

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 596**

51 Int. Cl.:

A42B 3/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2020 PCT/EP2020/067308**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2020 WO20260185**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2020 E 20734174 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2024 EP 3986194**

54 Título: **Casco**

30 Prioridad:
24.06.2019 GB 201908997

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.10.2024

73 Titular/es:
**MIPS AB (100.0%)
Kemistvägen 1B
183 79 Täby, SE**

72 Inventor/es:
POMERING, AMY

74 Agente/Representante:
PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 981 596 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 presente invención se refiere a cascos que incluyen una interfaz deslizante entre dos componentes.

10 Los cascos son conocidos por su uso en diversas actividades. Estas actividades incluyen fines de combate e industriales, tal como cascos protectores para soldados y capacetes o cascos utilizados por constructores, mineros u operadores de maquinaria industrial, por ejemplo.

15 Los cascos también son habituales en las actividades deportivas. Por ejemplo, se pueden utilizar cascos protectores en hockey sobre hielo, ciclismo, motociclismo, carreras de coches, esquí, snowboard, patinaje, skateboard, actividades ecuestres, fútbol americano, béisbol, rugby, fútbol, cricket, lacrosse, escalada, golf, airsoft y paintball.

20 Los cascos pueden ser de tamaño fijo o ajustables, para adaptarse a diferentes tamaños y formas de cabeza. En algunos tipos de casco, p. ej., comúnmente en cascos de hockey sobre hielo, la capacidad de ajuste se puede proporcionar moviendo partes del casco para cambiar las dimensiones exterior e interior del casco. Esto se puede lograr con un casco con dos o más partes que puedan moverse entre sí. En otros casos, p. ej., comúnmente en cascos de ciclismo, el casco está provisto de un dispositivo de unión para fijar el casco a la cabeza del usuario, y es el dispositivo de unión el que puede variar en dimensión para adaptarse a la cabeza del usuario mientras que el cuerpo principal o la carcasa del casco sigue siendo del mismo tamaño. En algunos casos, un acolchado de confort dentro del casco puede actuar como el dispositivo de unión. El dispositivo de unión también se puede proporcionar en forma de una pluralidad de piezas físicamente separadas, por ejemplo, una pluralidad de almohadillas de confort que no están interconectadas entre sí. Dichos dispositivos de unión para colocar el casco en la cabeza de un usuario pueden usarse junto con correas adicionales (tal como una correa para la barbilla) para sujetar aún más el casco en su lugar. También son posibles combinaciones de estos mecanismos de ajuste.

30 Los cascos suelen estar hechos de una carcasa exterior, que generalmente es dura y está hecha de plástico o material compuesto, y una capa de absorción de energía llamada revestimiento. En otras disposiciones, tal como una gorra de melé de rugby, un casco puede no tener una carcasa exterior dura, y el casco en su conjunto puede ser flexible. En cualquier caso, actualmente, un casco protector debe diseñarse de modo que cumplan determinados requisitos legales relacionados, entre otras cosas, con la aceleración máxima que puede producirse en el centro de gravedad del cerebro con una carga determinada. Típicamente, se realizan pruebas, en las que lo que se conoce como cráneo simulado equipado con un casco es sometido 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.

40 También se ha avanzado (p. ej., documentos WO 2001/045526 y WO 2011/139224) en el desarrollo de cascos para disminuir la energía transmitida por golpes oblicuos (es decir, que combinan componentes tanto tangenciales como radiales), absorbiendo o disipando energía de rotación y/o redirigiéndola en energía de traslación en lugar de energía de rotación. (También se puede observar que una referencia que describe un casco que se dice que ofrece protección contra la aceleración lineal y la aceleración rotacional es el documento US2012186003: el casco en esta referencia comprende una primera capa y una segunda capa que se dispone opuestamente a la primera capa, encerrando las dos capas un espacio lleno de un fluido de disipación de energía; sin embargo, puede observarse que no existe una interfaz deslizante entre las superficies de dos capas que están en contacto en este casco, ya que están separadas por el fluido mencionado anteriormente). El documento US 2018/168268 divulga un casco que comprende un primer y segundo componentes que tienen una interfaz deslizante que comprende un polisiloxano. El documento EP 0 705 991 divulga un proceso para producir un componente para una interfaz deslizante usando una policetona.

50 Tales impactos oblicuos (en ausencia de protección) dan como resultado una aceleración de traslación y una aceleración angular del cerebro. La aceleración angular hace que el cerebro rote dentro del cráneo creando lesiones en los elementos corporales que conectan el cerebro con el cráneo y también con el cerebro mismo.

55 Los ejemplos de lesiones por rotación incluyen lesiones cerebrales traumáticas leves (MTBI), como una conmoción cerebral, y lesiones cerebrales traumáticas graves, como hematomas subdurales (SDH), sangrado como consecuencia de la rotura de los vasos sanguíneos y lesiones axonales difusas (DAI), que se pueden resumir como fibras nerviosas que se estiran demasiado como consecuencia de las deformaciones de alto cizallamiento en el tejido cerebral.

60 Dependiendo de las características de la fuerza de rotación, tal como la duración, amplitud y tasa de aumento, una conmoción cerebral, SDH, DAI o una combinación de estas lesiones se puede padecer. En términos generales, SDH ocurre en el caso de aceleraciones de corta duración y gran amplitud, mientras que las DAI ocurren en el caso de cargas de aceleración más largas y generalizadas.

65 En cascos como los divulgados en los documentos WO 2001/045526 y WO 2011/139224 que pueden reducir la energía de rotación transmitida al cerebro provocada por impactos oblicuos, dos partes del casco pueden estar

configuradas para deslizarse entre sí después de un impacto oblicuo. Se pueden proporcionar conectores que, mientras se conectan las partes de un casco entre sí, permiten el movimiento de las partes entre sí bajo un impacto.

5 Para proporcionar un casco de este tipo, puede ser deseable proporcionar dos componentes que puedan deslizarse entre sí, proporcionando una interfaz deslizante. También puede ser deseable poder proporcionar una interfaz deslizante de este tipo sin aumentar sustancialmente los costes y/o el esfuerzo de fabricación.

10 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un casco, que comprende un primer y segundo componentes que tienen una interfaz deslizante entre ellos, en donde la interfaz deslizante se proporciona entre las respectivas superficies deslizantes del primer y segundo componentes, y el primer componente comprende una policetona.

Los aspectos preferidos del primer y segundo componentes se analizan adicionalmente a continuación.

15 En una primera disposición, el casco comprende al menos una sección que tiene una primera y una segunda capas, configuradas en uso para estar respectivamente más lejos de la superficie local de la cabeza de un usuario del casco y más cerca de la superficie local de la cabeza de un usuario del casco; y el casco está configurado de tal manera que, en respuesta a un impacto en el casco, la primera capa puede moverse con respecto a la segunda capa en una dirección tangencial a la superficie local de la cabeza.

20 En una segunda disposición, la primera capa puede comprender una carcasa exterior relativamente dura; la segunda capa puede comprender una carcasa formada a partir de un material de absorción de energía de impacto; y una de las capas primera y segunda puede comprender el primer componente.

25 En una tercera disposición, la primera y segunda capas pueden comprender carcasas formadas a partir de un material de absorción de energía de impacto; y una de las capas primera y segunda puede comprender el primer componente.

30 En una cuarta disposición, la primera capa puede comprender una carcasa formada a partir de un material de absorción de energía de impacto; la segunda capa puede no absorber una proporción significativa de energía de impacto en comparación con la primera capa, y una de la primera y segunda capas puede comprender el primer componente. La segunda capa puede comprender un acolchado de confort.

35 En una quinta disposición (que puede ser una realización de la primera disposición definida anteriormente), el casco puede comprender además un conector, configurado para conectar la primera y segunda capas del casco entre sí, pero permite el movimiento relativo en la dirección tangencial a la superficie local de la cabeza en respuesta a un impacto en el casco; y el conector puede comprender al menos uno del primer componente y el segundo componente.

40 En una sexta disposición (que puede ser una realización de la segunda, tercera o cuarta disposición definida anteriormente), el casco puede comprender además un conector, configurado para conectar la primera y segunda capas del casco entre sí, pero permite el movimiento relativo en la dirección tangencial a la superficie local de la cabeza en respuesta a un impacto en el casco; en donde el conector comprende al menos uno de un segundo primer componente y un segundo segundo componente.

La invención se describe en detalle, a continuación, con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

45 la figura 1 representa una sección transversal a través de un casco para proporcionar protección contra impactos oblicuos;
 la figura 2 es un diagrama que muestra el principio de funcionamiento del casco de la figura 1;
 las figuras 3A, 3B y 3C muestran variaciones de la estructura del casco de la figura 1;
 50 las figuras 4 y 5 representan esquemáticamente otra disposición de un casco;
 las figuras 6 a 9 representan esquemáticamente disposiciones adicionales de cascos;
 la figura 10 representa, esquemáticamente, una vista superior (en planta) de un conector que puede usarse en un casco;
 la figura 11 representa esquemáticamente una vista inferior, (en planta), del conector de la figura 10;
 55 la figura 12 representa esquemáticamente una vista lateral en sección transversal del conector de la figura 10;
 la figura 13 representa esquemáticamente un acolchado de confort que comprende los conectores de la figura 10;
 la figura 14 representa esquemáticamente una vista superior (en planta) de otro conector que puede usarse en un casco;
 la figura 15 representa esquemáticamente una vista inferior, (en planta), del conector de la figura 14;
 60 la figura 16 representa esquemáticamente una vista lateral en sección transversal del conector de la figura 14;
 la figura 17 representa esquemáticamente un acolchado de confort que comprende los conectores de la figura 14;
 la figura 18 representa esquemáticamente una vista superior (en planta) de otro conector que puede usarse en un casco;
 la figura 19 representa esquemáticamente una vista inferior, (en planta), del conector de la figura 18; y
 65 la figura 20 representa esquemáticamente una vista lateral en sección transversal de los conectores de la figura 18.
 La figura 21 representa esquemáticamente las tres direcciones de impacto diferentes que se usaron para evaluar la

capacidad de los cascos para proteger contra impactos.

La figura 22 representa esquemáticamente las posiciones espaciales de los ejes X, Y y Z en relación con la cabeza humana.

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

10 La figura 1 representa un primer casco 1 del tipo analizado 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 analizados anteriormente.

El casco protector 1 está construido con una carcasa exterior 2 y, dispuesta dentro de la carcasa exterior 2, una carcasa interior 3 que está destinada a entrar en contacto con la cabeza del usuario.

- 15 Dispuesta entre la carcasa exterior 2 y la carcasa interior 3 hay una capa deslizante 4 o un facilitador de deslizamiento, que puede permitir el desplazamiento entre la carcasa exterior 2 y la carcasa interior 3. En concreto, se puede configurar una capa deslizante 4 o un facilitador de deslizamiento de modo que se pueda producir deslizamiento entre dos partes durante un impacto. Por ejemplo, puede configurarse para permitir el deslizamiento bajo las fuerzas asociadas con un impacto en el casco 1 al que se espera pueda sobrevivir el usuario del casco 1. En algunas
20 disposiciones, puede ser deseable configurar la capa deslizante o el facilitador de deslizamiento de modo que el coeficiente de fricción esté entre 0,001 y 0,3 y/o por debajo de 0,15.

