvägen 2
183 71 Täby, SE**

72 Inventor/es:

**GRINNEBACK, KAY;
LANNER, DANIEL y
SEYFFARTH, MARCUS**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 719 813 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

Casco

5 La presente invención se refiere a cascos. En particular, la invención se refiere a facilitar el deslizamiento de capas en un casco, para mejorar la protección contra impactos oblicuos.

10 Los cascos son conocidos por su uso en diversas actividades. Estas actividades incluyen propósitos de combate e industriales, tales como cascos protectores para soldados y cascos duros o cascos utilizados por constructores, mineros u operadores de maquinaria industrial, por ejemplo. Los cascos también son habituales en actividades deportivas. Por ejemplo, los cascos protectores pueden usarse en el hockey sobre hielo, ciclismo, motociclismo, automovilismo, esquí, snowboard, patinaje, monopatín, actividades ecuestres, fútbol americano, béisbol, rugby, cricket, lacrosse, escalada, golf, airsoft y paintball.

15 Los cascos pueden ser de tamaño fijo o ajustables, para adaptarse a diferentes tamaños y formas de cabeza. En algunos tipos de casco, por ejemplo, habitualmente en cascos de hockey sobre hielo, la capacidad de ajuste puede proporcionarse moviendo las partes del casco para cambiar las dimensiones externas e internas del casco. Esto puede conseguirse teniendo un casco con dos o más piezas que se puedan mover una con respecto a la otra. En otros casos, por ejemplo, habitualmente en cascos de ciclismo, el casco está provisto de un dispositivo de fijación para fijar el casco a la cabeza del usuario y es el dispositivo de fijación que puede variar en dimensión para adaptarse a la cabeza del usuario mientras que el cuerpo principal o la cubierta del casco permanece del mismo tamaño. Dichos dispositivos de fijación para colocar el casco en la cabeza de un usuario pueden usarse junto con correas adicionales (tales como una correa de barbilla) para asegurar aún más el casco en su sitio. También son posibles combinaciones de estos mecanismos de ajuste.

25 Los cascos con frecuencia están hechos de una cubierta externa, que por lo general es dura y está hecha de un plástico o un material compuesto y una capa absorbente de energía denominada forro. Hoy en día, un casco protector debe diseñarse de manera que cumpla determinados requisitos legales relacionados, entre otras cosas, con la aceleración máxima que puede producirse en el centro de gravedad del cerebro a una carga específica. Normalmente, se realizan ensayos, en los que lo que se conoce como cráneo simulado equipado con un casco se somete a un golpe radial hacia la cabeza. Esto ha dado como resultado que los cascos modernos tengan una buena capacidad de absorción de energía en el caso de golpes radialmente contra el cráneo. También se ha progresado (por ejemplo, los documentos WO 2001/045526 y WO 2011/139224) en el desarrollo de cascos para disminuir la energía transmitida por los golpes oblicuos (es decir, que combinan componentes tanto tangenciales como radiales), absorbiendo o disipando la energía de rotación y/o redirigiéndola a energía traslacional en lugar de energía rotacional.

30 Dichos impactos oblicuos (en ausencia de protección) dan como resultado tanto aceleración traslacional como aceleración angular del cerebro. La aceleración angular provoca que el cerebro gire dentro del cráneo, creando lesiones en los elementos corporales que conectan el cerebro con el cráneo y también en el propio cerebro.

45 Los ejemplos de lesiones rotacionales incluyen la conmoción cerebral, los hematomas subdurales (HSD), el sangrado como consecuencia de la rotura de vasos sanguíneos y las lesiones axonales difusas (LAD), que pueden resumirse como que las fibras nerviosas se estiran en exceso como consecuencia de deformaciones por alta cizalla en el tejido cerebral.

50 Dependiendo de las características de la fuerza rotacional, tales como la duración, la amplitud y la velocidad de aumento, pueden sufrirse HSD, LAD o una combinación de estas lesiones. En general, los HSD se producen en el caso de aceleraciones de corta duración y gran amplitud, mientras que las LAD se producen en el caso de cargas de aceleración más largas y más generalizadas.

Sin embargo, el campo de los cascos para la protección contra impactos oblicuos todavía está en desarrollo. La presente invención tiene como objetivo proporcionar una protección mejorada contra el impacto oblicuo.

55 La presente invención proporciona un casco que comprende:

dos capas configuradas para deslizarse una con respecto a la otra; y
 en el que la superficie de una o ambas capas comprende un facilitador de deslizamiento para mejorar la capacidad de deslizamiento entre las dos capas,
 60 en el que el facilitador de deslizamiento comprende

- (i) un polímero orgánico, un polisiloxano y un tensioactivo;
- (ii) un polímero orgánico y un copolímero a base de un polisiloxano y un polímero orgánico; o
- (iii) un polímero reticulado no elastomérico obtenido u obtenible sometiendo un polisiloxano y un polímero orgánico a una reacción de reticulación.

65

La presente invención también proporciona un método de fabricación de un casco, comprendiendo el método:

aplicar o formar un facilitador de deslizamiento sobre una superficie de una primera capa del casco;

y

5 disponer la capa con respecto a otra capa del casco de manera que las dos capas estén configuradas para deslizarse una con respecto a la otra, con el deslizamiento colocado entre las dos capas; en el que el facilitador de deslizamiento comprende

(i) un polímero orgánico, un polisiloxano y un tensioactivo;

10 (ii) un polímero orgánico y un copolímero a base de un polisiloxano y un polímero orgánico; o

(iii) un polímero reticulado no elastomérico obtenido u obtenible sometiendo un polisiloxano y un polímero orgánico a una reacción de reticulación.

15 La invención se describe a continuación a modo de ejemplos no limitantes, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la Fig. 1 representa una sección transversal a través de un casco para proporcionar protección contra impactos oblicuos;

la Fig. 2 es un diagrama que muestra el principio de funcionamiento del casco de la Fig. 1;

20 las Fig. 3A, 3B y 3C muestran variaciones de la estructura del casco de la Fig. 1;

la Fig. 4 es un dibujo esquemático de otro casco protector; y

la Fig. 5 representa una forma alternativa de conectar el dispositivo de fijación del casco de la Fig. 4.

La Fig. 6 representa medidas de aceleración angular para un casco convencional en comparación con un casco que tiene un facilitador de deslizamiento de acuerdo con la presente invención.

25 Las proporciones de los espesores de las diversas capas en los cascos representados en las figuras se han exagerado en los dibujos por motivos de claridad y, por supuesto, pueden adaptarse de acuerdo con las necesidades y los requisitos.

30 La Fig. 1 representa un primer casco 1 del tipo tratado en el documento WO 01/45526, destinado a proporcionar protección contra impactos oblicuos. Este tipo de casco podría ser cualquiera de los tipos de casco tratados anteriormente.

35 El casco protector 1 está construido con una cubierta externa 2 y, dispuesta dentro de la cubierta externa 2, hay una cubierta interna 3 que está destinada al contacto con la cabeza del usuario.

40 Dispuesta entre la cubierta externa 2 y la cubierta interna 3 hay una capa de deslizamiento 4 o un facilitador de deslizamiento y, por tanto, se hace posible el desplazamiento entre la cubierta externa 2 y la cubierta interna 3. En particular, como se trata a continuación, una capa de deslizamiento 4 o un facilitador de deslizamiento pueden configurarse de manera que pueda producirse deslizamiento entre dos piezas durante un impacto. Por ejemplo, puede configurarse para permitir el deslizamiento con fuerzas asociadas a un impacto en el casco 1 que se espera que pueda ser sobrevivido por el usuario del casco 1. En algunas disposiciones, puede ser deseable configurar la capa de deslizamiento o el facilitador de deslizamiento de manera que el coeficiente de fricción sea de 0,001 a 0,3, preferentemente de 0,01 a 0,3, más preferentemente de 0,05 a 0,3.

45 Dispuestos en la porción del borde del casco 1, en la representación de la Fig. 1, puede haber uno o más elementos de conexión 5 que conectan la cubierta externa 2 y la cubierta interna 3. En algunas disposiciones, los conectores pueden contrarrestar el desplazamiento mutuo entre la cubierta externa 2 y la cubierta interna 3 mediante absorción de energía. Sin embargo, esto no es esencial. Adicionalmente, incluso cuando está presente esta característica, la cantidad de energía absorbida es, por lo general, mínima en comparación con la energía absorbida por la cubierta interna 3 durante un impacto. En otras disposiciones, los elementos de conexión 5 pueden no estar presentes en absoluto.

50 Adicionalmente, la ubicación de estos elementos de conexión 5 puede variarse (por ejemplo, estando colocados lejos de la porción del borde y conectando la cubierta externa 2 y la cubierta interna 3 a través de la capa de deslizamiento 4).

60 La cubierta externa 2 es, preferentemente, relativamente delgada y fuerte de manera de resistir el impacto de diversos tipos. La cubierta externa 2 podría estar hecha de un material polimérico tal como policarbonato (PC), policloruro de vinilo (PVC) o acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), por ejemplo. Ventajosamente, el material polimérico puede reforzarse con fibra, usando materiales tales como fibra de vidrio, Aramid, Twaron, fibra de carbono o Kevlar.

65 La cubierta interna 3 es considerablemente más gruesa y actúa como una capa absorbente de energía. Como tal, es capaz de amortiguar o absorber los impactos contra la cabeza. Puede estar hecha ventajosamente de material de espuma como poliestireno expandido (EPS), polipropileno expandido (EPP), poliuretano expandido (EPU), espuma

de vinilo nitrilo; u otros materiales que forman una estructura de tipo panal, por ejemplo; o espumas sensibles a la velocidad de deformación tales como las comercializadas con las marcas comerciales Poron™ y D3O™. La construcción puede variarse de diferentes maneras, que aparecen a continuación, con, por ejemplo, varias capas de diferentes materiales.

5 La cubierta interna 3 se diseña para absorber la energía de un impacto. Otros elementos del casco 1 absorberán esa energía en un grado limitado (por ejemplo, la cubierta externa dura 2 o el denominado "acolchado de comodidad" provisto dentro de la cubierta interna 3), pero ese no es su propósito principal y su contribución a la absorción de energía es mínima en comparación con la absorción de energía de la cubierta interna 3. De hecho, aunque algunos otros elementos, tales como el acolchado de comodidad, pueden estar hechos de materiales "compresibles" y, como tales, pueden considerarse "absorbentes de energía" en otros contextos, se reconoce en el campo de los cascos que los materiales compresibles no son necesariamente "absorbentes de energía" en el sentido de absorber una cantidad significativa de energía durante un impacto, con el propósito de reducir el daño al usuario del casco.

10 Como elementos de conexión 5, puede hacerse uso, por ejemplo, de tiras de plástico o metal deformables que estén ancladas en la cubierta externa y la cubierta interna de una manera adecuada.

La Fig. 2 muestra el principio de funcionamiento del casco protector 1, en el que se supone que el casco 1 y el cráneo 10 de un usuario son semicilíndricos, montándose el cráneo 10 sobre un eje longitudinal 11. La fuerza de torsión y el par se transmiten al cráneo 10 cuando el casco 1 se somete a un impacto oblicuo K. La fuerza de impacto K da origen tanto a una fuerza tangencial K_T como a una fuerza radial K_R contra el casco protector 1. En este contexto particular, solo la fuerza tangencial K_T que rota el casco y su efecto son de interés.

20 Como puede observarse, la fuerza K da origen a un desplazamiento 12 de la cubierta externa 2 con respecto a la cubierta interna 3, deformándose los elementos de conexión 5. Puede obtenerse una reducción en la fuerza de torsión transmitida al cráneo 10 de aproximadamente el 25 % con una disposición de este tipo. Esto es el resultado del movimiento de deslizamiento entre la cubierta interna 3 y la cubierta externa 2 que reduce la cantidad de energía que se transfiere a la aceleración radial.

30 El movimiento de deslizamiento también puede producirse en la dirección circunferencial del casco protector 1, aunque esto no se representa. Esto puede ser como consecuencia de la rotación angular circunferencial entre la cubierta externa 2 y la cubierta interna 3 (es decir, durante un impacto, la cubierta externa 2 puede rotarse en un ángulo circunferencial con respecto a la cubierta interna 3).

35 También son posibles otras disposiciones del casco protector 1. En la Fig. 3 se muestran algunas variantes posibles. En la Fig. 3a, la cubierta interna 3 se construye a partir de una capa externa relativamente delgada 3" y una capa interna relativamente gruesa 3'. La capa externa 3" es preferentemente más dura que la interna capa 3', para ayudar a facilitar el deslizamiento con respecto a la cubierta externa 2. En la Fig. 3b, la cubierta interna 3 está construida de la misma manera que en la Fig. 3a. Sin embargo, en este caso, hay dos capas de deslizamiento 4, entre las cuales hay una cubierta intermedia 6. Las dos capas de deslizamiento 4, si así se desea, pueden realizarse de manera diferente y pueden estar hechas de diferentes materiales. Una posibilidad, por ejemplo, es tener una menor fricción en la capa de deslizamiento externa que en la interna. En la Fig. 3c, la cubierta externa 2 se incorpora de forma diferente a la anterior. En este caso, una capa externa más dura 2" cubre una capa interna más suave 2'. La capa interna 2' puede ser, por ejemplo, del mismo material que la cubierta interna 3.

45 La Fig. 4 representa un segundo casco 1 del tipo tratado en el documento WO 2011/139224, que también está destinado a proporcionar protección contra impactos oblicuos. Este tipo de casco también podría ser cualquiera de los tipos de casco tratados anteriormente.

50 En la Fig. 4, el casco 1 comprende una capa absorbente de energía 3, similar a la cubierta interna 3 del casco de la Fig. 1. La superficie externa de la capa absorbente de energía 3 puede proporcionarse a partir del mismo material que la capa absorbente de energía 3 (es decir, puede no haber una cubierta externa adicional) o la superficie externa podría ser una cubierta rígida 2 (véase la Fig. 5) equivalente a la cubierta externa 2 del casco que se muestra en la Fig. 1. En ese caso, la cubierta rígida 2 puede estar hecha de un material diferente al de la capa absorbente de energía 3. El casco 1 de la Fig. 4 tiene una pluralidad de respiraderos 7, que son opcionales, que se extienden a través tanto de la capa absorbente de energía 3 como de la cubierta externa 2, permitiendo de este modo el flujo de aire a través del casco 1.

60 Se proporciona un dispositivo de fijación 13, para la fijación del casco 1 a la cabeza del usuario. Como se ha tratado anteriormente, esto puede ser deseable cuando la capa absorbente de energía 3 y la cubierta rígida 2 no pueden ajustarse en tamaño, ya que permite acomodar cabezas de diferentes tamaños ajustando el tamaño del dispositivo de fijación 13. El dispositivo de fijación 13 podría hacerse a partir de un material polimérico elástico o semielástico, tal como PC, ABS, PVC o PTFE, o un material de fibra natural tal como tela de algodón. Por ejemplo, una tapa podría formar el dispositivo de fijación 13.

65 Aunque se muestra que el dispositivo de fijación 13 comprende una porción de la banda para la cabeza con

porciones de banda adicionales que se extienden desde los lados frontal, posterior, izquierdo y derecho, la configuración particular del dispositivo de fijación 13 puede variar de acuerdo con la configuración del casco. En algunos casos, el dispositivo de fijación puede ser más como una lámina continua (conformada), tal vez con orificios o huecos, por ejemplo, correspondientes a las posiciones de los respiraderos 7, para permitir que el aire fluya a través del casco.

La Fig. 4 también representa un dispositivo de ajuste opcional 6 para ajustar el diámetro de la banda para la cabeza del dispositivo de fijación 13 para el usuario particular. En otras disposiciones, la banda para la cabeza podría ser una banda para la cabeza elástica, en cuyo caso podría excluirse el dispositivo de ajuste 6.

Se proporciona un facilitador de deslizamiento 4 radialmente hacia el interior de la capa absorbente de energía 3. El facilitador de deslizamiento 4 está adaptado para deslizarse contra la capa absorbente de energía o contra el dispositivo de fijación 13 que se proporciona para unir el casco a la cabeza de un usuario.

El facilitador de deslizamiento 4 se proporciona para ayudar al deslizamiento de la capa absorbente de energía 3 con respecto a un dispositivo de fijación 13, de la misma manera que se ha tratado anteriormente. El facilitador de deslizamiento 4 crea un bajo coeficiente de fricción entre las capas a cada lado del facilitador de deslizamiento 4.

Como tal, en el casco de la Fig. 4, el facilitador de deslizamiento puede proporcionarse o integrarse con el lado más interno de la capa absorbente de energía 3, orientado hacia el dispositivo de fijación 13.

Sin embargo, es igualmente concebible que el facilitador de deslizamiento 4 pueda proporcionarse o integrarse con la superficie externa del dispositivo de fijación 13, con el mismo propósito de proporcionar deslizamiento entre la capa absorbente de energía 3 y el dispositivo de fijación 13. Es decir, en disposiciones particulares, el propio dispositivo de fijación 13, o un elemento del mismo, puede adaptarse para actuar como un facilitador de deslizamiento 4 y puede comprender un material de baja fricción.

En otras palabras, el facilitador de deslizamiento 4 se proporciona radialmente hacia el interior de la capa absorbente de energía 3. El facilitador de deslizamiento también puede proporcionarse radialmente hacia afuera del dispositivo de fijación 13.

Cuando el dispositivo de fijación 13 se conforma como una tapa (como se ha tratado anteriormente), pueden proporcionarse facilitadores de deslizamiento 4 como parches de material de baja fricción.

El dispositivo de fijación 13 puede fijarse a la capa absorbente de energía 3 y/o a la cubierta externa 2 por medio de elementos de fijación 5, tales como los cuatro elementos de fijación 5a, 5b, 5c y 5d en la Fig. 4. Estos pueden adaptarse para absorber energía deformándose de forma elástica, semielástica o plástica. Sin embargo, esto no es esencial. Adicionalmente, incluso cuando la presente característica está presente, la cantidad de energía absorbida por lo general es mínima en comparación con la energía absorbida por la capa absorbente de energía 3 durante un impacto.

De acuerdo con la realización que se muestra en la Fig. 4, los cuatro elementos de fijación 5a, 5b, 5c y 5d son elementos de suspensión 5a, 5b, 5c, 5d, que tienen las porciones primera y segunda 8, 9, en los que las primeras porciones 8 de los elementos de suspensión 5a, 5b, 5c, 5d se adaptan para fijarse al dispositivo de fijación 13, y las segundas porciones 9 de los elementos de suspensión 5a, 5b, 5c, 5d se adaptan para fijarse a la capa absorbente de energía 3.

La Fig. 5 muestra una realización de un casco similar al casco de la Fig. 4, cuando se coloca sobre la cabeza de un usuario. El casco 1 de la Fig. 5 comprende una cubierta externa dura 2 hecha de un material diferente al de la capa absorbente de energía 3. A diferencia de la Fig. 4, en la Fig. 5 el dispositivo de fijación 13 se fija a la capa absorbente de energía 3 por medio de dos elementos de fijación 5a, 5b, que se adaptan para absorber energía y fuerzas elásticamente, semielásticamente o plásticamente.

En la Fig. 5 se muestra un impacto oblicuo frontal I que crea una fuerza rotacional en el casco. El impacto oblicuo I provoca que la capa absorbente de energía 3 se deslice con respecto a el dispositivo de fijación 13. El dispositivo de fijación 13 se fija a la capa absorbente de energía 3 por medio de los elementos de fijación 5a, 5b. Aunque solo se muestran dos de dichos elementos de fijación, en aras de la claridad, en la práctica puede haber presentes muchos de estos elementos de fijación. Los elementos de fijación 5 pueden absorber las fuerzas rotacionales mediante la deformación elástica o semielástica. En otras disposiciones, la deformación puede ser plástica, incluso como resultado del corte de uno o más de los elementos de fijación 5. En el caso de la deformación plástica, deberán reemplazarse al menos los elementos de fijación 5 después de un impacto. En algunos casos, puede producirse una combinación de deformación plástica y elástica en los elementos de fijación 5, es decir, algunos elementos de fijación 5 se rompen, absorbiendo energía plásticamente, mientras que otros elementos de fijación deforman y absorben las fuerzas elásticamente.

En general, en los cascos de la Fig. 4 y la Fig. 5, durante un impacto, la capa absorbente de energía 3 actúa como

un absorbente de impacto por compresión, de la misma manera que la cubierta interna del casco de la Fig. 1. Si se usa una cubierta externa 2, ayudará a distribuir la energía de impacto sobre la capa absorbente de energía 3. El facilitador de deslizamiento 4 también permitirá el deslizamiento entre el dispositivo de fijación y la capa absorbente de energía. Esto permite una forma controlada de disipar la energía que de otro modo se transmitiría como energía rotacional al cerebro. La energía puede disiparse por calor de fricción, deformación de la capa absorbente de energía o deformación o desplazamiento de los elementos de fijación. La transmisión de energía reducida da como resultado una aceleración rotacional reducida que afecta al cerebro, reduciendo por tanto la rotación del cerebro dentro del cráneo. De este modo, se reduce el riesgo de lesiones rotacionales, tales como hematomas subdurales, HSD, rotura de vasos sanguíneos, conmociones cerebrales y LAD.

El facilitador de deslizamiento 4 puede comprender:

- (i) un polímero orgánico, un polisiloxano y un tensioactivo;
- (ii) un polímero orgánico y un copolímero a base de un polisiloxano y un polímero orgánico; o
- (iii) un polímero reticulado no elastomérico obtenido u obtenible sometiendo un polisiloxano y un polímero orgánico a una reacción de reticulación.

Se ha descubierto que estas tres opciones para el facilitador de deslizamiento son sorprendentemente eficaces para reducir la fricción entre las capas de un casco que se configuran para deslizarse una con respecto a la otra. En particular, se ha descubierto que cada una de estas opciones específicas (i) a (iii) proporciona un recubrimiento que tiene excelentes propiedades de reducción de la fricción y también una buena durabilidad en términos de la duración de estas propiedades. En este sentido, el facilitador de deslizamiento es capaz de proporcionar estas propiedades ventajosas al tiempo que proporciona un buen equilibrio en términos de tener una adhesión adecuada a la capa subyacente, mientras que al mismo tiempo evita el sangrado significativo de moléculas de siloxano relativamente ligeras y/o problemas con la pegajosidad que puede surgir con algunos recubrimientos a base de silicona. Además, el facilitador de deslizamiento empleado en el casco de la presente invención conduce a ventajas en términos de susceptibilidad a la producción en masa en comparación con otros sistemas, tales como los empleados en cascos existentes diseñados para tener una buena capacidad de absorción de energía en el caso de golpes de cráneo oblicuos.

Se cree que las propiedades ventajosas de reducción de la fricción del facilitador de deslizamiento en la presente invención surgen en particular de la presencia de restos de siloxano en una o las dos capas configuradas para deslizarse una con respecto a la otra. Se cree que la durabilidad ventajosa de estas propiedades surge en particular debido a la composición química del facilitador de deslizamiento.

A este respecto, el facilitador de deslizamiento se dispone preferentemente de manera que una o las dos (preferentemente una) superficies de las capas configuradas para deslizarse una con respecto a la otra comprenden restos de siloxano sobre la superficie externa (o "de contacto") de la capa (es decir, la superficie que está en contacto con la capa opuesta durante el deslizamiento). Normalmente, dicha superficie de contacto se basa en siloxano, es decir, se compone sustancialmente de siloxano, de manera de representar de manera eficaz un recubrimiento o capa de siloxano. A este respecto, los restos de siloxano pueden ser (o ser parte de) moléculas de polisiloxano en el caso de la opción (i) y pueden ser (o ser parte de) componentes de polisiloxano del copolímero o polímero reticulado en el caso de la opción (ii) o (iii).

Por tanto, en la opción (i), el facilitador de deslizamiento se dispone preferentemente de manera que una o las dos (preferentemente una) superficies de contacto de las capas configuradas para deslizarse una con respecto a la otra se basen en moléculas de polisiloxano; en la opción (ii) el facilitador de deslizamiento se dispone preferentemente de manera que una o las dos (preferentemente una) superficies de contacto de las capas configuradas para deslizarse una con respecto a la otra se basen en componentes de polisiloxano de las moléculas de copolímero; y en la opción (iii), el facilitador de deslizamiento se dispone preferentemente de manera que una o las dos (preferentemente una) superficies de contacto de las capas configuradas para deslizarse una con respecto a la otra se basen en componentes de polisiloxano del polímero reticulado.

Además de tener el facilitador de deslizamiento dispuesto de manera que una (o las dos) superficies de contacto de las capas configuradas para deslizarse una con respecto a la otra comprendan restos de siloxano, también se prefiere que el lado opuesto del facilitador de deslizamiento (es decir, el lado "interno" que permanece fijado a, o parte de, la propia capa) comprenda restos de polímeros orgánicos. A este respecto, el facilitador de deslizamiento se dispone preferentemente de manera que el lado interno del facilitador de deslizamiento comprenda restos de polímero orgánico, normalmente, dicho lado interno se basa en restos de polímero orgánico, es decir, está compuesto sustancialmente de restos de polímero orgánico, de manera de representar eficazmente un recubrimiento o capa de polímero orgánico. Los restos de polímero orgánico pueden ser (o ser parte de) moléculas de polímero orgánico en el caso de la opción (i) o (ii) y pueden ser (o ser parte de) componentes poliméricos orgánicos del polímero reticulado en el caso de opción (iii).

Por tanto, en la opción (i), el facilitador de deslizamiento se dispone preferentemente de manera que el lado interno del facilitador de deslizamiento se base en moléculas de polímero orgánico; en la opción (ii), el facilitador de

deslizamiento se dispone preferentemente de manera que el lado interno del facilitador de deslizamiento se base en moléculas de polímero orgánico; y en la opción (iii), el facilitador de deslizamiento se dispone preferentemente de manera que el lado interno del facilitador de deslizamiento se base en componentes poliméricos orgánicos del polímero reticulado.

5 En una realización preferida, el facilitador de deslizamiento se aplica a una superficie sólida, tal como la superficie de una capa de plástico laminar o una capa de espuma en el casco. Dichas capas podrían ser la cubierta externa 2 y/o las capas absorbentes de energía 3 y/o la superficie externa de un dispositivo de fijación 13.

10 En una realización alternativa preferida, sin embargo, el facilitador de deslizamiento no deriva completamente de una nueva capa que se aplica tal cual a una superficie sólida preformada/existente de un componente preformado para el casco (o una capa preformada para la producción del mismo, tal como una capa de plástico laminado o una capa de espuma). En particular, es posible que el facilitador de deslizamiento se forme mediante el uso de una superficie existente de un componente del casco como fuente para el componente polimérico orgánico del facilitador de deslizamiento (para las opciones (i) y (ii)) o como una fuente del polímero orgánico para la reticulación (en la opción (iii)). Por ejemplo, cuando el facilitador de deslizamiento se define de acuerdo con la opción (i), puede formarse mediante la aplicación de un polisiloxano y un tensioactivo a una superficie sólida (existente) (por ejemplo, un componente del casco) que se basa en un polímero orgánico; cuando el facilitador de deslizamiento se define de acuerdo con la opción (ii), puede formarse mediante la aplicación de un copolímero a base de un polisiloxano y un polímero orgánico a una superficie sólida (existente) (por ejemplo, de un componente del casco) que se basa en un orgánico polímero; y cuando el facilitador de deslizamiento se define de acuerdo con la opción (iii), puede formarse mediante la aplicación de un polisiloxano (normalmente un polisiloxano funcionalizado) a una superficie sólida (existente) (por ejemplo, de un componente para el casco) que se basa en un polímero orgánico y después someter el polisiloxano y el polímero orgánico a una reacción de reticulación. En estos casos, por tanto, puede no ser apropiado pensar que el facilitador de deslizamiento se ha aplicado a una superficie sólida del casco - puede ser más apropiado pensar que el facilitador de deslizamiento representa una región de la superficie de la capa formada por modificación química de la parte superficial existente anteriormente de una capa.

30 Por ejemplo, la superficie existente a base de un polímero orgánico podría ser la superficie de una capa de plástico laminado o una capa de espuma en el casco. Dichas capas podrían ser la cubierta externa 2 y/o las capas absorbentes de energía 3 y/o la superficie externa de un dispositivo de fijación 13. Por tanto, en estos casos, el facilitador de deslizamiento podría formarse modificando químicamente una superficie de una de estas capas usando el enfoque descrito en el párrafo anterior.

35 La superficie a la que se aplica el facilitador de deslizamiento (o la superficie sobre la que se forma el facilitador de deslizamiento) es preferentemente lisa. Por el contrario, la superficie opuesta, sobre la que el facilitador de deslizamiento mejora la capacidad de deslizamiento, puede no ser lisa, tal como una capa de teja.

40 El facilitador de deslizamiento puede aplicarse (o formarse sobre) el material formando una capa en el casco antes de que ese material se haya fabricado completamente en la capa del casco. Por ejemplo, el facilitador de deslizamiento puede aplicarse a (o formarse sobre) una lámina de plástico antes de que se corte y/o se conforme al vacío, por ejemplo.

45 El facilitador de deslizamiento puede aplicarse (o formarse) como parte de una etapa de fabricación dedicada o puede incluirse (o formarse) en una etapa existente. Por ejemplo, si se está imprimiendo una capa, por ejemplo, con un patrón o texto, el facilitador de deslizamiento podría añadirse a la tinta. Como tal, el facilitador de deslizamiento se aplicaría con la tinta en una etapa de impresión (por ejemplo, en una etapa de serigrafía u otro tipo de etapa de impresión). En un enfoque alternativo, si la superficie a la que se ha de aplicar (o sobre la que se ha de formar) el facilitador de deslizamiento es un material tal como policarbonato que también ha de teñirse (es decir, incluir un pigmento), entonces el facilitador de deslizamiento y el tinte (pigmento) podrían combinarse.