25 Dispuestos en la porción de borde del casco 1, en la representación de la figura 1, puede haber uno o más miembros de conexión 5 que interconectan la carcasa exterior 2 y la carcasa interior 3. En algunas disposiciones, los conectores pueden contrarrestar el desplazamiento mutuo entre la carcasa exterior 2 y la carcasa interior 3 absorbiendo energía. Sin embargo, esto no es esencial. Además, incluso cuando esta característica está presente, la cantidad de energía absorbida suele ser mínima en comparación con la energía absorbida por la carcasa interior 3 durante un impacto. En otras disposiciones, los miembros de conexión 5 pueden no estar presentes en absoluto.

- 30 Además, la ubicación de estos miembros de conexión 5 se puede variar (por ejemplo, situándose lejos de la porción de borde y conectando la carcasa exterior 2 y la carcasa interior 3 a través de la capa deslizante 4).

35 La carcasa exterior 2 es relativamente delgada y fuerte para resistir impactos de diversos tipos. La carcasa exterior 2 podría estar hecha de un material polimérico como policarbonato (PC), cloruro de polivinilo (PVC) o acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) por ejemplo. Ventajosamente, el material polimérico puede estar reforzado con fibra, utilizando materiales como fibra de vidrio, Aramida, Twaron, fibra de carbono o Kevlar™.

40 La carcasa interior 3 es considerablemente más gruesa y actúa como una capa de absorción de energía. Así pues, es capaz de amortiguar o absorber impactos contra la cabeza. Ventajosamente, puede fabricarse de material de espuma como poliestireno expandido (EPS), polipropileno expandido (EPP), poliuretano expandido (EPU), espuma de vinil nitrilo; u otros materiales que formen una estructura en forma de panal, por ejemplo; o espumas sensibles a la velocidad de deformación, como las comercializadas con las marcas Poron™ y D3O™. La construcción se puede variar de diferentes maneras, que emergen a continuación, con, por ejemplo, varias capas de diferentes materiales.

- 45 La carcasa interior 3 está diseñada para absorber la energía de un impacto. Otros elementos del casco 1 absorberán esa energía en una extensión limitada (p. ej., la carcasa exterior dura 2 o el llamado "acolchado de confort" provisto dentro de la carcasa interior 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 carcasa interior 3. De hecho, aunque algunos otros
50 elementos, como el acolchado de confort, pueden estar hechos de materiales "compresibles" y, como tales, se pueden considerar como "absorbentes de energía" en otros contextos, es bien sabido 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 fin de reducir el daño al usuario del casco.

55 Se pueden usar varios materiales y realizaciones diferentes como la capa deslizante 4 o facilitador de deslizamiento, por ejemplo aceite, Teflón, microesferas, aire, caucho, policarbonato (PC), un material de tejido como fieltro, etc. Tal capa puede tener un espesor de aproximadamente 0,1-5 mm, pero también se pueden utilizar otros espesores, dependiendo del material seleccionado y el rendimiento deseado. El número de capas deslizantes y su posición también se puede variar, y un ejemplo de esto se analiza a continuación (con referencia a la figura 3B).

- 60 Como miembros de conexión 5, se puede hacer uso de, por ejemplo, tiras deformables de plástico o metal que se anclan en la carcasa exterior y la carcasa interior de manera adecuada.

65 La figura 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, con el cráneo 10 montado 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 lugar a una fuerza tangencial K_T y una fuerza radial K_R contra el casco protector 1. En este contexto particular,

solo la fuerza tangencial K_T de rotación del casco y su efecto son de interés.

- 5 Como se puede ver, la fuerza K da lugar a un desplazamiento 12 de la carcasa exterior 2 con respecto a la carcasa interior 3, estando deformados los miembros de conexión 5. Se pueden obtener reducciones significativas en la fuerza de torsión transmitida al cráneo 10 con una disposición de este tipo: una reducción típica puede ser aproximadamente del 25 %, aunque en algunos casos pueden ser posibles reducciones de hasta el 90 %. Esto es el resultado del movimiento de deslizamiento entre la carcasa interior 3 y la carcasa exterior 2, lo que reduce la cantidad de energía que se transfiere a la aceleración radial.
- 10 El movimiento de deslizamiento también puede ocurrir en la dirección circunferencial del casco protector 1, aunque esto no está representado. Esto puede ser una consecuencia de la rotación angular circunferencial entre la carcasa exterior 2 y la carcasa interior 3 (es decir, durante un impacto, la carcasa exterior 2 puede rotar en un ángulo circunferencial con respecto a la carcasa interior 3).
- 15 También son posibles otras disposiciones del casco protector 1. En la figura 3 se muestran algunas variantes posibles. En la figura 3a, la carcasa interior 3 está construida a partir de una capa exterior 3" relativamente delgada y una capa interior 3' relativamente gruesa. La capa exterior 3" es preferentemente más dura que la capa interior 3', para ayudar a facilitar el deslizamiento con respecto a la carcasa exterior 2. En la figura 3b, la carcasa interior 3 está construida de la misma manera que en la figura 3a. En este caso, sin embargo, hay dos capas deslizantes 4, entre las cuales hay una carcasa intermedia 6. Las dos capas deslizantes 4 pueden, si así se desea, estar incorporadas de manera diferente y hechas de diferentes materiales. Una posibilidad, por ejemplo, es tener menor fricción en la capa deslizante exterior que en la interior. En la figura 3c, la carcasa exterior 2 está realizada de forma diferente a la anterior. En este caso, una capa exterior 2" más dura cubre una capa interior 2' más blanda. La capa interior 2' puede, por ejemplo, ser del mismo material que la carcasa interior 3.
- 20 una carcasa intermedia 6. Las dos capas deslizantes 4 pueden, si así se desea, estar incorporadas de manera diferente y hechas de diferentes materiales. Una posibilidad, por ejemplo, es tener menor fricción en la capa deslizante exterior que en la interior. En la figura 3c, la carcasa exterior 2 está realizada de forma diferente a la anterior. En este caso, una capa exterior 2" más dura cubre una capa interior 2' más blanda. La capa interior 2' puede, por ejemplo, ser del mismo material que la carcasa interior 3.
- 25 La figura 4 representa un segundo casco 1 del tipo analizado 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 analizados anteriormente.
- 30 En la figura 4, el casco 1 comprende una capa de absorción de energía 3, similar a la carcasa interior 3 del casco de la figura 1. La superficie exterior de la capa de absorción de energía 3 puede estar provista del mismo material que la capa de absorción de energía 3 (es decir, puede que no haya una carcasa exterior adicional), o la superficie exterior podría ser una carcasa rígida 2 (véase la figura 5) equivalente a la carcasa exterior 2 del casco que se muestra en la figura 1. En ese caso, la carcasa rígida 2 puede estar hecha de un material diferente al de la capa de absorción de energía 3. El casco 1 de la figura 4 tiene una pluralidad de respiraderos 7, que son opcionales, que se extienden a través de la capa de absorción de energía 3 y la carcasa exterior 2, permitiendo así el flujo de aire a través del casco 1.
- 35 El casco 1 de la figura 4 tiene una pluralidad de respiraderos 7, que son opcionales, que se extienden a través de la capa de absorción de energía 3 y la carcasa exterior 2, permitiendo así el flujo de aire a través del casco 1.
- 40 Se proporciona un dispositivo de unión 13, para la unión del casco 1 a la cabeza del usuario. Como se ha expuesto previamente, esto puede ser deseable cuando la capa de absorción de energía 3 y la carcasa rígida 2 no se pueden ajustar en tamaño, ya que permite acomodar las cabezas de diferentes tamaños ajustando el tamaño del dispositivo de unión 13. El dispositivo de unión 13 podría estar hecho de un material polimérico elástico o semielástico, tal como PC, ABS, PVC o PTFE, o un material de fibra natural como una tela de algodón. Por ejemplo, un gorro de tela o una red podría formar el dispositivo de unión 13.
- 45 Aunque se muestra que el dispositivo de unión 13 comprende una porción de banda para la cabeza con porciones de correa adicionales que se extienden desde los lados frontal, trasero, izquierdo y derecho, la configuración particular del dispositivo de unión 13 puede variar de acuerdo con la configuración del casco. En algunos casos, el dispositivo de unión puede parecerse más a una hoja continua (conformada), tal vez con orificios o huecos, p. ej., correspondiente a las posiciones de los respiraderos 7, para permitir el flujo de aire a través del casco.
- 50 La figura 4 también representa un dispositivo de ajuste opcional 6 para ajustar el diámetro de la banda para la cabeza del dispositivo de unión 13 para el usuario en particular. En otras disposiciones, la banda para la cabeza podría ser una banda elástica para la cabeza, en cuyo caso el dispositivo de ajuste 6 podría excluirse.
- 55 Se proporciona un facilitador de deslizamiento 4 radialmente hacia el interior de la capa de absorción de energía 3. El facilitador de deslizamiento 4 está adaptado para deslizarse contra la capa de absorción de energía o contra el dispositivo de unión 13 que se proporciona para unir el casco a la cabeza del usuario.
- 60 El facilitador de deslizamiento 4 se proporciona para ayudar al deslizamiento de la capa de absorción de energía 3 en relación con un dispositivo de unión 13, de la misma manera que se analizó anteriormente. El facilitador de deslizamiento 4 puede ser un material que tenga un bajo coeficiente de fricción, o puede estar revestido con tal material.
- 65 Así pues, en el casco de la figura 4, el facilitador de deslizamiento puede estar provisto o integrado con el lado más interno de la capa de absorción de energía 3, frente al dispositivo de unión 13.

Sin embargo, es igualmente concebible que el facilitador de deslizamiento 4 pueda estar provisto o integrado con la superficie exterior del dispositivo de unión 13, con el mismo propósito de proporcionar capacidad de deslizamiento entre la capa de absorción de energía 3 y el dispositivo de unión 13. Es decir, en disposiciones particulares, el propio dispositivo de unión 13 puede adaptarse para actuar como un facilitador de deslizamiento 4 y puede comprender un material de baja fricción.

Dicho de otra manera, el facilitador de deslizamiento 4 se proporciona radialmente hacia el interior de la capa de absorción de energía 3. El facilitador de deslizamiento también se puede proporcionar radialmente hacia fuera del dispositivo de unión 13.

Cuando el dispositivo de unión 13 se forma como una gorra o red (como se analizó anteriormente), los facilitadores de deslizamiento 4 pueden proporcionarse como parches de material de baja fricción.

El material de baja fricción puede ser un polímero ceroso, tal como PTFE, ABS, PVC, PC, Nailon, PFA, EEP, PE y UHMWPE, o un material en polvo que se pueda infundir con un lubricante. El material de baja fricción podría ser un material de tejido. Como se analiza, este material de baja fricción podría aplicarse a uno o ambos del facilitador de deslizamiento y la capa de absorción de energía.