En cualquier caso, el resultado final debe ser un casco que comprenda en su interior un facilitador de deslizamiento de acuerdo con una de las opciones (i) a (iii) como se ha establecido anteriormente.

55 En realizaciones en las que el facilitador de deslizamiento se forma sobre una superficie de un componente del casco a través de modificación química, dicha superficie debe ser preferentemente sólida y, por supuesto, debe comprender un polímero orgánico y, preferentemente, comprender un polímero orgánico como su componente predominante - normalmente la superficie consistirá esencialmente en el polímero orgánico. La disposición preferida para el facilitador de deslizamiento, es decir, con restos de siloxano que predominan sobre la superficie de contacto y restos de polímero orgánico que predominan sobre la superficie interna, surgirá entonces automáticamente después de la introducción de los componentes que contienen siloxano sobre el polímero orgánico.

65 En realizaciones en las que el facilitador de deslizamiento se aplica a una superficie sólida, en las opciones (i) y (ii) puede conseguirse la misma disposición preferida, por ejemplo, mediante un proceso que comprende (a) aplicar un polímero orgánico antes de aplicar el polisiloxano/copolímero (para la opción (i)/(ii) respectivamente) en una etapa separada posterior; o (b) una etapa en la que tanto el polímero orgánico como el polisiloxano/copolímero se aplican

en una sola etapa como parte de la misma composición, en circunstancias que permitirán que las moléculas individuales de los componentes de la composición se muevan o fluyan. Por ejemplo, la composición podría comprender un disolvente. Las moléculas tienen una tendencia natural a disponerse por sí mismas de la manera preferida en dichas condiciones. En la opción (i), el tensioactivo también facilita la formación de las moléculas en la disposición preferida y la adhesión de la región de superficie de contacto del facilitador de deslizamiento (que normalmente se basa predominantemente en polisiloxano) con la región polimérica orgánica (interna) del facilitador de deslizamiento. Por tanto, ambos enfoques (a) y (b) dan como resultado, esencialmente, un facilitador de deslizamiento que comprende una (primera) subcapa (subcapa que puede considerarse, por ejemplo, una primera capa, recubrimiento, cubierta o región de superficie) a base de polímero orgánico y una segunda subcapa (segunda subcapa que puede considerarse, por ejemplo, una segunda capa, recubrimiento, cubierta o región superficial), sobre dicha primera subcapa, segunda subcapa que comprende el polisiloxano y el tensioactivo. Dicho esto, en la práctica, es posible que se produzca al menos una cantidad limitada de entremezcla entre las subcapas primera y segunda, en particular con el enfoque (b).

De forma similar, en la opción (iii), puede conseguirse la misma disposición preferida mediante un proceso que comprende (a) aplicar el polímero orgánico antes de aplicar el polisiloxano en una etapa posterior separada y, después, someter el polímero orgánico y el polisiloxano a una reacción de reticulación; o (b) una etapa en la que tanto el polímero orgánico como el polisiloxano se aplican en una sola etapa como parte de la misma composición, en circunstancias que permitirán que las moléculas individuales de los componentes de la composición se muevan o fluyan (por ejemplo, la composición podría comprender un disolvente; las moléculas tienen una tendencia natural a disponerse de la forma preferida en dichas condiciones) y posteriormente someter el polímero orgánico y el polisiloxano a una reacción de reticulación.

En realizaciones en las que el facilitador de deslizamiento se aplica a una superficie sólida, es preferible que dicha superficie sólida se base en un polímero orgánico, preferentemente un polímero orgánico que sea igual o comprenda los mismos o similares restos orgánicos que el polímero orgánico en el facilitador de deslizamiento como se define en la opción (i) o (ii), o como el componente polimérico orgánico del polímero reticulado en la opción (iii). Normalmente, la superficie sólida consiste esencialmente en el polímero orgánico.

En una realización preferida del casco de la presente invención, una de dichas dos capas, y, opcionalmente, las dos, se hacen de material de espuma, poliestireno opcionalmente expandido (EPS), polipropileno expandido (EPP), poliuretano expandido (EPU) o espuma de vinilo nitrilo. En aspectos preferidos, la espuma puede tener una densidad de al menos 10 g/l, tal como de al menos 12 g/l, al menos 14 g/l, al menos 16 g/l, al menos 18 g/l o al menos 20 g/l. En algunos aspectos preferidos, la espuma puede tener una densidad de al menos 30 g/l, tal como de al menos 40, al menos 50 o al menos 60 g/l (por ejemplo, aproximadamente 65 g/l o más). La densidad de la espuma puede ser de hasta 130 g/l, 120 g/l, 100 g/l o 90 g/l.

Como se ha indicado anteriormente, el casco de la presente invención comprende:

dos capas configuradas para deslizarse una con respecto a la otra; y en el que la superficie de una o ambas capas comprende un facilitador de deslizamiento para mejorar la capacidad de deslizamiento entre las dos capas, en el que el facilitador de deslizamiento comprende

(i) un polímero orgánico, un polisiloxano y un tensioactivo;
(ii) un polímero orgánico y un copolímero a base de un polisiloxano y un polímero orgánico; o
(iii) un polímero reticulado no elastomérico obtenido u obtenible sometiendo un polisiloxano y un polímero orgánico a una reacción de reticulación.

Estas opciones (i) a (iii) para el facilitador de deslizamiento se tratan con más detalle a continuación, a su vez. A este respecto, para evitar dudas, aspectos preferidos del facilitador de deslizamiento que se describe a continuación son relevantes tanto para el casco de la invención como para el método (de la invención) de fabricación de dicho casco. En particular, aspectos preferidos que se describen a continuación con respecto a la naturaleza del proceso que pueden usarse para aplicar determinadas composiciones (incluyendo un polisiloxano) a una superficie, representan aspectos preferidos de la etapa del método anterior de la invención que implica aplicar o formar un facilitador de deslizamiento sobre una superficie de una primera capa del casco. Por ejemplo, en la tercera realización preferida que se describe a continuación con respecto a la opción (i), se indica que el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible mediante un proceso que comprende aplicar a la superficie una composición obtenible mezclando determinados componentes (a) a (c). De forma correspondiente, en el método de la invención, la etapa de aplicar o formar un facilitador de deslizamiento sobre una superficie de una primera capa del casco comprende preferentemente aplicar a la superficie una composición obtenible mezclando esos componentes (a) a (c).

Opción (i): el facilitador de deslizamiento comprende un polímero orgánico, un polisiloxano y un tensioactivo.

De acuerdo con esta opción, el facilitador de deslizamiento comprende preferentemente un polímero orgánico sobre la superficie (interna) de una o las dos capas. Más preferentemente, el facilitador de deslizamiento comprende una

(primera) subcapa (o recubrimiento) de polímero orgánico sobre dicha superficie y una segunda subcapa (o recubrimiento) (sobre dicho recubrimiento de polímero orgánico) que comprende el polisiloxano y el tensioactivo (aunque en la práctica es posible que al menos algo de polisiloxano y/o tensioactivo se incorpore dentro del recubrimiento de polímero orgánico, y/o que al menos parte del polímero orgánico se incorpore dentro del segundo recubrimiento que comprende el polisiloxano y el tensioactivo). Por tanto, el facilitador de deslizamiento tiene preferentemente una superficie de contacto (sustancialmente) a base de silicio y oxígeno, lo que en esta opción significa que se basa en moléculas de polisiloxano. Preferentemente, la superficie de contacto del facilitador de deslizamiento comprende moléculas de polisiloxano como componente principal. Normalmente, la superficie de contacto del facilitador de deslizamiento consiste esencialmente en polisiloxano.

En una primera realización preferida, el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible mediante un proceso que comprende aplicar a dicha superficie una composición que comprende el polímero orgánico, el polisiloxano, el tensioactivo y, opcionalmente, al menos un disolvente (en este caso, dicha superficie puede ser una pieza estructural preformada del casco o puede ser, por ejemplo, un material destinado a formar parte del casco, tal como una lámina de plástico antes de que se corte y/o se conforme al vacío). A este respecto, el proceso puede comprender además una etapa adicional en la que la composición se seque/solidifique (por ejemplo, la composición aplicada solo puede dejarse secar/solidificar a temperatura ambiente durante, por ejemplo, 1 a 5 días, y/o el secado/solidificación puede acelerarse, por ejemplo, por medio de la aplicación de calor y/o presión reducida), de manera que el disolvente se evapore y un recubrimiento que comprende el polímero orgánico, el polisiloxano y el tensioactivo permanezca sobre la superficie. Por tanto, el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible preferentemente mediante un proceso que comprende (a) aplicar a dicha superficie una composición que comprende el polímero orgánico, el polisiloxano, el tensioactivo y, opcionalmente, al menos un disolvente y, opcionalmente, (b) dejar que la composición aplicada de este modo se seque/solidifique.

Con respecto al proceso anterior, preferentemente el polímero orgánico y al menos un disolvente (de dichos al menos uno o más disolventes) juntos representan al menos el 60 % en peso de la composición, más preferentemente al menos el 80 % en peso y aún más preferentemente al menos el 90 % en peso. El polímero orgánico y el disolvente juntos pueden representar hasta el 99 % en peso de la composición, tal como hasta el 98 % en peso o hasta el 97 % en peso. Normalmente, el polímero orgánico y el disolvente juntos representan aproximadamente el 95 % en peso de la composición. Las cantidades relativas de polímero orgánico y disolvente son preferentemente de manera que haya suficiente disolvente para disolver el polímero orgánico (por ejemplo, a presión y temperatura convencionales). El polímero orgánico puede representar al menos el 1 % en peso de la composición, tal como al menos el 2 % en peso, al menos el 5 % en peso, al menos el 10 % en peso o al menos el 20 % en peso.

Con respecto al proceso anterior, preferentemente el polisiloxano, el tensioactivo y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional) juntos representan al menos el 1 % en peso de la composición especificada, más preferentemente al menos el 2 % en peso y aún más preferentemente al menos el 3 % en peso. El polisiloxano, el tensioactivo y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional) juntos pueden representar hasta el 40 % en peso de la composición, tal como hasta el 20 % en peso o hasta el 10 % en peso. Normalmente, el polisiloxano, el tensioactivo y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional) juntos representan aproximadamente el 5 % en peso de la composición. La relación de peso de polisiloxano:tensioactivo es preferentemente X:1 en la que X es al menos 10, tal como al menos 20, al menos 50, al menos 100, al menos 200, al menos 500, al menos 1000, al menos 2000 o al menos 5000. X puede ser hasta 1.000.000, tal como hasta 500.000, hasta 200.000, hasta 100.000, hasta 50.000, hasta 20.000 o hasta 10.000. El polisiloxano puede representar al menos el 0,1 % en peso de la composición, tal como al menos el 0,2 % en peso, al menos el 0,5 % en peso, al menos el 1 % en peso o al menos el 2 % en peso.

En una segunda realización preferida, el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible mediante un proceso que comprende aplicar a una superficie (o capa) de polímero orgánico sólido (preformado) una composición que comprende el polisiloxano, el tensioactivo y, opcionalmente, un disolvente (en este caso el polímero orgánico sólido puede ser una pieza estructural preformada del casco o puede ser, por ejemplo, un material destinado a formar parte del casco, tal como una lámina de plástico antes de que se corte y/o se conforme al vacío). A este respecto, el proceso puede comprender además una etapa adicional en la que la composición se seque/solidifique (por ejemplo, la composición aplicada solo puede dejarse secar/solidificar a temperatura ambiente, por ejemplo, de 1 a 5 días, y/o el secado/solidificación puede acelerarse, por ejemplo, por medio de la aplicación de calor y/o presión reducida), de manera que el disolvente se evapore y un recubrimiento que comprenda el polisiloxano y el tensioactivo permanezca sobre la superficie del polímero orgánico. Por tanto, en la presente realización, el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible preferentemente mediante un proceso que comprende aplicar a una superficie (o capa) de polímero orgánico sólido una composición que comprende el polisiloxano, el tensioactivo y, opcionalmente, al menos un disolvente y, opcionalmente, (b) dejar que la composición aplicada de este modo se seque/solidifique.

En esta segunda realización preferida, preferentemente el polisiloxano, el tensioactivo y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional) juntos representan al menos el 50 % en peso de la composición especificada, más preferentemente al menos el 70 % en peso y aún más preferentemente al menos el 90 % en peso (normalmente el polisiloxano, el tensioactivo y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional) juntos representan al menos el

98 % en peso o sustancialmente toda la composición). La relación de peso de polisiloxano:tensioactivo es preferentemente X:1 en la que X es al menos 10, tal como al menos 20, al menos 50, al menos 100, al menos 200, al menos 500, al menos 1000, al menos 2000 o al menos 5000. X puede ser hasta 1.000.000, tal como hasta 500.000, hasta 200.000, hasta 100.000, hasta 50.000, hasta 20.000 o hasta 10.000. El polisiloxano puede representar al menos el 0,1 % en peso de la composición, tal como al menos el 0,2 % en peso, al menos el 0,5 % en peso, al menos el 1 % en peso o al menos el 2 % en peso (y hasta, por ejemplo, el 10 o el 20 o el 50 % en peso o más).

En una tercera realización preferida, que es particularmente ventajosa, el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible mediante un proceso que comprende aplicar a dicha superficie una composición que comprende uno o más precursores para el polímero orgánico, el polisiloxano, el tensioactivo y, opcionalmente, (preferentemente) al menos un disolvente (dicha superficie puede ser una pieza estructural preformada del casco o puede ser, por ejemplo, un material destinado a formar parte del casco, tal como una lámina de plástico antes de que se corte y/o se conforme al vacío). A este respecto, el proceso puede comprender además una etapa adicional en la que la composición se seque/solidifique (por ejemplo, la composición aplicada solo puede dejarse secar/solidificar a temperatura ambiente durante, por ejemplo, hasta 1 día o más, tal como, por ejemplo, hasta 5 días, y/o el secado/solidificación puede acelerarse, por ejemplo, mediante la aplicación de calor y/o presión reducida), de manera que el disolvente se evapore y un recubrimiento que comprenda el polímero orgánico, el polisiloxano y el tensioactivo permanezca sobre la superficie. Por tanto, el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible preferentemente mediante un proceso que comprende (a) aplicar a dicha superficie una composición que comprende uno o más precursores para el polímero orgánico, el polisiloxano, el tensioactivo y, opcionalmente, (preferentemente) al menos un disolvente y, opcionalmente, (b) dejar que la composición aplicada de este modo se seque/solidifique.

Con respecto al proceso anterior, preferentemente dicho uno o más precursores para el polímero orgánico representan al menos el 15 % en peso de la composición, más preferentemente al menos el 20 % en peso, aún más preferentemente al menos el 25 % en peso y todavía más preferentemente al menos el 30 % en peso. Dichos uno o más precursores para el polímero orgánico pueden representar preferentemente hasta el 70 % en peso de la composición, tal como hasta el 60 % en peso o hasta el 50 % en peso. Normalmente, dicho uno o más precursores para el polímero orgánico representan aproximadamente del 30 % al 45 % en peso de la composición.

Con respecto al proceso anterior, preferentemente el polisiloxano y el tensioactivo juntos representan al menos el 1 % en peso de la composición especificada, más preferentemente al menos el 2 % en peso y aún más preferentemente al menos el 3 % en peso. El polisiloxano y el tensioactivo juntos pueden representar preferentemente hasta el 20 % en peso de la composición, tal como hasta el 15 % en peso, hasta el 10 % en peso, hasta el 8 % en peso, hasta el 6 % en peso o hasta el 5 % en peso. Normalmente, el polisiloxano y el tensioactivo juntos representan aproximadamente del 3 % al 5 % en peso de la composición, tal como aproximadamente el 3 %, aproximadamente el 4 % o aproximadamente el 5 % en peso. La relación de peso de polisiloxano:tensioactivo es preferentemente X:1 en la que X es al menos 10, tal como al menos 20, al menos 50, al menos 100, al menos 200, al menos 500, al menos 1000, al menos 2000 o al menos 5000. X puede ser hasta 1.000.000, tal como hasta 500.000, hasta 200.000, hasta 100.000, hasta 50.000, hasta 20.000 o hasta 10.000. El polisiloxano puede representar al menos el 0,1 % en peso de la composición, tal como al menos el 0,2 % en peso, al menos el 0,5 % en peso, al menos el 1 % en peso, al menos el 2 % en peso o al menos el 3 % en peso.

Con respecto al proceso anterior, preferentemente dicho al menos un disolvente representa al menos el 15 % en peso de la composición, más preferentemente al menos el 20 % en peso, aún más preferentemente al menos el 25 % en peso y todavía más preferentemente al menos 30 % en peso. El al menos un disolvente puede representar preferentemente hasta el 70 % en peso de la composición, tal como hasta el 60 % en peso o hasta el 50 % en peso. Normalmente, al menos un disolvente representa aproximadamente del 30 % al 45 % en peso de la composición.

Con respecto al proceso anterior, la composición también puede comprender normalmente uno o más componentes adicionales, tales como pigmentos y/o aditivos de cetona de silicona. La composición puede comprender silicio orgánico como aditivo.

En una cuarta realización preferida, el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible mediante un proceso que es el mismo que el esbozado anteriormente en la tercera realización preferida, excepto porque dicho uno o más precursores para el polímero orgánico se reemplazan por una resina, tal como una resina de poliuretano. Se aplican otros aspectos preferidos de la tercera realización preferida que se describe en el presente documento de manera similar a esta cuarta realización preferida sujetos a esa excepción.

En el proceso de la primera realización preferida, normalmente la composición se obtiene o es obtenible mezclando (a) un primer reactivo que comprende el polímero orgánico y, opcionalmente, al menos un disolvente y (b) un segundo reactivo que comprende el polisiloxano, el tensioactivo y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional). Por tanto, la composición puede comprender una mezcla de dos o más disolventes. En cualquier caso, los disolventes pueden incluir disolventes orgánicos y/o acuosos. Los disolventes orgánicos preferidos (en particular para el primer reactivo) incluyen ésteres alquílicos tales como acetato de butilo o amilo, cetonas tales como acetona,

metil isobutil cetona o ciclohexanona, hidrocarburos aromáticos tales como xileno, éteres tales como Cellosolves de glicol, alcoholes y mezclas de los mismos. Normalmente, dicho al menos un disolvente incluye un disolvente acuoso, preferentemente agua (dicho al menos un disolvente en el segundo reactivo mencionado anteriormente es preferentemente agua).

5 En el proceso de la tercera realización preferida, preferentemente los precursores para el polímero orgánico pueden ser precursores monoméricos y/o oligoméricos. En una realización particularmente preferida, los precursores para el polímero orgánico comprenden uno o más monómeros (y/u oligómeros derivados de los mismos) seleccionados
10 entre monómeros que tengan la fórmula $R-C(=O)-OR'$, en la que R y R' son iguales o diferentes y son independientemente grupos hidrógeno o hidrocarbilo que tienen hasta 10 átomos de carbono, preferentemente hasta 8 átomos de carbono, más preferentemente hasta 6 átomos de carbono, tales como hasta 5 átomos de carbono o hasta 4 átomos de carbono, sujeta al requisito de que al menos uno de entre R y R' sea un grupo hidrocarbilo que contenga un resto alqueno (normalmente uno de entre R y R' contiene un resto alqueno y el otro no). Las opciones preferidas para los monómeros incluyen ácido acrílico y ésteres del mismo, ácido metacrílico y ésteres del mismo y compuestos de la fórmula anterior en la que R es alquilo (por ejemplo, alquilo C_{1-6}) y R' es alqueno C_{2-4} (por ejemplo, vinilo). Las opciones particularmente preferidas para los monómeros y/u oligómeros derivados de los mismos se seleccionan entre cloruro de acetato de vinilo, metacrilato, butirato de acetato, PVCA y resina acrílica.

20 En el proceso de la tercera realización preferida, preferentemente dicho al menos un disolvente es al menos un disolvente orgánico. Las opciones preferidas incluyen etilenglicol butil éter, ciclohexanona, xileno, trimetilbenceno (por ejemplo, mesitileno), isoforona y butoxietanol.

25 En un aspecto particularmente preferido de la tercera realización preferida, el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible mediante un proceso que comprende aplicar a dicha superficie una composición obtenible mezclando (a) un agente que comprende uno o más precursores para el polímero orgánico más uno o más disolventes, (b) un agente que comprende un polisiloxano, un tensioactivo y, opcionalmente, (preferentemente) al menos un disolvente y (c) al menos un disolvente adicional (dicha superficie puede ser una pieza estructural preformada del casco o puede ser, por ejemplo, un material destinado a formar parte del casco, tal como una lámina de plástico antes de que se corte o se conforme al vacío. A este respecto, el proceso puede comprender además una etapa adicional en la que la composición se seque/solidifique (por ejemplo, la composición aplicada solo puede dejarse secar/solidificar a temperatura ambiente durante, por ejemplo, hasta 1 día o más, tal como por ejemplo, hasta 5 días, y/o el secado/solidificación puede acelerarse, por ejemplo, por medio de la aplicación de calor y/o presión reducida), de manera que el disolvente se evapore y un recubrimiento que comprenda el polímero orgánico, el polisiloxano y el tensioactivo permanezca sobre la superficie. El polímero orgánico es preferentemente un polímero termoplástico.

35 El polímero orgánico es preferentemente una laca.

Normalmente, el polímero orgánico se obtiene o es obtenible mediante un proceso que comprende aplicar a dicha superficie un barniz, es decir, una solución en la que se disuelve el polímero orgánico.

40 El polímero orgánico puede comprender, por ejemplo, uno o más seleccionados entre poliéter (por ejemplo, poli(óxido de etileno), poli(óxido de propileno), poliéster, poliolefina (por ejemplo, polietileno, polipropileno, poliisobutileno), poliuretano, poliacrilato, polimetacrilato, poliepóxido, poli(metacrilato de metilo), poliacrilonitrilo, poliamida, poliacrilamida, poliimida, poli(etilenimina), polifosfazina, acetato de polivinilo, policloruro de vinilo, poliestireno, poli(cloruro de vinilideno), poliisopreno y resinas alquídicas. Preferentemente, el polímero orgánico comprende una mezcla de uno o más de los mismos. Normalmente, el polímero orgánico comprende una mezcla, por ejemplo, una mezcla de resinas poliméricas combinadas. Los polímeros orgánicos adecuados están disponibles en el mercado.

50 Para evitar dudas, el polímero orgánico en la opción (i) no debe ser un polímero reticulado (esto es cierto en general para todas las referencias a polímeros en el presente documento, incluyendo las referencias a polímeros orgánicos, polisiloxanos y copolímeros, a menos que se indique lo contrario).

55 El polímero orgánico puede ser preferentemente un polímero obtenido u obtenible por polimerización de uno o más monómeros y/u oligómeros, incluyendo uno o más monómeros (y/u oligómeros derivados de los mismos) que tengan la fórmula $R-C(=O)-OR'$, en la que R y R' son iguales o diferentes y son independientemente grupos hidrógeno o hidrocarbilo que tienen hasta 10 átomos de carbono, preferentemente hasta 8 átomos de carbono, más preferentemente hasta 6 átomos de carbono, tales como hasta 5 átomos de carbono o hasta 4 átomos de carbono, sujeta al requisito de que al menos uno de entre R y R' sea un grupo hidrocarbilo que contenga un resto alqueno (normalmente uno de entre R y R' contiene un resto alqueno y el otro no). Las opciones preferidas para los monómeros incluyen ácido acrílico y ésteres del mismo, ácido metacrílico y ésteres del mismo y compuestos de la fórmula anterior en la que R es alquilo (por ejemplo, alquilo C_{1-6}) y R' es alqueno C_{2-4} (por ejemplo, vinilo). Las opciones particularmente preferidas para los monómeros y/u oligómeros derivados de los mismos se seleccionan entre cloruro de acetato de vinilo, metacrilato, butirato de acetato, PVCA y resina acrílica. Por ejemplo, el polímero orgánico puede obtenerse por polimerización de (a) acetato de vinilo, metacrilato y acetato de butirato, por ejemplo, en proporciones respectivas de 1:(0,2-5):(0,2-5) (preferentemente 1:(0,5-3):(0,5-3)); o (b) PVCA y resina acrílica, por

ejemplo, en proporciones respectivas de 1:(0,2-5) (preferentemente 1:(0,5-2)). El polisiloxano puede comprender moléculas lineales, ramificadas y/o cíclicas.

Las moléculas de polisiloxano lineal son preferentemente de fórmula $R_3Si[-O-SiR_2]_n-O-SiR_3$.

5 El resto n puede tener un valor de, por ejemplo, hasta 135.000, tal como hasta 100.000, hasta 50.000 o hasta 20.000. Preferentemente, n es al menos 70, tal como al menos 100, al menos 200, al menos 500 o al menos 1.000.

Normalmente, cada R es distinto de H. Preferentemente, cada R es independientemente un grupo hidrocarbilo.

10 Dicho grupo hidrocarbilo se basa en carbono e hidrógeno, pero puede comprender opcionalmente uno o más átomos distintos, tales como N, O, S y halógeno (a condición de que no comprometan el papel del polisiloxano en el facilitador de deslizamiento). Preferentemente dicho otro átomo es O. Si está presente cualquiera de dichos otros átomos, la relación de átomos de carbono con respecto a dichos otros átomos en el grupo R es preferentemente X:1 en la que X es al menos 2, preferentemente al menos 4, más preferentemente al menos 8. Sin embargo, 15 normalmente, cada R es independientemente un grupo hidrocarbilo a base de carbono e hidrógeno.

Dicho grupo hidrocarbilo comprende preferentemente de 1 a 30 átomos de carbono, más preferentemente de 1 a 20 átomos de carbono y aún más preferentemente de 1 a 10 átomos de carbono, tal como de 1 a 6 átomos de carbono. R puede ser cíclico (ya sea aromático, por ejemplo, fenilo o no aromático), lineal o ramificado. Normalmente, R es un 20 grupo alquilo lineal o ramificado que contiene de 1 a 10 átomos de carbono, preferentemente de 1 a 6 átomos de carbono y más preferentemente de 1 a 4 átomos de carbono. Los ejemplos típicos incluyen metilo, etilo, n-propilo, i-propilo, n-butilo, i-butilo y t-butilo, prefiriéndose el metilo y el etilo y prefiriéndose más el metilo.

Las moléculas de polisiloxano ramificado son preferentemente de fórmula $R_3Si[-O-SiR_2]_n-O-SiR_3$ en la que R y n son como se han definido anteriormente (para las moléculas de polisiloxano lineal) sujetos a la condición de que uno o 25 más de los grupos R en una o más de las unidades repetidas $[-O-SiR_2]$ no es como se ha definido anteriormente, sino que más bien es de fórmula $[-O-SiR_2]_n-O-SiR_3$ (definiéndose R y n en esta última fórmula de la misma manera que en la fórmula anterior). A este respecto, naturalmente, el grado de ramificación posible variará dependiendo de la naturaleza del polímero, por lo que esta definición no busca introducir un límite superior arbitrario - el experto 30 apreciará qué niveles de ramificación pueden ser posibles en un caso dado. Dicho esto, preferentemente R y n en esta última fórmula son como se han definido anteriormente para las moléculas de polisiloxano lineal.

Las moléculas de polisiloxano cíclico son preferentemente moléculas de polisiloxano lineal como se han definido anteriormente, sujetas a la inclusión de uno o más restos de siloxano cíclico en la molécula.

35 El polisiloxano es preferentemente polidimetilsiloxano (PDMS).

El peso molecular promedio en número del polisiloxano es preferentemente al menos 5.000, más preferentemente al menos 10.000, aún más preferentemente al menos 20.000 y todavía más preferentemente al menos 50.000. Con 40 respecto a los posibles límites superiores para el peso molecular promedio en número, por lo general es no superior a 10.000.000, preferentemente no superior a 5.000.000, más preferentemente no superior a 2.000.000 y normalmente no superior a 1.000.000. Se prefiere en particular que el polisiloxano sea un polisiloxano de peso molecular ultra alto, es decir, con un peso molecular promedio en número de al menos 100.000, tal como al menos 200.000 o al menos 500.000.

45 Es posible que el polisiloxano esté funcionalizado, es decir, que incluya uno o más grupos funcionales con el fin de facilitar la reacción adicional. Los posibles grupos funcionales que pueden incorporarse a este respecto incluyen silano, alquenoilo, hidroxilo, carboxilo, epoxi, metacrilato, acrilato, amino y tiol. A este respecto, el grupo funcional es preferentemente hidroxilo y, en particular, hidroxilo en forma de un grupo silanol (Si-OH). Sin embargo, en otra 50 realización, el polisiloxano no se ha funcionalizado para incorporar ningún grupo funcional de esta manera, es decir, el polisiloxano no incluye ninguno de estos grupos funcionales adicionales (o, si hay grupos funcionales presentes, son grupos silanol). En esta realización, puede pensarse que el polisiloxano (normalmente PDMS) se encuentra en una forma no reactiva, es decir, en la que sustancialmente todos los extremos de la cadena polimérica tienen la estructura $-O-Si(R)_3$ (en la que R es como se ha definido anteriormente y, por supuesto, metilo en el caso preferido 55 de PDMS).

El polisiloxano puede prepararse mediante métodos conocidos, como se describe, por ejemplo, en "*Silicones: Preparation, Properties and Performance*" de Andre Colas, Dow Corning, *Life Sciences*, 2005, Formulario N.º 01-3077-01. Además, pueden obtenerse sustancias adecuadas (que comprenden polisiloxanos) en el mercado, por 60 ejemplo, el producto aditivo Dow Corning® 52 (DC52) contiene el polisiloxano preferido de peso molecular ultra alto mencionado anteriormente.