El dispositivo de unión 13 puede fijarse a la capa de absorción de energía 3 y/o la carcasa exterior 2 por medio de miembros de fijación 5, como los cuatro miembros de fijación 5a, 5b, 5c y 5d en la figura 4. Estos pueden adaptarse para absorber energía deformándose en una forma elástica, semielástica o plástica. Sin embargo, esto no es esencial. Además, incluso cuando esta característica está presente, la cantidad de energía absorbida suele ser mínima en comparación con la energía absorbida por la capa de absorción de energía 3 durante un impacto.

De acuerdo con la disposición mostrada en la figura 4, los cuatro miembros de fijación 5a, 5b, 5c y 5d son miembros de suspensión 5a, 5b, 5c, 5d, teniendo primeras y segundas porciones 8, 9, en donde las primeras porciones 8 de los miembros de suspensión 5a, 5b, 5c, 5d están adaptadas para fijarse al dispositivo de unión 13, y las segundas porciones 9 de los miembros de suspensión 5a, 5b, 5c, 5d están adaptadas para fijarse a la capa de absorción de energía 3.

La figura 5 muestra una disposición de un casco similar al casco de la figura 4, cuando se coloca en la cabeza de un usuario. El casco 1 de la figura 5 comprende una carcasa exterior 2 dura hecha de un material diferente al de la capa de absorción de energía 3. En contraste con la figura 4, en la figura 5, el dispositivo de unión 13 está fijado a la capa de absorción de energía 3 por medio de dos miembros de fijación 5a, 5b, que están adaptados para absorber energía y fuerzas de manera elástica, semielástica o plástica.

En la figura 5 se muestra un impacto frontal oblicuo I que crea una fuerza de rotación en el casco. El impacto oblicuo I hace que la capa de absorción de energía 3 se deslice en relación con el dispositivo de unión 13. El dispositivo de unión 13 se fija a la capa de absorción de energía 3 por medio de los miembros de fijación 5a, 5b. Aunque solo se muestran dos de estos miembros de fijación, por motivos de claridad, en la práctica, pueden estar presentes muchos de tales miembros de fijación. Los miembros de fijación 5 pueden absorber las fuerzas de rotación deformándose elástica o semielásticamente. En otras disposiciones, la deformación puede ser plástica, incluso dando como resultado el corte de uno o más de los miembros de fijación 5. En el caso de deformación plástica, al menos los miembros de fijación 5 necesitarán ser reemplazados después de un impacto. En algún caso, puede producirse una combinación de deformación plástica y elástica en los miembros de fijación 5, es decir, algunos miembros de fijación 5 se rompen, absorbiendo energía plásticamente, mientras que otros miembros de fijación se deforman y absorben fuerzas elásticamente.

En general, en los cascos de la figura 4 y la figura 5, durante un impacto, la capa de absorción de energía 3 actúa como un absorbedor de impactos por compresión, de la misma manera que la carcasa interior del casco figura 1. Si se utiliza una carcasa exterior 2, esto ayudará a distribuir la energía del impacto sobre la capa de absorción de energía 3. El facilitador de deslizamiento 4 también permitirá el deslizamiento entre el dispositivo de unión y la capa de absorción de energía. Esto permite una manera controlada de disipar la energía que de otro modo se transmitiría como energía de rotación al cerebro. La energía se puede disipar mediante calor de fricción, deformación de la capa de absorción de energía o deformación o desplazamiento de los miembros de fijación. La transmisión de energía reducida da como resultado una aceleración de rotación reducida que afecta al cerebro, reduciendo así la rotación del cerebro dentro del cráneo. El riesgo de lesiones rotacionales que incluyen MTBI y STBI, tales como hematomas subdurales, SDH, ruptura de vasos sanguíneos, conmociones cerebrales y DAI se reduce por tanto.

Los conectores que pueden usarse dentro de un casco se describen a continuación. Debería apreciarse que estos conectores pueden usarse en una diversidad de contextos y no deben limitarse al uso dentro de cascos. Por ejemplo, pueden usarse en otros dispositivos que proporcionan protección contra impactos, tales como chalecos antibalas o acolchados para equipos deportivos. En el contexto de los cascos, los conectores pueden, en concreto, usarse en lugar de los miembros de conexión y/o miembros de fijación previamente conocidos de las disposiciones analizadas anteriormente.

En una disposición, el conector puede usarse con un casco 1 del tipo mostrado en la figura 6. El casco mostrado en la figura 6 tiene una configuración similar a la analizada anteriormente con respecto a las figuras 4 y 5. En concreto, el casco tiene una carcasa exterior 2 relativamente dura y una capa de absorción de energía 3. Se proporciona un dispositivo de unión a la cabeza en forma de un revestimiento de casco 15. El revestimiento 15 puede incluir un acolchado de confort como se ha analizado anteriormente. En general, el revestimiento 15 y/o cualquier acolchado de confort pueden no absorber una proporción significativa de la energía de un impacto en comparación con la energía absorbida por la capa de absorción de energía 3.

El revestimiento 15 puede ser extraíble. Esto puede permitir que el revestimiento se limpie y/o puede permitir la provisión de revestimientos que se modifican para adaptarse a un usuario específico.

Entre el revestimiento 15 y la capa de absorción de energía 3, se proporciona una carcasa interior 14 formada a partir de un material relativamente duro, es decir, un material que es más duro que la capa de absorción de energía 3. La carcasa interior 14 puede moldearse a la capa de absorción de energía 3 y puede estar hecha de cualquiera de los materiales analizados anteriormente en relación con la formación de la carcasa exterior 2.

En la disposición de la figura 6, se proporciona una interfaz de baja fricción entre la carcasa interior 14 y el revestimiento 15. Esto puede implementarse mediante la selección apropiada de al menos uno del material usado para formar la superficie exterior del revestimiento 15 o el material usado para formar la carcasa interior 14. Como alternativa o adicionalmente, se puede aplicar un revestimiento de baja fricción a al menos una de las superficies opuestas de la carcasa interior 14 y el revestimiento 15. Como alternativa o adicionalmente, se puede aplicar un lubricante a al menos una de las superficies opuestas de la carcasa interior 14 y el revestimiento 15.

Como se muestra, el revestimiento 15 puede estar conectado al resto del casco 1 por medio de uno o más conectores 20, tratados en mayor detalle más adelante. La selección de la ubicación de los conectores 20 y el número de conectores 20 a usar puede depender de la configuración del resto del casco.

En una disposición como la que se muestra en la figura 6, al menos un conector 20 puede estar conectado a la carcasa interior 14. Como alternativa o adicionalmente, uno o más de los conectores 20 pueden conectarse a otra parte del resto del casco 1, tal como la capa de absorción de energía 3 y/o la carcasa exterior 2. Los conectores 20 también pueden conectarse a dos o más partes del resto del casco 1.

La figura 7 representa una disposición alternativa adicional de un casco 1. Como se muestra, el casco 1 de esta disposición incluye una pluralidad de secciones independientes de acolchado de confort 16. Cada sección del acolchado de confort 16 puede conectarse al resto del casco mediante uno o más conectores 20.

Las secciones del acolchado de confort 16 pueden tener una interfaz deslizante proporcionada entre las secciones del acolchado de confort 16 y el resto del casco 1. En una disposición de este tipo, las secciones del acolchado de confort 16 pueden proporcionar una función similar a la del revestimiento 15 de la disposición mostrada en la figura 6. Las opciones analizadas anteriormente para la provisión de una interfaz deslizante entre un revestimiento y un casco también se aplican a la interfaz deslizante entre las secciones de acolchado de confort y el casco.

También debería apreciarse que la disposición de la figura 7, en concreto, la provisión de una pluralidad de secciones montadas independientemente del acolchado de confort 16 provistas de una interfaz deslizante entre las secciones del acolchado de confort 16 y el resto del casco, puede combinarse con cualquier forma de casco, incluyendo aquellas como las representadas en las figuras 1 a 5 que también tienen una interfaz deslizante proporcionada entre otras dos partes del casco.

A continuación, se describirán las posibles disposiciones de los conectores 20. Por comodidad, los conectores 20 se describirán en el contexto de un conector para conectar un revestimiento 15 al resto de un casco 1 como se representa en la figura 6. Sin embargo, debe apreciarse que el conector 20 puede usarse para conectar entre sí dos partes cualesquiera de un aparato. Así mismo, donde a continuación se describe que el conector 20 tiene un primer componente conectado a una primera parte de un aparato, tal como un revestimiento de casco 15, y un segundo componente conectado a una segunda parte de un aparato, tal como el resto del casco 1, debe apreciarse que, con modificaciones adecuadas, esto puede invertirse.

Las figuras 8 y 9 muestran disposiciones equivalentes a las de las figuras 6 y 7, excepto que la carcasa interior 14 se aplica al revestimiento 15 (en la figura 8) o al acolchado de confort 16 (en la figura 9). En el caso de la figura 9, la carcasa interior 14 puede ser solo una carcasa parcial o una pluralidad de secciones de carcasa, en comparación con las disposiciones de carcasa sustancialmente completas de las figuras 6 a 8. De hecho, en ambas figuras 8 y 9, la carcasa interior 14 también puede caracterizarse como un recubrimiento relativamente duro en el revestimiento 15 o el acolchado de confort 16. En cuanto a las figuras 6 y 7, la carcasa interior 14 está formada a partir de un material relativamente duro, es decir, un material que es más duro que la capa de absorción de energía 3. Por ejemplo, el material podría ser PTFE, ABS, PVC, PC, Nailon, PFA, EEP, PE y UHMWPE. El material puede unirse al lado exterior del revestimiento 15 o al acolchado de confort 16 para simplificar el proceso de fabricación. Tal unión podría ser a

través de cualquier medio, tal como por adhesivo o por soldadura de alta frecuencia.

En las figuras 8 y 9 se proporciona una interfaz de baja fricción entre la carcasa interior 14 y la capa de absorción de energía 3. Esto puede implementarse mediante la selección apropiada de al menos uno del material usado para formar la superficie exterior de la capa de absorción de energía 3 o el material usado para formar la carcasa interior 14. Como alternativa o adicionalmente, se puede aplicar un recubrimiento de baja fricción a al menos una de las superficies opuestas de la carcasa interior 14 y la capa de absorción de energía 3. Como alternativa o adicionalmente, se puede aplicar un lubricante a al menos una de las superficies opuestas de la carcasa interior 14 y la capa de absorción de energía 3.

En las figuras 8 y 9, al menos un conector 20 puede estar conectado a la carcasa interior 14. Como alternativa o adicionalmente, uno o más de los conectores 20 pueden conectarse a otra parte del resto del revestimiento 15 o del acolchado de confort 16.

Las figuras 10, 11 y 12 representan, respectivamente, una vista superior, una vista inferior y una vista lateral en sección transversal (a través de las líneas discontinuas en la figura 10), de un conector 20 que puede usarse para conectar la primera y la segunda partes de un aparato, tal como un casco. En particular, puede configurarse para conectar un revestimiento 15 o un acolchado de confort 16 al resto de un casco.