El tensioactivo es preferentemente un tensioactivo no iónico, más preferentemente un tensioactivo no iónico orgánico. En un aspecto particularmente preferido, el tensioactivo es un alcoxilato de alcohol graso, preferentemente 65 uno de fórmula $R'-[O-Q]_mOH$, en la que m, Q y R' se definen como se indica a continuación.

m es de 1 a 20, preferentemente de 1 a 10. En la práctica, normalmente habrá una mezcla de alcoxilatos con diferentes números de unidades [O-Q-] dentro del intervalo especificado.

Q es un resto hidrocarbilo divalente que contiene de 1 a 10 átomos de carbono (preferentemente este grupo hidrocarbilo comprende solamente carbono e hidrógeno), más preferentemente de 1 a 4 átomos de carbono y normalmente 2 átomos de carbono. Preferentemente, Q es alquileno. Por tanto, el tensioactivo es preferentemente un etoxilato de alcohol graso de la fórmula R'-[O-CH₂-CH₂]_mOH.

R' es un grupo hidrocarbilo que contiene de 6 a 22 átomos de carbono (preferentemente este grupo hidrocarbilo comprende solamente carbono e hidrógeno). A este respecto, el grupo hidrocarbilo contiene preferentemente al menos 8 átomos de carbono, más preferentemente al menos 10 átomos de carbono y normalmente al menos 11 átomos de carbono. También a este respecto, el grupo hidrocarbilo contiene preferentemente como máximo 20 átomos de carbono, más preferentemente como máximo 18 átomos de carbono y aún más preferentemente como máximo 16 átomos de carbono y normalmente como máximo 15 átomos de carbono. En la práctica, normalmente habrá una mezcla de alcoxilatos con diferentes tamaños de grupo R' dentro del intervalo especificado.

El grupo hidrocarbilo R' puede ser ramificado o no ramificado, saturado o insaturado y puede contener uno o más grupos cíclicos, grupos cíclicos que pueden ser aromáticos o no aromáticos. Preferentemente, sin embargo, R' es alifático.

R' se puede definir de manera que R'-OH sea un alcohol primario, secundario o terciario. Preferentemente, sin embargo, R' se define de manera que R'-OH sea un alcohol secundario.

Por tanto, en una realización particularmente preferida, el etoxilato de alcohol graso es una mezcla de alcoholes secundarios C₁₁-C₁₅ etoxilados.

En la opción (i), el facilitador de deslizamiento comprende preferentemente (y más preferentemente es) un recubrimiento (preferentemente un recubrimiento que es obtenible mediante un proceso de impresión de una composición a base de laca sobre una superficie sólida, por ejemplo, mediante serigrafía), en el que preferentemente (a) el polímero orgánico representa al menos el 85 %, tal como al menos el 88 %, al menos el 90 % o al menos el 92 % en peso del recubrimiento, (b) el polímero orgánico representa hasta el 98 %, tal como hasta el 97 % o hasta el 96 % en peso del recubrimiento, (c) el polisiloxano representa al menos el 1 %, tal como al menos el 2 %, al menos el 3 % o al menos el 4 % en peso del recubrimiento, (d) el polisiloxano representa hasta el 10 %, tal como hasta el 8 % o hasta el 6 % en peso del recubrimiento, (e) el tensioactivo representa al menos el 0,1 %, tal como al menos el 0,2 %, al menos el 0,3 % o al menos el 0,4 % en peso del recubrimiento y/o (f) el tensioactivo representa hasta el 1,5 %, tal como hasta el 1,2 % o hasta el 1,0 % en peso del recubrimiento. El recubrimiento también puede comprender opcionalmente uno o más componentes adicionales, tales como pigmentos.

Opción (ii): el facilitador de deslizamiento comprende un polímero orgánico y un copolímero a base de un polisiloxano y un polímero orgánico.

De acuerdo con esta opción, el facilitador de deslizamiento comprende preferentemente un polímero orgánico sobre la superficie (interna) de una o las dos capas. Más preferentemente, el facilitador de deslizamiento comprende una (primera) subcapa (o recubrimiento) de polímero orgánico sobre dicha superficie y una segunda subcapa (o recubrimiento) (sobre dicho recubrimiento de polímero orgánico) que comprende el copolímero (aunque en la práctica es posible que al menos algo de copolímero se incorpore dentro del recubrimiento de polímero orgánico, y/o que al menos algo del polímero orgánico se incorpore dentro del segundo recubrimiento que comprende el copolímero). Por tanto, el facilitador de deslizamiento tiene preferentemente una superficie de contacto (sustancialmente) a base de silicio y oxígeno, que en esta opción significa que se basa en componentes de polisiloxano de moléculas de copolímero. Preferentemente, la superficie de contacto del facilitador de deslizamiento comprende restos de polisiloxano como componente principal. Normalmente, la superficie de contacto del facilitador de deslizamiento consiste esencialmente en restos de polisiloxano.

En una primera realización preferida, el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible mediante un proceso que comprende aplicar a dicha superficie una composición que comprende el polímero orgánico, el copolímero y, opcionalmente, al menos un disolvente (en el presente documento, dicha superficie puede ser una pieza estructural preformada del casco o puede ser, por ejemplo, un material destinado a formar parte del casco, tal como una lámina de plástico antes de que se corte y/o se conforme al vacío). A este respecto, el proceso puede comprender además una etapa adicional en la que la composición se seca/solidifica (por ejemplo, la composición aplicada solo puede dejarse secar/solidificar a temperatura ambiente, por ejemplo, de 1 a 5 días, y/o el secado/solidificación puede acelerarse, por ejemplo, por medio de la aplicación de calor y/o presión reducida), de manera que el disolvente se evapore y un recubrimiento que comprenda el polímero orgánico, el polisiloxano y el tensioactivo permanezca sobre la superficie. Por tanto, el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible preferentemente mediante un proceso que comprende (a) aplicar a dicha superficie una composición que comprende el polímero orgánico, el copolímero y, opcionalmente, al menos un disolvente y, opcionalmente, (b) dejar que la composición aplicada de este modo se seque/solidifique.

Con respecto al proceso anterior, preferentemente el polímero orgánico y al menos un disolvente (de dichos al menos uno o más disolventes) juntos representan al menos el 60 % en peso de la composición, más preferentemente al menos el 80 % en peso y aún más preferentemente al menos el 90 % en peso. El polímero orgánico y el disolvente juntos pueden representar hasta el 99 % en peso de la composición, tal como hasta el 98 % en peso o hasta el 97 % en peso. Normalmente, el polímero orgánico y el disolvente juntos representan aproximadamente del 95 % en peso de la composición. Las cantidades relativas de polímero orgánico y disolvente son preferentemente de manera que haya suficiente disolvente para disolver el polímero orgánico (por ejemplo, a presión y temperatura convencionales). El polímero orgánico puede representar al menos el 1 % en peso de la composición, tal como al menos el 2 % en peso, al menos el 5 % en peso, al menos el 10 % en peso o al menos el 20 % en peso.

Con respecto al proceso anterior, preferentemente el copolímero y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional) juntos representan al menos el 1 % en peso de la composición especificada, más preferentemente al menos el 2 % en peso y aún más preferentemente al menos el 3 % en peso. El copolímero y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional) juntos pueden representar hasta el 40 % en peso de la composición, tal como hasta el 20 % en peso o hasta el 10 % en peso. Normalmente, el copolímero y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional) juntos representan aproximadamente el 5 % en peso de la composición. El copolímero puede representar al menos el 0,1 % en peso de la composición, tal como al menos el 0,2 % en peso, al menos el 0,5 % en peso, al menos el 1 % en peso o al menos el 2 % en peso.

En una segunda realización preferida, el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible mediante un proceso que comprende aplicar a una superficie (o capa) de polímero orgánico sólido (preformado) una composición que comprende el copolímero y, opcionalmente, un disolvente (en este caso el polímero sólido orgánico puede ser una pieza estructural preformada del casco o puede ser, por ejemplo, un material destinado a formar parte del casco, tal como una lámina de plástico antes de que se corte y/o se conforme al vacío). A este respecto, el proceso puede comprender además una etapa adicional en la que la composición se seque/solidifique (por ejemplo, la composición aplicada solo puede dejarse secar/solidificar a temperatura ambiente, por ejemplo, de 1 a 5 días, y/o el secado/solidificación puede acelerarse, por ejemplo, por medio de la aplicación de calor y/o presión reducida), de manera que el disolvente se evapore y un recubrimiento que comprenda el copolímero permanezca sobre la superficie. Por tanto, en esta realización, el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible preferentemente mediante un proceso que comprende aplicar a una superficie (o capa) de polímero orgánico sólido una composición que comprende el copolímero y, opcionalmente, al menos un disolvente y, opcionalmente, (b) permitiendo que la composición aplicada de este modo se seque/solidifique.

En esta segunda realización preferida, preferentemente el copolímero y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional) juntos representan al menos el 50 % en peso de la composición especificada, más preferentemente al menos el 70 % en peso y aún más preferentemente al menos el 90 % en peso (normalmente el copolímero y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional) juntos representan al menos el 98 % en peso o sustancialmente toda la composición). El copolímero puede representar al menos el 0,1 % en peso de la composición, tal como al menos el 0,2 % en peso, al menos el 0,5 % en peso, al menos el 1 % en peso o al menos el 2 % en peso (y hasta, por ejemplo, el 10, el 20, el 50 o incluso el 100 % en peso).

En el proceso de la primera realización preferida, normalmente la composición se obtiene o es obtenible mezclando (a) un primer reactivo que comprende el polímero orgánico y, opcionalmente, al menos un disolvente y (b) un segundo reactivo que comprende el copolímero y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional). Por tanto, la composición puede comprender una mezcla de dos o más disolventes. En cualquier caso, los disolventes pueden incluir disolventes orgánicos y/o acuosos (por ejemplo, agua). Preferentemente, los disolventes comprenden disolventes orgánicos (y preferentemente no agua). Los disolventes orgánicos preferidos (en particular para el primer reactivo) incluyen ésteres alquílicos tales como acetato de butilo o amilo, cetonas tales como acetona, metil isobutil cetona o ciclohexanona, hidrocarburos aromáticos tales como xileno, éteres tales como Cellosolves de glicol, alcoholes y mezclas de los mismos.

Adicionalmente, los posibles disolventes (en particular para el segundo reactivo) pueden incluir agua, un éter o un éster. Los ejemplos adecuados de éteres incluyen glicol éteres tales como 2-metoxietanol, 2-etoxietanol, 2-propoxietanol, 2-isopropoxietanol, 2-butoxietanol, 2-fenoxietanol, 2-benciloxietanol, 2-(2-metoxietoxi)etanol, 2-(2-etoxietoxi)etanol y 2-(2-butoxietoxi)etanol; y dialquil éteres tales como dimetoxietano, dietoxietano y dibutoxietano. Los ejemplos de ésteres incluyen acetato de 2-metoxietilo, acetato de 2-etoxietilo, acetato de 2-butoxietilo y acetato de 1-metoxi-2-propanol. El disolvente preferido es 2-isopropoxietanol (en particular, para el segundo reactivo cuando el polímero orgánico es un copolímero de poliéter de polisiloxano que contiene grupos carbinol).

En una realización, el segundo reactivo está sustancialmente no tiene disolvente.

Los aspectos preferidos del componente polimérico orgánico del facilitador de deslizamiento en la opción (ii) son los mismos que los definidos anteriormente para el componente polimérico orgánico en la opción (i). En cuanto al componente de copolímero del facilitador de deslizamiento en la opción (ii) y el polímero orgánico en el que (junto con un polisiloxano) se basa dicho componente de copolímero de la opción (ii), los aspectos preferidos de estos se

tratan a continuación.

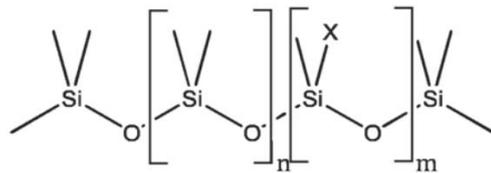
El copolímero a base de un polisiloxano y un polímero orgánico tiene preferentemente partes separadas hidrófilas (polímero orgánico) e hidrófobas (polisiloxano). Por tanto, preferentemente el copolímero es un copolímero de bloque, es decir, comprende dos o más subunidades de homopolímero unidas por enlaces covalentes. El copolímero es preferentemente no iónico.

El polímero orgánico puede ser un poliéter (por ejemplo, poli(óxido de etileno), poli(óxido de propileno), poliéster, poliolefina (por ejemplo, polietileno, polipropileno, poliisobutileno), poliuretano, poliacrilato, polimetacrilato, poliepóxido, poli(metacrilato de metilo), poli(metacrilato), poliamida, poli(acrilamida), poliimida, poli(etilenimina), polifosfazina, acetato de polivinilo, policloruro de vinilo, poliestireno, poli(cloruro de vinilideno), poliisopreno, resinas alquídicas, politetrafluoroetileno o una mezcla de dos o más de los mismos.

Preferentemente, el polímero orgánico es un poliéter, en cuyo caso el copolímero es un copolímero de polisiloxano poliéter. A este respecto, el componente de poliéter del copolímero de polisiloxano poliéter es preferentemente un polímero de óxido de etileno, óxido de propileno o una mezcla de óxido de etileno y óxido de propileno.

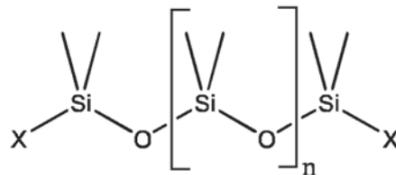
El componente de polisiloxano del copolímero es (independientemente) preferentemente un polisiloxano lineal, ramificado o cíclico como se ha definido anteriormente en la opción (i) (sujeto por supuesto a un ajuste estructural apropiado a su valencia, de manera de acomodar la formación en este último caso de uno o más enlaces a uno o más componentes poliméricos orgánicos), excepto porque en este caso el peso molecular promedio en número del polisiloxano es preferentemente al menos 150, más preferentemente al menos 500, tal como al menos 1.000 o al menos 2.000. Con respecto a los posibles límites superiores para el peso molecular promedio en número, por lo general es no superior a 500.000, preferentemente no superior a 100.000, más preferentemente no superior a 50.000, no superior a 20.000, no superior a 10.000 o no superior a 5.000. Más preferentemente, el componente de polisiloxano del copolímero es (a base de) PDMS.

A continuación, se exponen ejemplos de posibles estructuras para el copolímero de polisiloxano poliéter (usando una estructura de PDMS, por simplicidad).



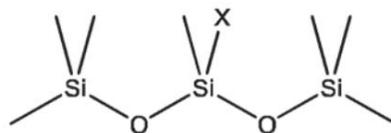
Fórmula I

X = -alquilen-(O-alquilen)_yO-R



Fórmula II

X = -alquilen-(O-alquilen)_yO-R



Fórmula III

X = -alquilen-(O-alquilen)_yO-R

35

En las fórmulas I a III, los restos alquileo se seleccionan preferentemente cada uno independientemente entre etileno y propileno. El propileno puede ser iso-propileno o n-propileno. Preferentemente es n-propileno. Preferentemente, X es $-(CH_2)_3-(O-CH_2-CH_2-)_yO-R$.

5 El resto R en el grupo X se define de la misma manera que anteriormente para los polisiloxanos lineales. Por tanto, preferentemente cada R es independientemente un grupo hidrocarbilo a base de carbono e hidrógeno y normalmente es un grupo alquilo lineal o ramificado que contiene de 1 a 10 átomos de carbono, siendo ejemplos metilo, etilo, n-propilo, i-propilo, n-butilo, i-butilo y t-butilo, prefiriéndose el metilo y el etilo (aunque en este caso se prefiere más el etilo).

10 Los restos m, n e y pueden variar, por supuesto, dependiendo de lo que se desee en términos del peso molecular del copolímero y las proporciones relativas de las unidades repetidas respectivas:

- 15 - m es preferentemente al menos 1, preferentemente al menos 2, más preferentemente al menos 3, tal como al menos 4, al menos 5 o al menos 6; y m puede llegar hasta 200, más preferentemente hasta 100, tal como hasta 80, hasta 60, hasta 40 o hasta 20;
- n es preferentemente al menos 1, preferentemente al menos 2, más preferentemente al menos 3, tal como al menos 4, al menos 5 o al menos 6; y n puede llegar hasta 200, más preferentemente hasta 100, tal como hasta 80, hasta 60, hasta 40 o hasta 20;
- 20 - para evitar dudas, en la fórmula I no se requiere que todas las unidades estructurales $-[Si(Me)_2-O]_n$ estén adyacentes entre sí en un bloque individual, unido a otro bloque individual de unidades estructurales $-[Si(Me)(X)-O]_n$ adyacentes, por tanto, es posible que las unidades estructurales $-[Si(Me)_2-O]$ y $-[Si(Me)(X)-O]$ estén intercaladas;
- 25 - y es preferentemente al menos 1, preferentemente al menos 2, más preferentemente al menos 3, tal como al menos 4, al menos 5 o al menos 6; y m puede llegar hasta 200, más preferentemente hasta 100, tal como hasta 80, hasta 60, hasta 40 o hasta 20;

30 La relación de peso de componente de polisiloxano:componente polimérico orgánico en el copolímero no está específicamente limitada. Puede ser, por ejemplo, A:1 en la que A es al menos 0,001, preferentemente al menos 0,01, tal como al menos 0,1, al menos 0,2 o al menos 0,5; y/o en la que A es 1000 o menos, preferentemente 100 o menos, tal como 10 o menos o 5 o menos.

35 El polímero orgánico (preferentemente un poliéter) puede unirse a una cadena lateral de una cadena principal de polisiloxano a través de un proceso de hidrosililación o condensación y puede formar una diversidad de estructuras diferentes, como se ilustra para los copolímeros de polisiloxano poliéter por las Fórmulas I a III anteriores. Por tanto, la Fórmula I permite una estructura molecular que puede denominarse "de tipo de rastrillo" debido a la posibilidad de tener múltiples cadenas laterales de poliéter fuera de la cadena principal de polisiloxano; La Fórmula II permite una estructura de tipo "ABA", es decir, con una subunidad de polisiloxano entre dos subunidades de poliéter; y la Fórmula III permite un grupo trisiloxano unido a una subunidad de poliéter.

40 Hay flexibilidad en el diseño de estos copolímeros - usando una metodología conocida, pueden variarse en términos de peso molecular, estructura molecular (colgante/lineal), composición de la cadena de polímero orgánico (por ejemplo, etileno frente a propileno en el caso donde el polímero orgánico es poliéter) y la relación de polisiloxano con respecto a polímero orgánico. El aumento del peso molecular del copolímero generalmente aumenta su viscosidad.

45 El peso molecular promedio en número del copolímero es preferentemente de al menos 500, más preferentemente al menos 1.000, aún más preferentemente al menos 2.000 y, en algunas realizaciones, preferentemente al menos 5.000. Con respecto a los posibles límites superiores para el peso molecular promedio en número, generalmente es no superior a 500.000, preferentemente no superior a 200.000, más preferentemente no superior a 100.000. En algunos casos, el límite superior puede ser relativamente bajo, por ejemplo, de aproximadamente 20.000 o aproximadamente 10.000 o incluso aproximadamente 5.000. Sin embargo, por lo general, el límite superior es más alto que eso, por ejemplo, de aproximadamente 100.000 o 50.000.

50 Es posible que el copolímero esté funcionalizado, es decir, que incluya uno o más grupos funcionales. Los posibles grupos funcionales que pueden incorporarse a este respecto incluyen silano, alqueno, hidroxilo, carboxilo, epoxi, metacrilato, acrilato, amino o tiol. A este respecto, el grupo funcional es preferentemente hidroxilo y, en particular, hidroxilo en forma de un grupo carbinol ($-CH_2-OH$). Sin embargo, en otra realización preferida, el copolímero no se ha funcionalizado para incorporar ningún grupo funcional de esta manera, es decir, el copolímero no incluye ningún grupo funcional adicional (más allá de los grupos presentes en el polisiloxano y las subunidades de polímero orgánico normales y los puntos en los que se conectan). En esta realización, el copolímero puede describirse como no reactivo.

60 El copolímero puede prepararse mediante métodos conocidos, por ejemplo, como se ha indicado anteriormente, los grupos de polímeros orgánicos pueden unirse a una cadena lateral de una cadena principal de siloxano a través de un proceso de hidrosililación o condensación. Además, hay copolímeros adecuados disponibles en el mercado, por ejemplo, pueden usarse productos aditivos Dow Corning® 57 o Dow Corning® 205SL para proporcionar copolímeros

de polisiloxano poliéter adecuados.

Posible componente adicional para su uso en la opción (i) y (ii)

5 Como se ha mencionado anteriormente, se ha descubierto que las opciones (i) a (iii) para el facilitador de deslizamiento proporcionan un recubrimiento que tiene excelentes propiedades de reducción de la fricción, pero también una buena durabilidad en términos de cuánto tiempo duran estas propiedades. En este sentido, en las opciones (i) y (ii) se cree que una de las formas en que se potencia la durabilidad de las propiedades de reducción de la fricción se relaciona con el hecho de que las estructuras pueden permitir la migración de restos de polisiloxano a la superficie de manera de reemplazar restos de polisiloxano que puedan perderse. En otras palabras, las opciones (i) y (ii) pueden permitir que las propiedades de reducción de la fricción se repongan continuamente si/cuando se pierde algún resto de polisiloxano (ya sean moléculas de polisiloxano de la opción (i) o los componentes de polisiloxano de los copolímeros de la opción (ii)). A este respecto, en un aspecto particularmente preferido de ambas opciones (i) y (ii), el facilitador de deslizamiento puede comprender adicionalmente un agente que facilite la migración de las moléculas de polisiloxano/copolímero dentro de la estructura del facilitador de deslizamiento. Este agente puede ser cualquier agente que proporcione una cadena principal/armazón similar a un mineral dentro del copolímero para proporcionar posibles vías a lo largo de las cuales pueden migrar las moléculas de polisiloxano/copolímero.

20 Por tanto, el agente puede ser cualquier compuesto inerte, normalmente un compuesto inorgánico, cuya inclusión proporcione una vía a lo largo de la cual los restos de polisiloxano pueden migrar hacia la superficie de la sustancia. Por ejemplo, el agente puede ser SiO₂ amorfo. Normalmente, es sílice pirógena.

25 Preferentemente, el agente está en forma de partículas. En particular, el agente es preferentemente un producto en forma de partículas con un d₅₀ de 0,1 a 100 µm, tal como de 1 a 10 µm y normalmente aproximadamente de 3 a 7 µm. El producto en forma de partículas tiene preferentemente un d₉₀ de 0,2 a 200 µm, tal como de 2 a 20 µm y normalmente aproximadamente de 7 a 17 µm. En este sentido, d₅₀ y d₉₀ se basan en una distribución de volumen medida por difracción de láser, por ejemplo, usando un paquete de software de difracción láser HORIBA (d₅₀ es una mediana del valor de tamaño).

30 A este respecto, el producto en forma de partículas está compuesto preferentemente de partículas similares a escamas. Por tanto, las partículas tienen preferentemente una relación de aspecto (relación de la dimensión más grande con respecto a la dimensión más pequeña) superior a 1, tal como de 2 o más, 5 o más o 10 o más.

35 El uso de un agente de este tipo también tiene la ventaja de que abre la posibilidad de usar cantidades más bajas de las moléculas de polisiloxano/copolímero, y/o conseguir un mayor rendimiento de lubricación para una realización dada.

40 Para evitar dudas, en todas las realizaciones preferidas descritas anteriormente en la opción (i) en las que el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible mediante un proceso que comprende aplicar a la superficie una composición que comprende el polímero orgánico, el polisiloxano, el tensioactivo y, opcionalmente, al menos un disolvente, y en todas las realizaciones preferidas descritas anteriormente en la opción (ii) en las que el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible mediante un proceso que comprende aplicar a la superficie una composición que comprende el polímero orgánico, el copolímero y, opcionalmente, al menos un disolvente, generalmente se prefiere que dichas composiciones también incluyan un agente como se ha definido anteriormente, es decir, un agente que facilite la migración de las moléculas de polisiloxano/copolímero dentro de la estructura del facilitador de deslizamiento. A este respecto, la concentración del agente, si está presente en la composición utilizada en estos procesos, puede ser del 0,0001 al 5 % en peso. Preferentemente, es al menos del 0,001 % en peso, tal como al menos del 0,01 % en peso. Preferentemente es como máximo 1 % en peso.

50 *Opción (iii): el facilitador de deslizamiento comprende un polímero reticulado no elastomérico obtenido u obtenible sometiendo un polisiloxano y un polímero orgánico a una reacción de reticulación.*

55 Preferentemente en esta opción, el polisiloxano y/o uno o más de los polímeros orgánicos están funcionalizados.

60 En esta opción, el facilitador de deslizamiento comprende preferentemente un recubrimiento a base sustancialmente de dicho polímero reticulado sobre dicha superficie (de una de dichas capas o las dos). Más preferentemente, el facilitador de deslizamiento comprende un recubrimiento de dicho polímero reticulado sobre dicha superficie, y restos de polisiloxano sobre la superficie de contacto del recubrimiento (aunque en la práctica pueden incorporarse al menos algunos restos de polisiloxano dentro del recubrimiento). En general, como se ha tratado anteriormente, el facilitador de deslizamiento tiene preferentemente una superficie de contacto (sustancialmente) a base de silicio y oxígeno, lo que en esta opción significa que se basa en componentes de polisiloxano del polímero reticulado. Por tanto, preferentemente, la superficie de contacto del facilitador de deslizamiento comprende polisiloxano como componente principal. Normalmente, la superficie de contacto del facilitador de deslizamiento consiste esencialmente en polisiloxano.

65

- En una realización particularmente preferida, el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible mediante un proceso que comprende aplicar a dicha superficie una composición que comprende un polímero orgánico (no reticulado, pero reticulable (es decir, curable)), un polisiloxano funcionalizado y opcionalmente, al menos un disolvente, y reticular (es decir, curar) la composición aplicada de este modo. A este respecto, el proceso puede comprender además una etapa adicional en la que la composición se seque/solidifique (por ejemplo, la composición aplicada solo puede dejarse secar/solidificar a temperatura ambiente, por ejemplo, de 1 a 5 días, y/o el secado/solidificación puede acelerarse, por ejemplo, por medio de la aplicación de calor y/o presión reducida), de manera que el disolvente se evapore y un recubrimiento que comprenda el polímero reticulado permanezca sobre la superficie. Por tanto, el facilitador de deslizamiento se obtiene o es obtenible preferentemente mediante un proceso que comprende (a) aplicar a dicha superficie una composición que comprende un polímero orgánico no reticulado (curable), un polisiloxano funcionalizado, opcionalmente uno o más agentes de curado y, opcionalmente, al menos un disolvente, (b) someter la composición aplicada de este modo a curado y, opcionalmente, (c) dejar secar la composición.
- Con respecto al proceso anterior, preferentemente el polímero orgánico y al menos un disolvente (de dichos al menos uno o más) disolventes juntos representan al menos el 60 % en peso de la composición, más preferentemente al menos el 80 % en peso y aún más preferentemente al menos el 90 % en peso. El polímero orgánico y el disolvente juntos pueden representar hasta el 99 % en peso de la composición, tal como hasta el 98 % en peso o hasta el 97 % en peso. Normalmente, el polímero orgánico y el disolvente juntos representan aproximadamente el 95 % en peso de la composición. Las cantidades relativas de polímero orgánico y disolvente son preferentemente de manera que haya suficiente disolvente para disolver el polímero orgánico (por ejemplo, a presión y temperatura convencionales). El polímero orgánico puede representar al menos el 1 % en peso de la composición, tal como al menos el 2 % en peso, al menos el 5 % en peso, al menos el 10 % en peso o al menos el 20 % en peso.
- Con respecto al proceso anterior, preferentemente el polisiloxano funcionalizado y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional) juntos representan al menos el 1 % en peso de la composición, más preferentemente al menos el 2 % en peso y aún más preferentemente al menos el 3 % en peso. El polisiloxano funcionalizado y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional) juntos pueden representar hasta el 40 % en peso de la composición, tal como hasta el 20 % en peso o hasta el 10 % en peso. Normalmente, el polisiloxano funcionalizado y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional) juntos representan aproximadamente el 5 % en peso de la composición. El polisiloxano funcionalizado puede representar al menos el 0,1 % en peso de la composición, tal como al menos el 0,2 % en peso, al menos el 0,5 % en peso, al menos el 1 % en peso, al menos el 2 % en peso o al menos el 4 % en peso.
- Normalmente, la composición se obtiene o puede obtenerse mezclando (a) un primer reactivo que comprende el polímero orgánico y, opcionalmente, al menos un disolvente y (b) un segundo reactivo que comprende el polisiloxano funcionalizado y, opcionalmente, al menos un disolvente (adicional). De este modo, con frecuencia la composición comprende una mezcla de dos o más disolventes. Los disolventes pueden incluir disolventes orgánicos y/o acuosos (por ejemplo, agua). Preferentemente, los disolventes comprenden disolventes orgánicos (y preferentemente no agua). Los disolventes orgánicos preferidos (en particular para el primer reactivo) incluyen ésteres alquílicos tales como acetato de butilo o amilo, cetonas tales como acetona, metil isobutil cetona o ciclohexanona, hidrocarburos aromáticos tales como xileno, éteres tales como Cellosolves de glicol, alcoholes y mezclas de los mismos.
- Más generalmente, los posibles disolventes para su uso a este respecto pueden incluir ésteres alquílicos tales como acetato de butilo o amilo, cetonas tales como acetona o metil etil cetona, hidrocarburos aromáticos tales como tolueno, éteres tales como Cellosolves de glicol, alcoholes y mezclas de los mismos. En otra realización, los disolventes para su uso a este respecto pueden incluir agua, un éter o un éster. Los ejemplos adecuados de éteres incluyen glicoléteres tales como 2-metoxietanol, 2-etoxietanol, 2-propoxietanol, 2-isopropoxietanol, 2-butoxietanol, 2-fenoxietanol, 2-benciloxietanol, 2-(2-metoxietoxi)etanol, 2-(2-etoxietoxi)etanol y 2-(2-butoxietoxi)etanol; y dialquil éteres tales como dimetoxietano, dietoxietano y dibutoxietano. Los ejemplos de ésteres incluyen acetato de 2-metoxietilo, acetato de 2-etoxietilo, acetato de 2-butoxietilo y acetato de 1-metoxi-2-propanol.
- El polímero orgánico puede ser un poliéter (por ejemplo, poli(óxido de etileno), poli(óxido de propileno), poliéster, poliepóxido, poliolefina (por ejemplo, polietileno, polipropileno, poliisobutileno), poliuretano, poliacrilato, polimetacrilato, poli(metacrilato de metilo), poliácridonitrilo, poliamida, poliacrilamida, poliimida, poli(etilenimina), polifosfazina, acetato de polivinilo, resinas alquídicas, policloruro de vinilo, poliestireno, poli(cloruro de vinilideno), poliisopreno, politetrafluoroetileno o una mezcla de dos o más de los mismos. Preferentemente es un poliéter, poliacrilato, poliuretano, resinas alquídicas o una mezcla de dos o más de los mismos (en este sentido, el poliéter es preferentemente un polímero de óxido de etileno, óxido de propileno o una mezcla de óxido de etileno y óxido de propileno). Más preferentemente es un acrilato, poliuretano, poliéster, poliepóxido, resinas alquídicas o una mezcla de dos o más de los mismos. Más preferentemente aún es un acrilato, poliuretano, poliepóxido, resinas alquídicas o una mezcla de dos o más de los mismos. Lo más preferentemente es un acrilato o una mezcla de un acrilato con uno o más polímeros adicionales (tales como poliepóxidos).