En la disposición representada en la figura 10, el conector 20 incluye una región interior 21 y dos brazos 22 que se extienden hacia fuera desde un borde de la región interior 21. En la disposición mostrada en las figuras 10 y 11, la región interior 21 tiene una forma sustancialmente circular vista desde arriba. Sin embargo, la región interior 21 no se limita a esta forma.

En su lugar, podría usarse cualquier forma, por ejemplo sustancialmente cuadrada o sustancialmente rectangular (con esquinas afiladas o redondeadas), sustancialmente elíptica o sustancialmente ovalada.

La región interior 21 comprende un punto de anclaje 23 (denominado "primer" punto de anclaje) en un primer lado de la misma configurado para conectar el conector 20 a la primera parte del aparato. El primer punto de anclaje 23 se representa en la figura 10 en forma de un punto en el que se une un lado de un conector de gancho y bucle (estando el otro lado en la primera parte del aparato, p. ej., un casco). Sin embargo, se pueden usar otros métodos de unión "desmontable", tal como una conexión de encaje a presión o un conector magnético. También se pueden usar otras formas de conexión desmontable.

Alternativamente, el primer punto de anclaje 23 puede usarse para fijación permanente. Por ejemplo, el primer punto de anclaje 23 puede tener la forma de un punto en el que la región interior 21 se une mediante soldadura de alta frecuencia a la primera parte del aparato. Sin embargo, se pueden usar otros métodos de unión "permanente" o no liberable, tal como usando un adhesivo o costura.

Cualquier tipo de unión (desmontable o permanente) puede configurarse de tal manera que evite el movimiento de traslación de un primer punto de anclaje 23 con respecto a la parte a la que se conecta. Sin embargo, puede configurarse de tal manera que el primer punto de anclaje 23 y, por lo tanto, la región interior 21 puedan rotar alrededor de uno o más ejes de rotación con respecto a la parte a la que se conecta. Como alternativa o adicionalmente, el primer punto de anclaje 23 puede conectarse a las partes a conectar por medio de uno o más componentes adicionales.

Cuando se ve en vista en planta, el primer punto de anclaje 23 puede estar dispuesto sustancialmente en el centro de la región interior 21. Sin embargo, esto no es esencial.

La región interior 21 comprende además una superficie deslizante 24a en un segundo lado de la misma, opuesto al primer lado, estando la superficie deslizante 24a configurada para proporcionar una interfaz de baja fricción entre la región interior 21 y una superficie opuesta de la segunda parte del aparato.

La figura 13 muestra un ejemplo en el que una capa de acolchado de confort 16 comprende una pluralidad de los conectores 20 representados en las figuras 10 a 12. En la disposición representada en la figura 13, la superficie deslizante 24a del conector 20 se proporciona adyacente a la superficie de la segunda parte, en este caso, la capa de acolchado de confort 16, de modo que la superficie deslizante 24a pueda deslizarse sobre la superficie de la capa de acolchado de confort 16 (p. ej., en traslación y/o rotación con respecto a una posición neutral de la región interior 21).

Para garantizar que la superficie deslizante 24a pueda deslizarse con respecto a la superficie de la segunda parte del aparato, se puede proporcionar una interfaz de baja fricción entre las superficies opuestas de la superficie deslizante 24a y la segunda parte del aparato.

En este contexto, se puede configurar una interfaz de baja fricción de modo que el contacto deslizante aún sea posible incluso bajo la carga que se puede esperar en uso. En el contexto de un casco, por ejemplo, puede ser deseable que se mantenga el deslizamiento en caso de un impacto al que se espera que pueda sobrevivir el usuario de un casco.

ES 2 981 596 T3

Esto puede proporcionarse, por ejemplo, mediante la provisión de una interfaz entre las dos superficies en la que el coeficiente de fricción está entre 0,001 y 0,3 y/o por debajo de 0,15.

5 Una interfaz de baja fricción puede implementarse mediante al menos uno de usar al menos un material de baja fricción para la construcción del elemento que forma al menos una de las superficies opuestas de la superficie deslizante y la superficie de la segunda parte del aparato, aplicar un revestimiento de baja fricción a al menos una de las superficies opuestas, aplicar un lubricante a al menos una de las superficies opuestas, y proporcionar una capa adicional no sujeta de material entre las superficies opuestas que tiene al menos una superficie de baja fricción.

10 En la disposición mostrada en las figuras 10 a 12, la región interior 21 comprende una porción de material deformable formada integralmente con los brazos 22 y una placa 24 de material relativamente rígido en comparación con el material deformable. La placa 24 puede formarse a partir de un material lo suficientemente rígido como para que la placa 24 (y, por lo tanto, al menos parte de la región interior 21) conserve sustancialmente su forma durante el uso esperado del aparato. En el contexto de un casco, esto puede incluir el manejo normal del casco y el uso del casco
15 en condiciones normales. También puede incluir condiciones que incluyen un impacto en el casco para el que está diseñado el casco con la expectativa de que el usuario del casco pueda sobrevivir al impacto.

La placa 24 puede estar hecha de una variedad de materiales diferentes. En un ejemplo, la placa 24 puede estar hecha de policarbonato (PC), polivinilcloruro (PVC), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), polipropileno (PP), nailon u
20 otro plástico. La placa puede tener opcionalmente un espesor en el intervalo de aproximadamente 0,2 mm a aproximadamente 1,5 mm, por ejemplo, aproximadamente 0,7 mm de espesor.

La placa 24 puede tener sustancialmente la misma forma que la región interior vista en vista en planta. El material deformable de la región interior 21 puede cubrir parcialmente la placa 24 en un lado. En la disposición mostrada en
25 las figuras 10 a 12, el material deformable de la región interior 21 tiene forma de anillo (anular) para cubrir un lado de la periferia de la placa circular 24. La forma de anillo define un orificio pasante circular en el material deformable. Este orificio pasante permite que el punto de anclaje 23 se conecte directamente a la placa 24, como se muestra en la figura 12.

30 Pueden ser posibles otras disposiciones, sin embargo. Por ejemplo, el material deformable puede cubrir completamente un lado de la placa 24 (es decir, no se proporciona ningún orificio pasante), en cuyo caso el punto de anclaje 23 puede estar conectado al material deformable. Además, el material deformable de la región interior 21 puede cubrir al menos parcialmente dos lados opuestos de la placa 24.

35 La placa 24 puede fijarse al material deformable mediante un adhesivo, por ejemplo. Alternativamente, la placa 24 puede comoldearse con el material deformable de la región interior 21. Sin embargo, en algunas disposiciones, la placa 24 puede no estar fijada al material deformable. Por ejemplo, con referencia a la figura 12, el punto de anclaje 23 puede ser más ancho que el orificio pasante en el material deformable (o proporcionarse en una segunda placa más ancha que el orificio pasante) y estar ubicado en el otro lado del material deformable a la placa 24. El punto de
40 anclaje 23 y la placa 24 pueden conectarse a través del orificio pasante para intercalar el material deformable entre ellos.

Los brazos 22 del conector 20 están formados a partir de un material deformable y configurados para conectar el conector 20 a la segunda parte del aparato. En la disposición de las figuras 10 a 12, los brazos 22 se extienden desde
45 lados mutuamente opuestos de la región interior 21. Sin embargo, en su lugar, son posibles otras disposiciones. Además, el conector 20 no se limita a tener dos brazos 22. Por ejemplo, se pueden proporcionar tres, cuatro o más brazos 22. Los brazos pueden estar dispuestos simétricamente, por ejemplo, (p. ej., a intervalos regulares alrededor del borde de la región interior 21).

50 Como se muestra en las figuras 10 a 12, cada brazo 22 puede extenderse en una dirección sustancialmente paralela a la superficie deslizante 24a de la región interior 21. Sin embargo, pueden ser posibles otras disposiciones. Por ejemplo, los brazos 22 pueden extenderse en ángulo con respecto a la superficie de revestimiento 24a de la región interior 21. En ese caso, los brazos 22 pueden extenderse alejándose de la región interior 21 hacia el lado del conector 20 en el que se proporciona el punto de anclaje 23 o hacia un lado del conector 20 en el que se proporciona la superficie
55 deslizante 24a.

En la disposición mostrada en las figuras 10 a 12, cada brazo 22 puede comprender además un punto de anclaje 25 (denominado "segundo" punto de anclaje para distinguirlo del primer punto de anclaje 23 de la región interior 21) para
60 conectar el brazo 22 a la segunda parte del aparato. El segundo punto de anclaje 25 puede estar ubicado en un extremo distal de cada brazo 22, tal como se indica en la figura 11.

El segundo punto de anclaje 25 puede usarse para fijación permanente. Por ejemplo, el punto de anclaje 25 puede tener la forma de un punto en el que los brazos 22 se unen mediante adhesivo a la primera parte del aparato. Los brazos 22 pueden incluir una ranura o cresta que discurre sustancialmente perpendicular a la dirección de extensión
65 de los brazos 22 para proporcionar una barrera para evitar que el adhesivo se extienda desde el extremo distal de los brazos 22 hacia la región interior. Como alternativa, se pueden usar otros métodos de fijación "permanente" o no

liberable, tal como el uso de soldadura o costura de alta frecuencia.

Alternativamente, el segundo punto de anclaje 25 puede tener la forma de un punto de anclaje desmontable, p. ej., punto en el que se une un lado de un conector de gancho y bucle (estando el otro lado en la segunda parte del aparato).
5 Sin embargo, se pueden usar otros métodos de fijación "desmontable", tal como una conexión de encaje a presión o un conector magnético.