El peso molecular promedio en número del polímero orgánico es preferentemente de al menos 150, más preferentemente al menos 500, tal como al menos 1.000. Con respecto a los posibles límites superiores para el peso molecular promedio en número, generalmente es no superior a 100.000, preferentemente no superior a 50.000, tal como 20.000 o menos o 10.000 o menos.

5 El polisiloxano funcionalizado es preferentemente un polisiloxano lineal, ramificado o cíclico como se define anteriormente en la opción (i) (sujeto, por supuesto, a funcionalizarse), excepto porque en este caso el peso molecular promedio en número del polisiloxano es preferentemente al menos 500, más preferentemente al menos 1000, tal como al menos 2.000 o al menos 5.000. Con respecto a los posibles límites superiores para el peso molecular promedio en número, generalmente es no superior a 500.000, preferentemente no superior a 100.000, más preferentemente no superior a 50.000, tal como no superior a 20.000 o no superior a 10.000. El peso molecular promedio en peso del polisiloxano es preferentemente al menos 5.000, más preferentemente al menos 10.000. El peso molecular promedio en peso del polisiloxano es preferentemente no superior a 30.000, más preferentemente no superior a 20.000. Normalmente, el peso molecular promedio en peso del polisiloxano es de aproximadamente 12.000 a 18.000, tal como de aproximadamente 15.000.

Preferentemente, el polisiloxano funcionalizado es (a base de) PDMS, es decir, es PDMS funcionalizado.

20 El polisiloxano funcionalizado (y, opcionalmente, también el polímero orgánico) incluye uno o más grupos funcionales para la reticulación. Los posibles grupos funcionales que pueden incorporarse a este respecto incluyen silano, alqueno, hidroxilo, carboxilo, epoxi, metacrilato, acrilato, amino o tiol. El grupo funcional es preferentemente hidroxilo y, en particular, hidroxilo en forma de un grupo carbinol (-CH₂-OH). Esto se aplica en particular al polisiloxano funcional. Hay polisiloxanos funcionalizados adecuados disponibles en el mercado, por ejemplo, el producto BYK-Silclean 3700.

25 En un aspecto preferido de la invención, el polisiloxano funcionalizado está funcionalizado con grupos hidroxilo y el polímero orgánico es un polímero reticulante de hidroxilo, tal como un poliácido. En un aspecto particularmente preferido de la invención, el polisiloxano funcionalizado se funcionaliza con grupos hidroxilo y el polímero orgánico es un poliuretano. Más preferentemente a este respecto, el poliuretano se usa con un reticulante de di-isocianato.

30 Hay flexibilidad en el diseño del polímero reticulado. Por tanto, la extensión de cualquier posible reticulación entre el polisiloxano y el polímero orgánico puede controlarse ajustando la rigurosidad de las condiciones de reacción de reticulación, la cantidad (si existe) de agente de curado presente y/o el tiempo durante el cual se mantienen las condiciones de reacción. Además, el polisiloxano de partida y el polímero orgánico pueden variarse en términos de peso molecular, estructura molecular (colgante/lineal), composición de la cadena del polímero orgánico (por ejemplo, etileno frente a propileno en el caso de que el polímero orgánico sea poliéter) y la relación de polisiloxano con respecto a polímero orgánico.

40 La reticulación puede efectuarse por medios conocidos incluyendo, por ejemplo, calentamiento, radiación y/o el uso de agentes de curado. Si se están usando uno o más agentes de curado, obviamente estos se incluyen junto con los reactivos poliméricos que se han de reticular en los procesos mencionados anteriormente. Los posibles agentes de curado incluyen aminas (tales como dietilentriamina, trietilentetramina, isoforonadiamina, diaminodifenilmetano, diaminodifenilsulfona), isocianatos, anhídrido succínico, anhídrido ftálico, anhídrido maleico, anhídrido del ácido bencenotetracarboxílico, ésteres del ácido polifosfórico, sistemas de ácido fórmico:peróxido de hidrógeno, poliamidas, dicianodiamida, anhídrido hexahidroftálico, anhídrido metiltetrahidroftálico, anhídrido metil nádico, aminas terciarias, imidazoles, melamina, ácidos de Lewis tales como trifluoruro de boro y complejos de aminas de los mismos, aminas terciarias, haluros de amonio cuaternario y combinaciones de los mismos.

50 El polímero reticulado en la opción (iii) se obtiene o es obtenible preferentemente mediante un proceso de:

- (a) mezclar un polisiloxano funcionalizado y un polímero (no reticulado, curable) orgánico (y preferentemente también un agente de curado), opcionalmente en presencia de un disolvente, y
- (b) someter la mezcla del polisiloxano funcionalizado y el polímero orgánico (y preferentemente también el agente de curado) a una reacción de reticulación.

55 El disolvente, si está presente, es preferentemente agua, un éter o un éster. Los ejemplos adecuados de éteres incluyen glicol éteres tales como 2-metoxietanol, 2-etoxietanol, 2-propoxietanol, 2-isopropoxietanol, 2-butoxietanol, 2-fenoxietanol, 2-benciloxietanol, 2-(2-metoxietoxi)etanol, 2-(2-etoxietoxi)etanol y 2-(2-butoxietoxi)etanol; y dialquil éteres tales como dimetoxietano, dietoxietano y dibutoxietano. Los ejemplos de ésteres incluyen acetato de 2 metoxipropilo, acetato de 2-metoxietilo, acetato de 2-etoxietilo, acetato de 2-butoxietilo y acetato de 1-metoxi-2-propanol.

60 Normalmente el disolvente es un disolvente orgánico. Preferentemente, el disolvente es un éster y más preferentemente es acetato de 2 metoxipropilo.

65

Los ejemplos de realizaciones preferidas incluyen polímeros reticulados obtenidos u obtenibles mediante el proceso anterior, en el que la etapa (a) comprende mezclar el polisiloxano con uno de los siguientes sistemas, en concreto, un sistema de poliuretano de dos componentes, resina alquídica/melamina, poliéster/melamina, acrilato/melamina, acrilato/epoxi, un sistema epoxi de 2 componentes (en particular, agente de curado de bisfenol A/poliamida), un sistema de poliuretano de 2 componentes (en particular acrilato funcionalizado con OH con poliisocianato alifático-aromático y/o alifático puro) y sistema de azufrado catalizado por ácido (acrilato/melamina).

Preferentemente, la etapa (b) comprende mezclar el polisiloxano con un sistema de acrilato/melamina, un sistema de acrilato/epoxi o un sistema que presenta acrilato funcionalizado con OH con poliisocianato alifático-aromático y/o alifático puro.

El polímero reticulado es no elastomérico. Por tanto, no debe ser un caucho y, por tanto, preferentemente debe tener un módulo de Young superior a 0,05 GPa, preferentemente de al menos 0,1 GPa, tal como al menos 0,2 GPa, al menos 0,3 GPa, al menos 0,4 GPa, al menos 0,5 GPa, al menos 0,6 GPa, al menos 0,7 GPa, al menos 0,8 GPa, al menos 0,9 GPa, al menos 1 GPa. El módulo de Young puede medirse mediante ensayos convencionales, por ejemplo, norma ASTM E111 04 (2010).

En todas las opciones (i) a (iii) descritas anteriormente, cuando se hace referencia a los procesos de aplicación de una composición a una superficie, esto puede hacerse preferentemente imprimiendo la composición sobre la capa, más preferentemente mediante serigrafía.

Ejemplos

Se realizaron ensayos para investigar la posibilidad de desarrollar una capa o recubrimiento que pudiera servir como un casco. La capa podría ser, por ejemplo, el material estructural en la cubierta de deslizamiento o una laca añadida a la cubierta de deslizamiento. Los aditivos se sometieron a ensayo en lacas. En particular, las composiciones se sometieron a ensayo para determinar su idoneidad para su uso como facilitador de deslizamiento aplicándolas a un material de soporte y midiendo los coeficientes dinámicos de fricción. La baja fricción es beneficiosa. Se pueden esperar resultados similares si los aditivos se incorporan en el material estructural polimérico.

Aplicación de laca

El aditivo reductor de la fricción se mezcló con laca y se cepilló sobre una lámina de policarbonato de 0,8 mm hecha para la conformación al vacío. Las medidas de fricción se tomaron después del secado durante 3 días a temperatura ambiente. Este es el caso de las cubiertas de deslizamiento que se lacan después del moldeo al vacío. Cuando se realiza el lacado antes del moldeo se imitó proporcionando a la lámina lacada seca un tratamiento térmico de 1 minuto a 160 °C y después dejando que la muestra envejeciera durante 3 días a temperatura ambiente. Esto es similar al tratamiento térmico en el proceso de moldeo al vacío.

Medición de la fricción

El EPS (poliestireno expandido) utilizado para los ensayos fue de un tipo similar al que se usa en los cascos. Es decir, EPS a base de partículas con una capacidad de carga de 300 KPa. La superficie de EPS en la medición se trató de manera similar a la que se usa en los cascos, primero lijando la superficie limpia, después aplicando una lámina delgada de Teflón encima de eso. Esta superficie de Teflón se prensó después con una plancha caliente a 140 °C durante 5 segundos a una presión de 1 KPa. Después, a los 2 segundos, se aplicó una plancha a temperatura ambiente a una presión de 1 KPa durante 10 segundos. Esto consiguió una superficie limpia, sellada y plana similar a la espuma en el casco.

Las mediciones de fricción se realizaron con una presión ligeramente inferior a la capacidad de carga máxima del EPS que se usa en los cascos. Se usan 380 mm² con una carga de 9 kg y eso hace una presión de 232 KPa. La velocidad de deslizamiento en la medición es de 5 cm/s. Se notifican mediciones del coeficiente dinámico de fricción de acuerdo con la norma ISO 15359. También se midieron coeficientes de fricción estáticos usando la misma configuración que la anterior, pero leyendo la fuerza cuando apenas comienza el deslizamiento.

Sustancias para el uso:

- A. Laca de suelo mate a base de agua, "*Alcro golvlack halvmatt*"
- B. Pulverización de PTFE "*Rocco*"
- C. Jotun "*Hardtop AS*". Laca PUR de 2 componentes a base de disolvente
- D. Silicona "*BYK-Silclean 3700*". Polisiloxano terminado con silanol curado in situ
- E. Tinta de serigrafía mate a base de disolvente de tipo 1 hecha de resinas poliméricas mezcladas
- F. Tinta de serigrafía mate a base de disolvente de tipo 2 hecha de resinas poliméricas mezcladas
- G. Tinta de serigrafía brillante a base de disolvente de tipo 2 hecha de resinas poliméricas mezcladas
- H. Silicona DC 52 de Dow Corning. Polisiloxano con tensioactivo
- I. Silicona DC 57 de Dow Corning. Copolímero de éter de bloque de polisiloxano

J. Silicona DC 205S de Dow Corning. Copolímero de éter de bloque de polisiloxano

Todas las laca se aplicaron sobre láminas de policarbonato brillantes de 0,8 mm planas para las mediciones de fricción.

5

Resultados:

Laca	Aditivo	Tratamiento y notas	Fricción dinámica	Fricción estática
ninguna	ninguna	Lámina de policarbonato desnuda	0,24	0,28
A	F al 5 % (DC52)		0,10	0,10
A	F al 5 % (DC52)	Lana de acero seca desgastada	0,10	0,10
ninguna	B	Lámina de PC pulverizada con Teflón	0,17	0,17
C	ninguno	Sólo laca PUR	0,17	0,17
C	D (BYK 3700)	Laca PUR con silicona reaccionada	0,06	0,06
C	D (BYK 3700)	Laca PUR con silicona reaccionada. Empapada 24 h con agua	0,06	0,06
C	D (BYK 3700)	Laca PUR con silicona reaccionada. Lana de acero desgastada	0,08	0,13
E	ninguno	Tinta de impresión de tipo 1	0,10	0,11
E	H al 5 % (DC 52)		0,08	0,09
E	I al 5 % (DC 57)		0,11	0,14
E	J al 5 % (DC205S)		0,11	0,11
E	ninguno	Envejecida térmicamente	0,12	0,12
E	H al 5 % (DC 52)	Envejecida térmicamente	0,07	0,09
E	I al 5 % (DC 57)	Envejecida térmicamente	0,14	0,17
E	J al 5 % (DC205S)	Envejecida térmicamente	0,07	0,07
F	H al 5 % (DC 52)	Tinta de impresión de tipo 2 mate sin tratamiento térmico	0,12	0,13
G	H al 5 % (DC 52)	Tinta de impresión de tipo 2 brillante sin envejecimiento térmico	0,24	0,24
F	H al 5 % (DC 52)	Tinta de impresión de tipo 2 mate con envejecimiento térmico	0,05	0,05
G	H al 5 % (DC 52)	Tinta de impresión brillante tipo 2 con envejecimiento térmico	0,18	0,18

Medición de aceleración del cerebro

10

Se tomaron mediciones de aceleración angular para un casco convencional frente a un casco que contiene un facilitador de deslizamiento de acuerdo con la presente invención (E H al 5 % (DC52)). El coeficiente de fricción de deslizamiento fue de 0,07 en este recubrimiento. Los ensayos se realizaron dejando caer los cascos contra un yunque de 45 grados a 6 m/s. Se midió la aceleración dentro de la cabeza. La figura 6 ilustra el efecto ventajoso del facilitador de deslizamiento.