La figura 13 representa una capa de acolchado de confort 16 que comprende una pluralidad de los conectores 20 representados en las figuras 10 a 12. Aunque la capa de acolchado de confort 16 se muestra plana, es decir, en el plano de la página, cuando la capa 16 se coloca dentro del resto del casco, la capa de acolchado de confort 16 se dobla para adaptarse a la forma cóncava de la superficie interior del resto del casco.
10

Los brazos 22 de los conectores 20 están configurados para conectarse a la superficie de la segunda parte del aparato que forma la interfaz deslizante con la superficie deslizante de la región interior 21, para estar sustancialmente en paralelo a dicha superficie de la segunda parte del aparato, como se muestra en la figura 13. Sin embargo, son posibles otras disposiciones. Por ejemplo, los brazos 22 pueden estar dispuestos para envolver una porción de la segunda parte del aparato y unirse a una superficie de la segunda parte del aparato opuesta a la superficie que forma la interfaz deslizante. Esta disposición es similar a la descrita a continuación en relación con la figura 17.
15

Cuando se unen a la segunda parte del aparato, los brazos 22, formados a partir del material deformable, están configurados para desviar la región interior 21 hacia una primera posición, de modo que cuando la región interior 21 se desplaza lejos de la primera posición (p. ej., deslizándose a lo largo de una interfaz de baja fricción), los brazos 22 de material deformable empujan la región interior 21 de vuelta a la primera posición.
20

A medida que la superficie deslizante 24a del conector 20 se desliza sobre la superficie de la segunda parte del aparato (p. ej., durante un impacto), la región interior 21 se mueve con respecto a la superficie de la segunda parte del aparato y deforma los brazos 22. Así pues, los brazos 22 definen una posición de reposo natural (neutral) de la región interior 21 con respecto a la primera y segunda partes del aparato circundante al que se conectan a través de los puntos de anclaje 23, 25. Sin embargo, por deformación del material deformable 23 durante el desplazamiento de la región interior 21, por ejemplo, el estiramiento de un lado del material deformable, se permite que la región interior 21 se deslice. Al hacerlo, la primera parte del aparato, tal como el resto del casco, que puede conectarse al primer punto de anclaje 23, puede deslizarse con respecto a la primera parte del aparato, tal como el revestimiento 15, conectado al segundo punto de anclaje 25.
25
30

Un conector 20 puede configurarse para permitir un rango relativo deseado de movimiento de la región interior 21 y, por lo tanto, el rango relativo de movimiento entre la primera parte del aparato y la segunda parte del aparato conectadas. Dicha configuración puede lograrse mediante la selección del material que forma los brazos 22, el espesor del material que forma los brazos 22 y el número y ubicación de los brazos 22. Por ejemplo, un conector 20 para su uso dentro de un casco puede configurarse para permitir un movimiento relativo de la región interior 21 a la superficie de la segunda parte del aparato de aproximadamente 5 mm o más en cualquier dirección dentro de un plano paralelo a la superficie deslizante de la región interior 21.
35
40

Los brazos 22 pueden estar formados de material que se deforma sustancialmente de manera elástica para el rango de movimiento requerido de la región interior 21 con respecto a la segunda parte del aparato. Por ejemplo, el material deformable puede formarse a partir de al menos uno de un tejido elástico, una tela elástica, un material textil elástico y un material elastomérico, p. ej., un material polimérico elastomérico tal como silicona/polisiloxano.
45

El material deformable puede formarse como una sola pieza, por moldeo, por ejemplo, o puede formarse conectando entre sí múltiples piezas, p. ej., una capa superior y una capa inferior, unidas posteriormente.
50

Las figuras 14, 15 y 16 representan, respectivamente, una vista superior, una vista inferior y una vista lateral en sección transversal (a través de las líneas discontinuas en la figura 14), de una disposición adicional de un conector 20 que puede usarse para conectar las partes primera y segunda de un aparato, tal como un casco. En particular, puede configurarse para conectar un revestimiento 15 o un acolchado de confort 16 al resto de un casco.
55

En la disposición representada en la figura 14, el conector 20 incluye una región interior 21 y dos brazos 22 que se extienden hacia fuera desde un borde de la región interior 21. La región interior 21 puede ser la misma que la región interior 21 del conector representado en las figuras 10 a 12. Sin embargo, los brazos 22 son diferentes a los brazos de esa disposición. Por lo tanto, solo los brazos 22 se describirán en detalle a continuación.
60

De manera similar a la disposición anterior, los brazos 22 del conector 20 están formados a partir de un material deformable y configurados para conectar el conector 20 a la segunda parte del aparato. En la disposición de las figuras 14 a 16, los brazos se extienden desde lados mutuamente opuestos de la región interior 21. Sin embargo, en su lugar, son posibles otras disposiciones. Además, el conector 20 no se limita a tener dos brazos 22. Por ejemplo, se pueden proporcionar cuatro o más brazos 22. Los brazos pueden estar dispuestos simétricamente, por ejemplo, p. ej., a intervalos regulares alrededor del borde de la región interior 21.
65

Como se muestra en las figuras 14 a 16, cada brazo 22 se extiende lejos del primer punto de anclaje y se une con el otro brazo 22 para formar un bucle cerrado en el lado opuesto de la región interior 21 al primer punto de anclaje 23. El bucle cerrado está configurado para rodear una porción de la segunda parte del aparato. El bucle puede formarse a partir de una pluralidad de secciones sustancialmente rectas, estando las secciones en ángulo entre sí (p. ej., como se muestra en la figura 16) y/o pueden formarse a partir de una o más secciones curvas.

En la disposición mostrada en las figuras 14 a 16, los brazos 22 pueden comprender además un punto de anclaje 25 (denominado "segundo" punto de anclaje para distinguirlo del primer punto de anclaje 23 de la región interior) para conectar los brazos 22 a la segunda parte del aparato. El conector 20 puede tener solo un segundo punto de anclaje 25.

El segundo punto de anclaje 25 puede estar dispuesto en el bucle formado por los brazos 22 en una ubicación opuesta y orientada hacia la región interior 21 y puede estar configurado para conectarse a una superficie de la segunda parte del aparato opuesta a la superficie que forma la interfaz deslizante. Dicho de otra manera, el conector 20 puede estar unido al interior de la segunda parte del aparato, proporcionándose la interfaz deslizante en el exterior de la segunda parte del aparato. Como se muestra en la figura 15, los brazos 22 pueden comprender una porción relativamente ancha en la ubicación del segundo punto de anclaje para permitir un punto de anclaje 25 más grande. Esta porción relativamente ancha puede tener una forma sustancialmente circular, por ejemplo, como se muestra en la figura 15.

El segundo punto de anclaje 25 puede usarse para fijación permanente. Por ejemplo, el punto de anclaje 25 puede tener la forma de un punto en el que los brazos 22 se unen mediante adhesivo a la primera parte del aparato. Los brazos 22 pueden incluir ranuras o crestas que discurren sustancialmente perpendiculares a la dirección de extensión de los brazos 22 para proporcionar una barrera para evitar que el adhesivo se extienda desde el segundo punto de anclaje 25 hacia la región interior 21. Como alternativa, se pueden usar otros métodos de fijación "permanente" o no liberable, tal como el uso de soldadura o costura de alta frecuencia.

Alternativamente, el segundo punto de anclaje 25 puede tener la forma de un punto de anclaje desmontable, p. ej., punto en el que se une un lado de un conector de gancho y bucle (estando el otro lado en la segunda parte del aparato). Sin embargo, se pueden usar otros métodos de fijación "desmontable", tal como una conexión de encaje a presión o un conector magnético.

La figura 17 representa una capa de acolchado de confort 16 que comprende una pluralidad de los conectores 20 representados en las figuras 14 a 16. Aunque la capa de acolchado de confort 16 se muestra plana, es decir, en el plano de la página, cuando la capa 16 se coloca dentro del resto del casco, la capa 16 se dobla para adaptarse a la forma cóncava de la superficie interior del resto del casco.

Cuando se unen a la segunda parte del aparato, los brazos 22, formados a partir del material deformable, están configurados para desviar la región interior 21 hacia una primera posición, de modo que cuando la región interior 21 se desplaza lejos de la primera posición (p. ej., deslizándose a lo largo de una interfaz de baja fricción), los brazos 22 de material deformable empujan la región interior 21 de vuelta a la primera posición.

A medida que la superficie deslizante 24a del conector 20 se desliza sobre la superficie de la segunda parte del aparato (p. ej., durante un impacto), la región interior 21 se mueve con respecto a la superficie de la segunda parte del aparato y deforma los brazos 22. Así pues, los brazos 22 definen una posición de reposo natural (neutral) de la región interior 21 con respecto a la primera y segunda partes del aparato circundante al que se conectan a través de los puntos de anclaje 23, 25. Sin embargo, por deformación del material deformable durante el desplazamiento de la región interior 21, por ejemplo, el estiramiento de un lado del material deformable, se permite que la región interior 21 se deslice. Al hacerlo, la primera parte del aparato, tal como el resto del casco, que puede conectarse al primer punto de anclaje 23, puede deslizarse con respecto a la primera parte del aparato, tal como el revestimiento 15, conectado al segundo punto de anclaje 25.

Un conector 20 puede configurarse para permitir un rango relativo deseado de movimiento de la región interior 21 y, por lo tanto, el rango relativo de movimiento entre la primera parte del aparato y la segunda parte del aparato conectadas. Dicha configuración puede lograrse mediante la selección del material que forma los brazos 22, el espesor del material que forma los brazos 22 y el número y ubicación de los brazos 22. Por ejemplo, un conector 20 para su uso dentro de un casco puede configurarse para permitir un movimiento relativo de la región interior 21 a la superficie de la segunda parte del aparato de aproximadamente 5 mm o más en cualquier dirección dentro de un plano paralelo a la superficie deslizante de la región interior 21.

Los brazos 22 pueden estar formados de material que se deforma sustancialmente de manera elástica para el rango de movimiento requerido de la región interior 21 con respecto a la segunda parte del aparato. Por ejemplo, el material deformable puede formarse a partir de al menos uno de un tejido elástico, una tela elástica, un material textil elástico y un material elastomérico, p. ej., un material polimérico elastomérico tal como silicona/polisiloxano.

El material deformable puede formarse como una sola pieza, por moldeo, por ejemplo, o puede formarse conectando

entre sí múltiples piezas, p. ej., una capa superior y una capa inferior, unidas posteriormente.

Las figuras 18, 19 y 20 representan, respectivamente, una vista superior, una vista inferior y una vista lateral en sección transversal (a través de las líneas discontinuas en la figura 18), de una disposición adicional de un conector 20 que puede usarse para conectar las partes primera y segunda de un aparato, tal como un casco. En particular, puede configurarse para conectar un revestimiento 15 o un acolchado de confort 16 al resto de un casco.

En la disposición representada en la figura 18, el conector 20 incluye una región interior 21 y dos brazos 22 que se extienden hacia fuera desde un borde de la región interior 21. Los brazos 22 pueden ser sustancialmente los mismos que los brazos 22 de la disposición representada en las figuras 14 a 16 y solo se analizarán a continuación las diferencias entre las disposiciones.

En la disposición mostrada en las figuras 18 y 19, la región interior 21 tiene una forma sustancialmente circular vista desde arriba. Sin embargo, la región interior 21 no se limita a esta forma. En su lugar, podría usarse cualquier forma, por ejemplo sustancialmente cuadrada o sustancialmente rectangular (con esquinas afiladas o redondeadas), sustancialmente elíptica o sustancialmente ovalada.

La región interior 21 comprende un primer punto de anclaje 23 en un primer lado de la misma configurado para conectar el conector 20 a la primera parte del aparato. El primer punto de anclaje 23 es el mismo que se ha descrito anteriormente en relación con las figuras 10 a 12 y 14 a 16.

La región interior 21 comprende además una superficie deslizante 24a en un segundo lado de la misma, opuesto al primer lado, estando la superficie deslizante 24a configurada para proporcionar una interfaz de baja fricción entre la región interior 21 y una superficie opuesta de la segunda parte del aparato. La superficie deslizante 24a es la misma que la descrita anteriormente en relación con las figuras 10 a 12 y 14 a 16.

La región interior 21 de la disposición mostrada en las figuras 18 a 20 difiere de la región interior 21 de la disposición mostrada en las figuras 10 a 12 y 14 a 16 en que la región interior 21 no comprende una porción de material deformable formada integralmente con los brazos 22. En su lugar, la región interior 21 comprende una placa 24 de material relativamente rígido en comparación con el material deformable, conectada a los brazos 22.