15

REIVINDICACIONES

1. Un casco (1) que comprende:

5 dos capas (2, 3) configuradas para deslizarse una con respecto a otra; y en el que la superficie de una o ambas capas comprende un facilitador de deslizamiento (4) para mejorar la capacidad de deslizamiento entre las dos capas, **caracterizado porque** el facilitador de deslizamiento comprende

10 (i) un polímero orgánico, un polisiloxano y un tensioactivo;
(ii) un polímero orgánico y un copolímero a base de un polisiloxano y un polímero orgánico; o
(iii) un polímero reticulado no elastomérico obtenido u obtenible sometiendo un polisiloxano y un polímero orgánico a una reacción de reticulación.

15 2. Un casco de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el facilitador de deslizamiento tiene una superficie de contacto a base de siloxano y una superficie interna a base de polímero orgánico.

3. Un casco de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el facilitador de deslizamiento comprende un polímero orgánico, un polisiloxano y un tensioactivo, y se obtiene o es obtenible mediante un proceso que comprende:

20 (i)
(a) aplicar a dicha superficie una composición que comprende el polímero orgánico, el polisiloxano, el tensioactivo y opcionalmente al menos un disolvente, y opcionalmente
25 (b) dejar secar la composición aplicada de este modo; o

(ii) aplicar el polisiloxano y el tensioactivo y opcionalmente también al menos un disolvente a una superficie sólida a base de un polímero orgánico.

30 4. Un casco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que:

(i) el polisiloxano es polidimetilsiloxano (PDMS); y/o
(ii) el peso molecular promedio en número del polisiloxano es de al menos 50.000 y no superior a 2.000.000; y/o
35 (iii) el tensioactivo es un alcóxido de alcohol graso de fórmula $R'-[O-Q]_mOH$, en la que m es de 1 a 20, Q es un resto hidrocarbilo divalente que contiene de 1 a 10 átomos de carbono y R' es un grupo hidrocarbilo que contiene de 6 a 22 átomos de carbono.

5. Un casco de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el facilitador de deslizamiento comprende un polímero orgánico y un copolímero a base de un polisiloxano y un polímero orgánico, y se obtiene o es obtenible mediante un proceso que comprende:

40 (i) (a) aplicar a dicha superficie una composición que comprende el polímero orgánico, el copolímero y opcionalmente al menos un disolvente, y opcionalmente (b) dejar secar la composición aplicada de este modo; o
45 (ii) aplicar el copolímero a una superficie sólida a base de un polímero orgánico.

6. Un casco de acuerdo con la reivindicación 5, en el que:

(i) el polisiloxano es PDMS; y/o
50 (ii) el peso molecular promedio en número del polisiloxano es de al menos 1.000 y no superior a 50.000; y/o
(iii) el componente polimérico orgánico del copolímero es un poliéter.

7. Un casco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el facilitador de deslizamiento comprende adicionalmente un agente que facilita la migración de las moléculas de polisiloxano o copolímero dentro de la estructura del facilitador de deslizamiento, agente que es un producto inorgánico inerte en forma de partículas, preferentemente SiO_2 .

8. Un casco de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el facilitador de deslizamiento se define de acuerdo con la opción (iii) en la reivindicación 1 y se obtiene o es obtenible mediante un proceso que comprende:

60 (i) aplicar a dicha superficie una composición que comprende un polímero orgánico curable, un polisiloxano funcionalizado, opcionalmente uno o más agentes de curado y opcionalmente al menos un disolvente, (b) someter la composición aplicada de este modo a curado, y opcionalmente (c) dejar secar la composición; o
(ii) (a) aplicar un polisiloxano funcionalizado a una superficie sólida a base de un polímero orgánico, (b) someter la composición aplicada de este modo a curado, y opcionalmente (c) dejar secar la composición.

65

9. Un casco de acuerdo con la reivindicación 8, en el que:

(i) el peso molecular promedio en número del polisiloxano funcionalizado es de al menos 5000 y no superior a 20.000; y/o

5 (ii) el polisiloxano es PDMS; y/o

(iii) el polisiloxano funcionalizado se funcionaliza con grupos hidroxilo y el polímero orgánico es un polímero reticulante de hidroxilo tal como un poliacrilato, o un poliuretano con reticulante de diisocianato añadido.

10. Un casco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que:

10 (i) una de las dos capas configuradas para deslizarse una con respecto a otra es una cubierta externa del casco; y/o

(ii) la superficie, o superficies, a las que se aplica el facilitador de deslizamiento es, o son, superficies sólidas.

15 11. Un método de fabricación de un casco, comprendiendo el método:

aplicar o formar un facilitador de deslizamiento sobre una superficie de una primera capa del casco;

y

20 disponer la capa con respecto a otra capa del casco de manera que las dos capas estén configuradas para deslizarse una con respecto a la otra, con el deslizamiento ubicado entre las dos capas; en el que el facilitador de deslizamiento comprende

(i) un polímero orgánico, un polisiloxano y un tensioactivo;

25 (ii) un polímero orgánico y un copolímero a base de un polisiloxano y un polímero orgánico; o

(iii) un polímero reticulado no elastomérico obtenido u obtenible sometiendo un polisiloxano y un polímero orgánico a una reacción de reticulación.

12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el casco es un casco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

30 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que:

(i) el facilitador de deslizamiento comprende un polímero orgánico, un polisiloxano y un tensioactivo, y el método comprende (a) aplicar a dicha superficie una composición que comprende el polímero orgánico, el polisiloxano, el tensioactivo y opcionalmente al menos un disolvente, y opcionalmente (b) dejar secar la composición aplicada de este modo; o

35 (ii) el facilitador de deslizamiento comprende un polímero orgánico y un copolímero a base de un polisiloxano y un polímero orgánico, y el método comprende (a) aplicar a dicha superficie una composición que comprende el polímero orgánico, el copolímero y opcionalmente al menos un disolvente, y opcionalmente (b) dejar secar la composición aplicada de este modo; o

40 (iii) el facilitador de deslizamiento comprende un polímero reticulado no elastomérico obtenido u obtenible sometiendo un polisiloxano y un polímero orgánico a una reacción de reticulación, y el método comprende someter un polisiloxano, un polímero orgánico, y opcionalmente uno o más agentes de curado a una reacción de entrecruzamiento.

45 14. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones del método anteriores, en el que el facilitador de deslizamiento se aplica imprimiendo la sustancia sobre la capa, opcionalmente mediante serigrafía.

Fig. 1

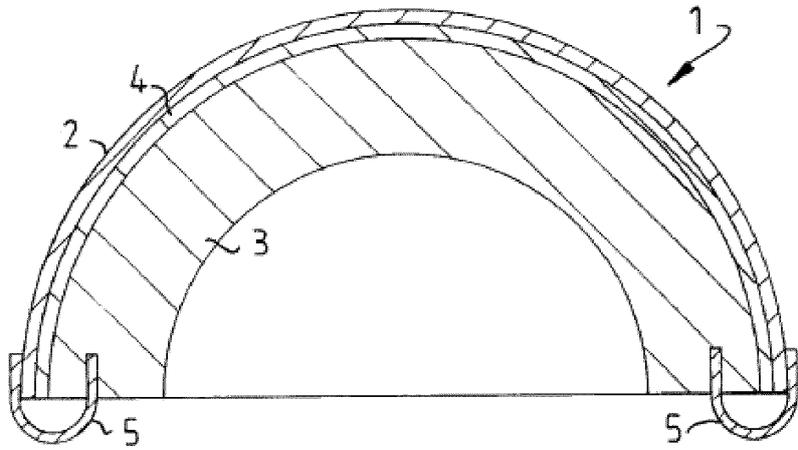


Fig. 2

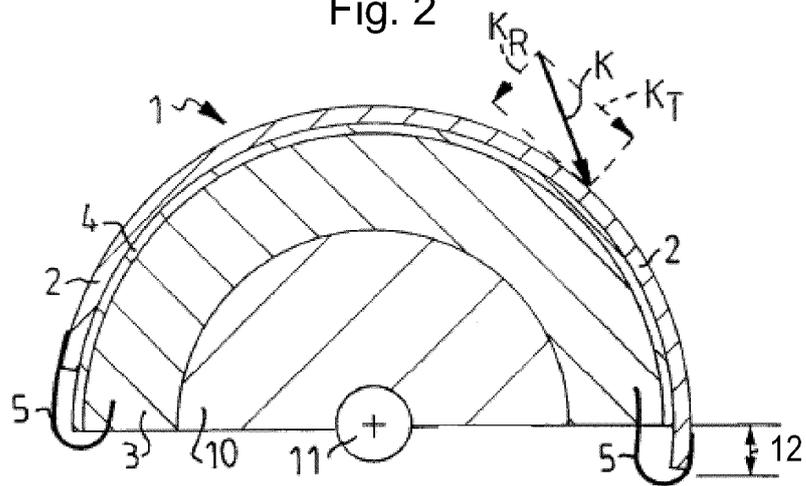


Fig. 3A

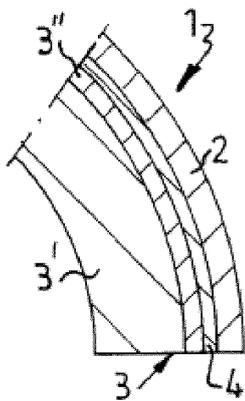


Fig. 3B

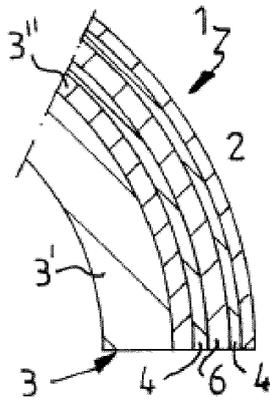


Fig. 3C

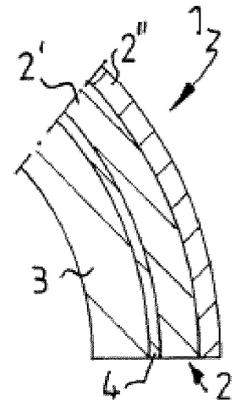


Fig. 4

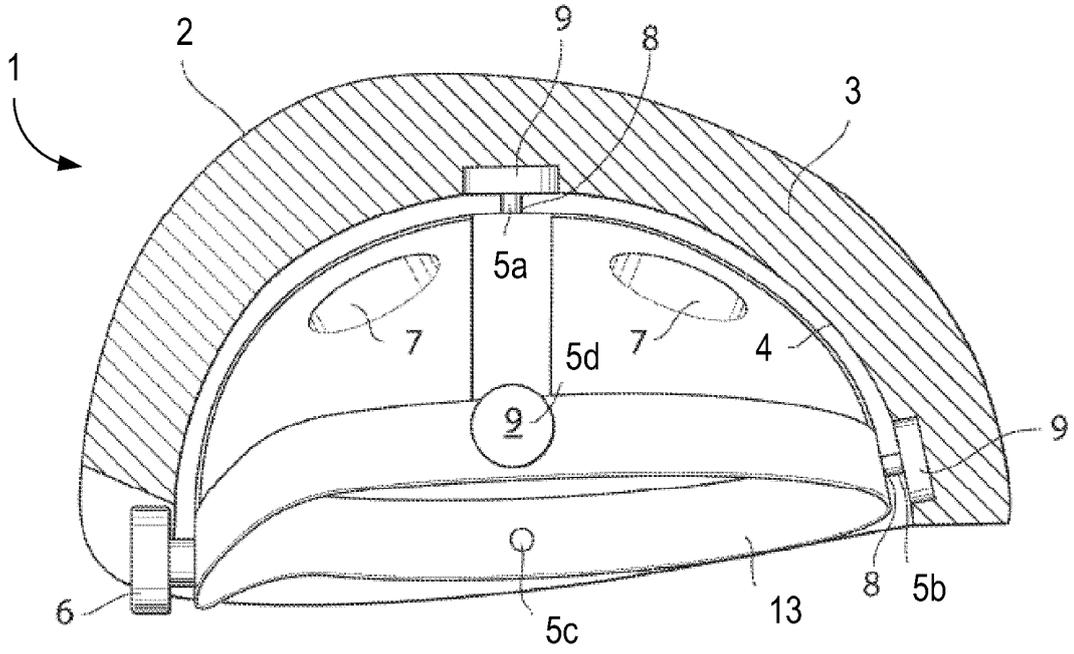


Fig. 5

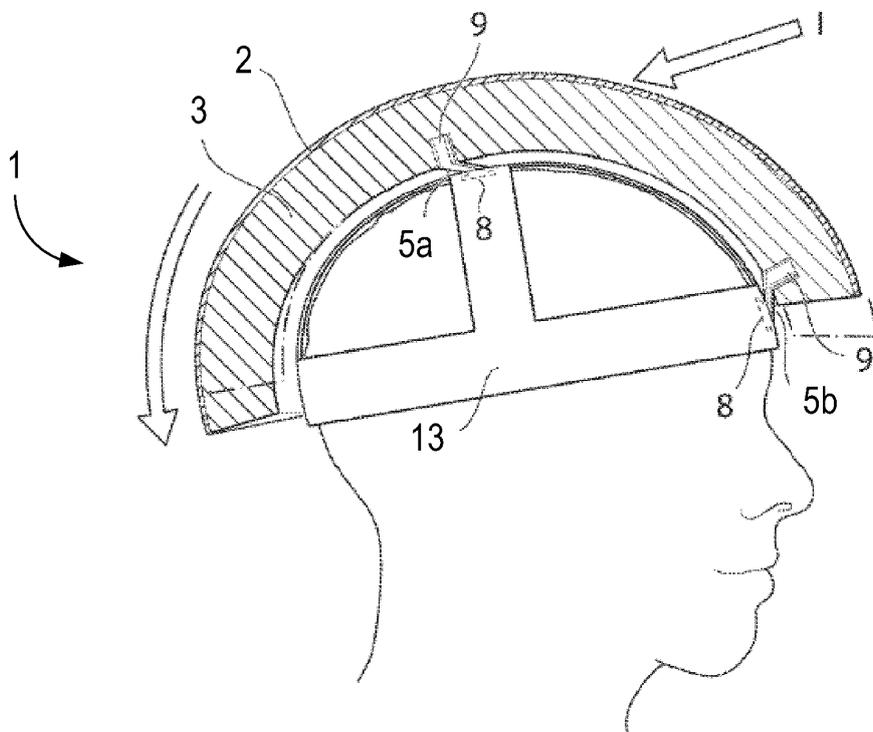


Fig. 6