En la disposición mostrada en las figuras 18 a 20, la placa 24 comprende protuberancias 26 que se extienden desde un borde de la región interior 21 (en paralelo a la placa 24) y la placa 24 está conectada a los brazos 22 a través de las protuberancias 26. Por lo demás, la placa 24 puede ser la misma que la descrita en relación con las disposiciones mostradas en las figuras 10 a 12 y 14 a 16.

El material deformable de los brazos 22 puede cubrir al menos parcialmente dos lados opuestos de las protuberancias 26. En la disposición mostrada en las figuras 18 a 20, el material deformable de los brazos 22 forma una ranura 27, rodeada por todos lados por el material deformable, en la que se insertan las protuberancias 26. Pueden ser posibles otras disposiciones, sin embargo. Por ejemplo, el material deformable de los brazos 22 puede cubrir al menos parcialmente las protuberancias 26 solo en un lado.

Las protuberancias 26 pueden fijarse al material deformable de los brazos 22 mediante un adhesivo, por ejemplo, como se representa en la figura 12. Alternativamente, las protuberancias 26 pueden comoldearse con el material deformable de los brazos 22

En otra disposición más, no mostrada en las figuras, la región interior 21 de la disposición mostrada en las figuras 18 a 20 puede combinarse con los brazos 22 de la disposición mostrada en las figuras 10 a 12, es decir, brazos que se extienden lejos de la región interior 21 pero que no forman un bucle cerrado.

Aunque en cada una de las disposiciones específicas descritas anteriormente, la región interior comprende una placa 24 relativamente rígida que proporciona la superficie deslizante 24a, son posibles disposiciones alternativas. Por ejemplo, la superficie deslizante 24a puede estar provista de un material flexible, tal como una capa de tela (tejida o no tejida). El material flexible puede intercambiarse, de igual a igual, con la placa 24 en cualquiera de las disposiciones descritas anteriormente. En dichas disposiciones, el material flexible no se proporcionaría sobre la superficie de los brazos 22. Sin embargo, el material flexible puede proporcionarse adicionalmente en la superficie de los brazos 22 orientados hacia la segunda parte del aparato, p. ej., como una capa continua. En consecuencia, la interfaz deslizante no solo puede proporcionarse entre la región interior 21 y la superficie de la segunda parte del aparato, sino también entre la superficie de los brazos 22 y la superficie de la segunda parte del aparato.

Los conectores 20 pueden usarse en combinación con un tipo diferente de conector para conectar la primera y la segunda partes del aparato. Por ejemplo, los conectores 20 pueden usarse en combinación con los conectores descritos en el documento WO 2017/157765 o el documento GB 1719559.5 (o la solicitud PCT que reivindica prioridad del documento GB 1719559.5, en concreto, el documento WO 2019101816).

Como se ha descrito anteriormente, dentro de un casco se puede proporcionar una interfaz deslizante entre dos

componentes de un casco, tal como entre dos capas o carcasas de un casco y/o entre dos partes de un conector proporcionado entre dos capas o carcasas de un casco. En el contexto de la presente invención, el término interfaz deslizante pretende referirse a una interfaz de baja fricción (deslizante). Dicha interfaz deslizante puede proporcionarse formando al menos uno de los componentes a partir de materiales seleccionados de manera que haya baja fricción cuando sus superficies están en contacto, es decir, en las superficies deslizantes. Los componentes no necesitan estar formados a partir del mismo material.

Se ha encontrado que el rendimiento de la interfaz deslizante puede mejorarse cuando (al menos) uno de los componentes (p. ej., el primer componente) comprende una policetona.

Debería apreciarse que cualquiera de las interfaces deslizantes analizadas anteriormente puede comprender una policetona de este tipo.

Por tanto, la presente invención proporciona un casco, que comprende un primer y segundo componentes que tienen una interfaz deslizante entre ellos, en donde la interfaz deslizante se proporciona entre las respectivas superficies deslizantes del primer y segundo componentes, y el primer componente comprende una policetona; y para evitar dudas (ya que el término interfaz deslizante pretende referirse a una interfaz de baja fricción (deslizante) entre las superficies de dos componentes de un casco), también puede describirse como proporcionar un casco, que comprende un primer y segundo componentes que tienen una interfaz deslizante entre ellos, en donde la interfaz deslizante se proporciona entre las respectivas superficies deslizantes del primer y segundo componentes que están en contacto, y el primer componente comprende una policetona, y también proporciona un casco, que comprende un primer y segundo componentes que tienen una interfaz deslizante entre ellos, en donde la interfaz deslizante se proporciona entre respectivas superficies deslizantes sólidas del primer y segundo componentes que están en contacto, y el primer componente comprende una policetona.

Preferentemente, la policetona comprende unidades de carbonilo más unidades de alquileo lineales o ramificadas que tienen de 2 a 6 átomos de carbono, es decir, pueden ser etileno, propileno, butileno, pentileno y/o hexileno. Más preferentemente, las unidades de alquileo lineales o ramificadas tienen de 2 a 5 átomos de carbono, más preferentemente aún de 2 a 4 átomos de carbono, y lo más preferentemente 2 o 3 átomos de carbono (es decir, lo más preferentemente son etileno y/o propileno). Típicamente, las unidades de alquileo lineales o ramificadas son una mezcla de unidades de etileno más unidades de uno o más (otros) grupos de alquileo que tienen de 3 a 6 átomos de carbono, más preferentemente de 3 a 5 átomos de carbono, más preferentemente 3 o 4 átomos de carbono, y lo más preferentemente 3 átomos de carbono, es decir, preferentemente las unidades de alquileo lineales o ramificadas comprenden una mezcla de unidades de etileno y propileno.

Preferentemente, las unidades de alquileo lineales o ramificadas se derivan o pueden derivarse de uno o más alquenos, y típicamente se derivan o pueden derivarse de uno o más alquenos seleccionados de alquenos que tienen de 2 a 6 átomos de carbono, tal como eteno, propeno, 1-buteno, *cis*-2-buteno, *trans*-2-buteno, isobutileno, 1-penteno, *cis*-2-penteno, *trans*-2-penteno, 2-metilbut-1-eno, 3-metilbut-1-eno (isopenteno), 2-metilbut-2-eno (isoamileno), 1-hexeno, *cis*-2-hexeno, *trans*-2-hexeno, *cis*-3-hexeno, *trans*-3-hexeno, 2-metil-1-penteno, 2-etil-1-buteno, *cis* 3-metil-2-penteno, *trans* 3-metil-2-penteno y 2,3-dimetil-2-buteno. Más preferentemente, se derivan o pueden derivarse de uno o más alquenos seleccionados de alquenos que tienen de 2 a 5 átomos de carbono, más preferentemente aún de 2 a 4 átomos de carbono, y más preferentemente aún 2 o 3 átomos de carbono (es decir, eteno y/o propeno). Por lo general, se derivan de una mezcla de eteno y propeno.

Preferentemente, las unidades de alquileo lineales o ramificadas se derivan o pueden derivarse de una o más alfa olefinas, es decir, alquenos que tienen un doble enlace en la posición primaria (o alfa). Preferentemente, las unidades de alquileo lineales o ramificadas se derivan o pueden derivarse de una o más alfa olefinas que tienen de 2 a 6 átomos de carbono (es decir, eteno, propeno, 1-buteno, 1-penteno y/o 1-hexeno), más preferentemente de 2 a 5 átomos de carbono, más preferentemente aún de 2 a 4 átomos de carbono, y lo más preferentemente 2 o 3 átomos de carbono, es decir, lo más preferentemente las unidades de alquileo lineales o ramificadas se derivan o pueden derivarse de eteno y/o propeno. Típicamente, la policetona comprende unidades de carbonilo más unidades derivadas o que pueden derivarse de (a) eteno y (b) una alfa olefina que tiene de 3 a 6 átomos de carbono, más preferentemente de 3 a 5 átomos de carbono, más preferentemente aún 3 o 4 átomos de carbono, y lo más preferentemente 3 átomos de carbono. Por tanto, en un aspecto particularmente preferido, la policetona comprende unidades de carbonilo más unidades derivadas o que pueden derivarse tanto de eteno como de propeno.

Es posible incorporar otras unidades en la policetona (p. ej., además de las unidades de carbonilo y alquileo C₂₋₆ lineales o ramificadas), siempre que no interfieran con el rendimiento de la interfaz deslizante. Por ejemplo, en algunos casos, puede ser posible incluir unidades de alquileo más largas (p. ej., unidades que contienen más de 6 átomos de carbono), unidades de alquileo sustituidas en donde los sustituyentes son restos que no interfieren con el rendimiento de la interfaz deslizante y/o grupos espaciadores inertes. Típicamente, tales otras unidades estarían presentes solo en cantidades menores, sin embargo, y las unidades de carbonilo más las unidades de alquileo lineales o ramificadas representan la mayoría de la policetona. Preferentemente, representan al menos el 80 % en peso de la policetona, más preferentemente, al menos el 90 % en peso, tal como al menos el 95 %, al menos el 98 % o al menos el 99 % en peso. Típicamente, las unidades de carbonilo y alquileo lineales o ramificadas representan sustancialmente toda la

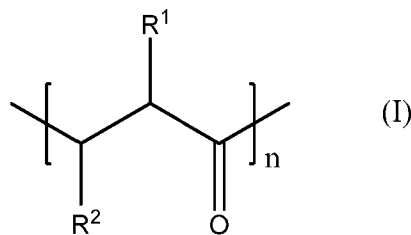
policetona, p. ej., al menos el 99,9 % en peso, al menos el 99,99 % en peso, o al menos el 99,999 % en peso.

5 Preferentemente, la policetona consiste esencialmente en unidades alternas de carbonilo y alquileo. Es posible que haya defectos presentes, tales como múltiples (típicamente dobles) inserciones de olefina y/o múltiples (típicamente dobles) inserciones de carbonilo. Sin embargo, las síntesis de policetona comerciales producen rutinariamente productos que tienen un número relativamente bajo de tales defectos y, por lo tanto, están disponibles policetonas que tienen bajos niveles de defectos. Por tanto, típicamente el número promedio de múltiples (p. ej., dobles) inserciones de olefina por molécula representa $\leq 0,1$ % del número promedio de unidades de olefina por molécula, más típicamente $\leq 0,01$ %, tal como $\leq 0,001$ %, $\leq 0,0005$ % o incluso $\leq 0,0001$ %. El número promedio de múltiples (p. ej., dobles) inserciones de carbonilo por molécula representa típicamente $\leq 0,1$ % del número promedio de unidades de olefina por molécula, más típicamente $\leq 0,01$ %, tal como $\leq 0,001$ %, $\leq 0,0005$ % o incluso $\leq 0,0001$ %.

15 Aunque la policetona normalmente tiene un alto nivel de orden en términos de la alternancia entre las unidades carbonilo y alquileo, cuando se trata de la naturaleza del grupo de alquileo de una unidad a la siguiente, típicamente hay poco o ningún orden. Por tanto, en las realizaciones preferidas en donde la policetona comprende unidades de carbonilo más unidades de etileno y uno o más grupos de alquileo C₃₋₆ (típicamente propileno), no existe una limitación particular con respecto a la distribución de las unidades de etileno y alquileo C₃₋₆ (p. ej., propileno). La policetona puede tener una estructura de tipo bloque en lo que respecta a la distribución de las unidades de etileno y alquileo C₃₋₆ (p. ej., propileno). Más típicamente, no obstante, las unidades de etileno y alquileo C₃₋₆ (p. ej., propileno) se distribuyen aleatoriamente dentro de cada molécula (sujeto al punto de que la policetona típicamente tiene un alto nivel de orden en términos de la alternancia entre las unidades de carbonilo y alquileo).

Preferentemente, la policetona es semicristalina.

25 La policetona es preferentemente de fórmula (I):



en donde:

- 30
- cada R¹ es independientemente H o C₁₋₄alquilo;
 - cada R² es independientemente H o C₁₋₄alquilo; y
 - n es de 100 a 10 000;

35 sujeto a la condición de que el número total de átomos de carbono en cada unidad (es decir, incluidos los átomos de carbono en R¹ y R², los átomos de carbono a los que R¹ y R² están unidos, y el átomo de carbono en el resto de carbonilo) no supera 7.

40 Preferentemente cada R¹ es independientemente H o C₁₋₃alquilo, más preferentemente cada R¹ es independientemente H, metilo o etilo, y aún más preferentemente cada R¹ es independientemente H o metilo.

Preferentemente cada R² es independientemente H o C₁₋₃alquilo, más preferentemente cada R² es independientemente H, metilo o etilo, y aún más preferentemente cada R² es independientemente H o metilo.

45 Preferentemente, el número total de átomos de carbono en cada unidad no supera los 6, más preferentemente no supera 5, y aún más preferentemente no supera 4. Típicamente, el número total de átomos de carbono en cada unidad es independientemente 3 o 4.

50 Preferentemente n es al menos 300, más preferentemente al menos 500, más preferentemente aún al menos 700, y más preferentemente aún al menos 800.

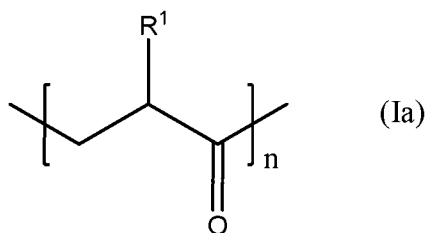
Preferentemente, n no es más de 8000, más preferentemente no más de 6000, más preferentemente aún no más de 4000, más preferentemente aún no más de 3000, y más preferentemente aún no más de 2000.

55 Los intervalos preferidos para n son 500 a 4000, 700 a 3000 y 800 a 2000. En algunos casos, puede ser útil trabajar con valores relativamente bajos para n, tales como valores en la región de 700 a 1200, o de 800 a 1000. Trabajar en estos intervalos más bajos puede facilitar las etapas de procesamiento, como el moldeo por inyección, ya que la

policetona tiende a tener un índice de fluidez de fusión más alto.

En una realización particularmente preferida, al menos uno de R^1 y R^2 es H y el otro es H o C_{1-4} alquilo. Más preferentemente, al menos uno de R^1 y R^2 es H y el otro es H o C_{1-3} alquilo. Aún más preferentemente, al menos uno de R^1 y R^2 es H y el otro es H, metilo o etilo. Aún más preferentemente, al menos uno de R^1 y R^2 es H y el otro es H o metilo. Por tanto, preferentemente la policetona comprende unidades alternas de carbonilo y alquileo en donde cada unidad de alquileo es etileno o propileno.

En una realización preferida adicional, la policetona es de fórmula (Ia)



en donde:

- cada R^1 es independientemente H o C_{1-4} alquilo; y
- n es de 100 a 10 000.

Preferentemente, en la fórmula (Ia) cada R^1 es independientemente H o C_{1-3} alquilo, más preferentemente cada R^1 es independientemente H, metilo o etilo, y aún más preferentemente cada R^1 es independientemente H o metilo.

Las opciones preferidas para n son las mismas que las expuestas anteriormente para la fórmula (I).

Como se ha indicado anteriormente, la policetona comprende preferentemente unidades de carbonilo más una mezcla de unidades de etileno más uno o más grupos de alquileo que tienen de 3 a 6 átomos de carbono, más preferentemente de 3 a 5 átomos de carbono, más preferentemente 3 o 4 átomos de carbono, y lo más preferentemente 3 átomos de carbono, es decir, lo más preferentemente las unidades de alquileo lineales o ramificadas comprenden una mezcla de unidades de etileno y propileno. Y en línea con esto, también se prefiere en (por ejemplo) la fórmula (Ia) que cada R^1 sea independientemente H o metilo. En estos contextos, la proporción de grupos etileno frente a otros grupos de alquileo (p. ej., propileno) en la policetona no está particularmente limitada. Sin embargo, típicamente la relación de grupos de etileno con otros grupos de alquileo (p. ej., propileno) es X:1, en donde X es de 0,1 a 1000.

Preferentemente, X es al menos 1.

Preferentemente, X no es más de 500, tal como no más de 300, no más de 200 o no más de 100.

Preferentemente, la policetona tiene un peso molecular promedio en número determinado por cromatografía de permeación en gel de al menos 5000 y más preferiblemente al menos 10 000, tal como al menos 20 000, al menos 30 000, al menos 40 000, al menos 45 000, o al menos 50 000.

Preferentemente, la policetona tiene un peso molecular promedio en número determinado por cromatografía de permeación en gel de hasta 300 000 y más preferentemente de hasta 250 000, tal como hasta 200 000, hasta 180 000, hasta 160 000, hasta 140 000 o hasta 120 000.

Los intervalos típicos para el peso molecular promedio en número son 10 000 a 200 000, 40 000 a 140 000 y 50 000 a 120 000. En algunos casos, puede ser útil trabajar con pesos moleculares promedio en número más cerca del extremo inferior de estos intervalos preferidos, tales como valores en la región de 45 000 a 90 000, o de 50 000 a 70 000, o de 55 000 a 65 000.

Trabajar en estas regiones puede facilitar etapas de procesamiento tales como moldeo por inyección, ya que la policetona tiende a tener un índice de fluidez de fusión más alto.

Preferentemente, la policetona tiene una temperatura de fusión de al menos 200 °C, tal como al menos 205°C, al menos el 210 °C, al menos el 213 °C, al menos el 215 °C, al menos 217 °C o al menos 219 °C.

Preferentemente, la policetona tiene una temperatura de fusión de 255 °C o menos, más preferentemente 250 °C o menos, tal como 245 °C o menos, 240 °C o menos, 235 °C o menos, 230 °C o menos, o 225 °C o menos.

ES 2 981 596 T3

Por tanto, la policetona tiene preferentemente una temperatura de fusión de 210 a 240 °C, tal como de 215 a 230 °C, o de 220 a 225 °C.

La temperatura de fusión se mide preferentemente de acuerdo con la norma ASTM D3418.

5 Preferentemente, la policetona tiene una densidad de al menos 1,10 g/cm³, tal como al menos 1,15 g/cm³, al menos 1,18 g/cm³, o al menos 1,20 g/cm³.

10 Preferentemente, la policetona tiene una densidad de 1,35 g/cm³ o menos, tal como 1,30 g/cm³ o menos, 1,27 g/cm³ o menos, o 1,25 g/cm³ o menos.

Por tanto, la policetona tiene preferentemente una densidad de 1,18 a 1,27 g/cm³, más preferentemente de 1,20 a 1,25 g/cm³. Típicamente es de 1,22 a 1,25 g/cm³.

15 La densidad se mide preferentemente de acuerdo con la norma ASTM D792.

20 El índice de fluidez de fusión de la policetona puede variar dependiendo de la aplicación y la importancia de facilitar un procesamiento fácil (p. ej., moldeo por inyección). En algunos casos, el índice de fluidez de fusión de la policetona puede ser relativamente bajo, siendo adecuados los intervalos tales como, p. ej., ≥ 2 g/10 min, o ≥ 5 g/10 min de acuerdo con la norma ASTM D1238 (a 240 °C y usando un peso de 2,16 kg). Típicamente, sin embargo, es relativamente alto, p. ej., ≥ 40 , ≥ 60 o ≥ 80 g/10 min. Preferentemente, no es más de 300, tal como no más de 250 g/10 min.

25 Preferentemente, la policetona tiene una resistencia a la flexión de al menos 50 MPa, tal como al menos 55 MPa, al menos 57 MPa o al menos 58 MPa.

Preferentemente, la policetona tiene una resistencia a la flexión de 70 MPa o menos, tal como 65 MPa o menos, 63 MPa o menos o 62 MPa o menos.

30 Por tanto, la policetona tiene preferentemente una resistencia a la flexión de 57 a 63 MPa, más preferentemente de 58 a 62 MPa. Típicamente es de 59 a 61 MPa, tal como aproximadamente 60 MPa.

La resistencia a la flexión se mide preferentemente de acuerdo con la norma ASTM D790 a 23 °C.

35 Preferentemente, la policetona tiene un módulo de flexión de al menos 1400 MPa, tal como al menos 1450 MPa, al menos 1500 MPa o al menos 1520 MPa.

Preferentemente, la policetona tiene un módulo de flexión de 1800 MPa o menos, tal como 1750 MPa o menos, 1700 MPa o menos o 1680 MPa o menos.

40 Por tanto, la policetona tiene preferentemente un módulo de flexión de 1500 a 1700 MPa, más preferentemente de 1520 a 1680 MPa. Típicamente es de 1550 a 1650 MPa.

El módulo de flexión se mide preferentemente de acuerdo con la norma ASTM D790 a 23 °C.

45 Preferentemente, la policetona tiene una resistencia a la tracción en el límite elástico de al menos 50 MPa, tal como al menos 52 MPa, al menos 54 MPa o al menos 56 MPa.

Preferentemente, la policetona tiene una resistencia a la tracción en el límite elástico de 75 MPa o menos, tal como 72 MPa o menos, 70 MPa o menos o 68 MPa o menos.

50 Por tanto, la policetona tiene preferentemente una resistencia a la tracción en el límite elástico de 52 a 70 MPa, más preferentemente de 55 a 68 MPa. Típicamente es de 57 a 66 MPa.

55 La resistencia a la tracción en el límite elástico se mide preferentemente de acuerdo con la norma ASTM D638 a 23 °C.

60 Preferentemente, la policetona tiene una deformación nominal a la rotura de al menos el 50 %, tal como al menos el 100 %, al menos 120%, o al menos 130%. En algunos casos puede ser aún mayor, tal como al menos el 150 %, al menos 200%, al menos el 250 % o incluso el 300 % o más. Típicamente, no supera el 400 %, no obstante. La deformación nominal a la rotura se mide preferentemente de acuerdo con la norma ASTM D638 a 23 °C.

Preferentemente, la policetona tiene un valor de absorción de agua de al menos el 0,3 %, más preferentemente, al menos, el 0,4 %, de acuerdo con la norma ASTM D570 a 23 °C y 50 % de humedad relativa.

65 Preferentemente, la policetona tiene un valor de absorción de agua del 0,7 % o menos, más preferentemente del 0,6 % o menos, de acuerdo con la norma ASTM D570 a 23 °C y 50 % de humedad relativa.

Por tanto, la policetona típicamente tiene un valor de absorción de agua aproximadamente el 0,5 % de acuerdo con la norma ASTM D570 a 23 °C y 50 % de humedad relativa.

- 5 Preferentemente, la policetona tiene un valor de inflamabilidad de HB en el método de prueba UL 94 (que es la puntuación más baja posible, lo que indica una buena retardancia de llama).

10 Las policetonas adecuadas pueden prepararse mediante métodos conocidos, véanse, por ejemplo, las publicaciones anteriores US2495286, GB1081304 y US3694412. Las policetonas adecuadas también están disponibles comercialmente, tales como las vendidas con el nombre comercial POKETONE® (p. ej., POKETONE Polymer M930A, POKETONE Polymer M630A, y también los productos P100A y M200HSL) o de la empresa A. Schulman (p. ej., Schulaketon MV).

15 La policetona se obtiene o puede obtenerse preferentemente polimerizando monóxido de carbono y uno o más alquenos. Las opciones preferidas para dicho uno o más alquenos son las mismas que las indicadas anteriormente (es decir, aquellas de las que se derivan o pueden derivarse preferentemente las unidades de alqueno lineales o ramificadas en la policetona). Por tanto, preferentemente, la policetona se obtiene o puede obtenerse polimerizando monóxido de carbono y una mezcla de eteno más una alfa olefina que tiene de 3 a 6 átomos de carbono (típicamente propeno).

20 Preferentemente, la policetona se obtiene o puede obtenerse polimerizando monóxido de carbono y uno o más alquenos en donde la relación molar de monóxido de carbono a dicho uno o más alquenos es de 10:1 a 1:10, más preferentemente de 5:1 a 1:5, o de 2:1 a 1:2.

25 Preferentemente, dichos uno o más alquenos son una mezcla de eteno más una alfa olefina que tiene de 3 a 6 átomos de carbono (típicamente propeno), en donde la relación molar de eteno a la alfa olefina que tiene de 3 a 6 átomos de carbono es X:1, en donde X es de 0,1 a 1000.

30 Preferentemente, X es al menos 1.

Preferentemente, X no es más de 500, tal como no más de 300, no más de 200 o no más de 100.

35 En el casco de la invención, la policetona típicamente representa una proporción principal del primer componente. En algunos casos, el primer componente puede consistir sustancialmente en la policetona, es decir, la policetona está presente en una cantidad del 100 % en peso. Sin embargo, en otros casos, el primer componente también puede comprender otros agentes/aditivos, tal como un tinte, aditivo antienviejamiento o colorante, siempre que no interfieran con el rendimiento de la interfaz deslizante. Preferentemente, la policetona representa al menos el 80 % en peso, tal como al menos el 90 %, al menos el 95 % o al menos el 98 % en peso del primer componente. Dichos agentes/aditivos adicionales (opcionales), cuando están presentes, típicamente representan como máximo el 20 % en peso del primer componente. En concreto, dichos agentes/aditivos adicionales (opcionales), cuando están presentes, preferentemente representan como máximo 20 % en peso del primer componente, tal como el 10 % como máximo, como máximo el 5 % o como máximo el 2 % en peso del primer componente.

45 Cuando están presentes uno o más agentes adicionales, la policetona y dicho uno o más agentes adicionales están presentes preferentemente en el primer componente en forma de una mezcla, más preferentemente una mezcla sustancialmente homogénea. Típicamente, la mezcla se obtiene o puede obtenerse mediante un proceso como se define más adelante.

50 Para evitar dudas, se puede observar que todos los aspectos, realizaciones, etc., del primer componente como se establece anteriormente (y a continuación) también se aplican específicamente a la superficie deslizante del primer componente. Por tanto, a modo de ejemplo, en una realización preferida, el primer componente (o la superficie deslizante del mismo) comprende la policetona en una cantidad del 80 al 98 % en peso.

55 Se ha descubierto que hay algunos agentes/aditivos adicionales (opcionales) que, cuando se usan en combinación con la policetona, pueden mejorar el rendimiento de la interfaz deslizante. Cuando se emplean otros agentes/aditivos (opcionales) de esta naturaleza, pueden usarse cantidades más altas que las cantidades preferidas que se acaban de mencionar anteriormente. Por tanto, en una realización, el primer componente puede comprender además un aditivo de mejora del rendimiento. Preferentemente, en esta realización, la policetona representa al menos el 50 % en peso, tal como al menos el 60 %, al menos el 70 % o al menos el 80 % en peso del primer componente. El aditivo de mejora del rendimiento representa preferentemente como máximo el 50 % en peso del primer componente, tal como el 40 % como máximo, como máximo el 30 % o como máximo el 20 % en peso del primer componente. El aditivo de mejora del rendimiento es preferentemente un siloxano o PTFE. El siloxano puede ser un siloxano polimérico o un siloxano oligomérico. El siloxano puede estar ramificado o no ramificado. El siloxano puede tener la fórmula general $[-OSiR_2-]_n$, en donde R es distinto de H, y típicamente R es un grupo hidrocarbilo, más típicamente un grupo alquilo o arilo, más típicamente aún un alquilo inferior (es decir, alquilo C₁₋₄) o grupo fenilo (el valor de n no está particularmente limitado; puede definirse de tal manera que el peso molecular promedio en número del siloxano es de, p. ej., 500 a 1.000.000,

o 1000 a 500 000, o 2000 a 100 000). Un ejemplo típico es poldimetilsiloxano. Preferentemente, el siloxano está presente en forma de aceite de silicona. Por tanto, lo más preferentemente, el aditivo de mejora del rendimiento es aceite de silicona o PTFE.

- 5 Cuando el primer componente comprende un aditivo de mejora del rendimiento (además de la policetona), en algunos casos, el primer componente puede consistir sustancialmente en la policetona y el aditivo de mejora del rendimiento, es decir, la policetona y el aditivo de mejora del rendimiento están presentes en una cantidad combinada del 100 % en peso. Sin embargo, en otros casos, cuando el primer componente comprende un aditivo de mejora del rendimiento (además de la policetona), el primer componente también puede comprender otros agentes/aditivos, tal como un tinte, aditivo antienviejamiento o colorante, siempre que no interfieran con el rendimiento de la interfaz deslizante. En tales casos, preferentemente la policetona y el aditivo de mejora del rendimiento juntos representan al menos el 80 % en peso, tal como al menos el 90 %, al menos el 95 % o al menos el 98 % en peso del primer componente. Dichos agentes/aditivos adicionales (opcionales), cuando están presentes en tales casos, preferentemente representan como máximo el 20 % en peso del primer componente, tal como el 10 % como máximo, como máximo el 5 % o como máximo el 2 % en peso del primer componente.

20 Cuando el primer componente comprende un aditivo de mejora del rendimiento (además de la policetona), el aditivo de mejora del rendimiento puede combinarse con la policetona antes de usarse para fabricar el primer componente del casco de la invención. Por tanto, el material de partida a partir del cual se obtiene/puede obtenerse el primer componente puede comprender una mezcla de la policetona y dicho aditivo de mejora del rendimiento, más preferentemente una mezcla sustancialmente homogénea. Algunas de las propiedades de dicho material de partida pueden ser las mismas que (o similares a) las de la policetona por sí sola, es decir, en ausencia del aditivo de mejora del rendimiento, pero otras propiedades pueden ser diferentes.

- 25 Algunas propiedades preferidas para un material de partida de este tipo que comprende la policetona y el aditivo de mejora del rendimiento se exponen a continuación (por concisión, esto se denomina a continuación simplemente "el material de partida").

30 Preferentemente, el material de partida tiene una temperatura de fusión de al menos 200 °C, tal como al menos 205 °C, al menos el 210 °C, al menos el 213 °C, al menos el 215 °C, al menos 217 °C o al menos 219 °C.

Preferentemente, el material de partida tiene una temperatura de fusión de 255 °C o menos, más preferentemente 250 °C o menos, tal como 245 °C o menos, 240 °C o menos, 235 °C o menos, 230 °C o menos, o 225 °C o menos.

- 35 Por tanto, el material de partida tiene preferentemente una temperatura de fusión de 210 a 240 °C, tal como de 215 a 230 °C, o de 220 a 225 °C.

La temperatura de fusión se mide preferentemente de acuerdo con la norma ASTM D3418.

- 40 Preferentemente, el material de partida tiene una densidad de al menos 1,17 g/cm³, tal como al menos 1,22 g/cm³, al menos 1,25 g/cm³, o al menos 1,27 g/cm³.

Preferentemente, el material de partida tiene una densidad de 1,40 g/cm³ o menos, tal como 1,35 g/cm³ o menos, 1,32 g/cm³ o menos, o 1,30 g/cm³ o menos.

- 45 Por tanto, el material de partida tiene preferentemente una densidad de 1,25 a 1,35 g/cm³, más preferentemente de 1,26 a 1,33 g/cm³. Típicamente es de 1,27 a 1,30 g/cm³.

La densidad se mide preferentemente de acuerdo con la norma ASTM D792.

- 50 El índice de fluidez de fusión del material de partida puede variar dependiendo de la aplicación y la importancia de facilitar un procesamiento fácil (p. ej., moldeo por inyección). En algunos casos, el índice de fluidez de fusión del material de partida puede ser relativamente bajo, siendo adecuados los intervalos tales como, p. ej., ≥ 2 g/10 min, o ≥ 5 g/10 min de acuerdo con la norma ASTM D1238 (a 240 °C y usando un peso de 2,16 kg). Típicamente, sin embargo, es relativamente alto, p. ej., ≥ 40 , ≥ 60 o ≥ 80 g/10 min. Preferentemente, no es más de 300, tal como no más de 250 g/10 min.

Preferentemente, el material de partida tiene una resistencia a la flexión de al menos 42 MPa, tal como al menos 47 MPa, al menos 49 MPa o al menos 50 MPa.

- 60 Preferentemente, el material de partida tiene una resistencia a la flexión de 65 MPa o menos, tal como 60 MPa o menos, 59 MPa o menos o 58 MPa o menos.

- 65 Por tanto, el material de partida tiene preferentemente una resistencia a la flexión de 45 a 60 MPa, más preferentemente de 48 a 59 MPa. Típicamente es de 50 a 58 MPa.

ES 2 981 596 T3

La resistencia a la flexión se mide preferentemente de acuerdo con la norma ASTM D790 a 23 °C.

Preferentemente, el material de partida tiene un módulo de flexión de al menos 1200 MPa, tal como al menos 1250 MPa, al menos 1300 MPa o al menos 1350 MPa.

5 Preferentemente, el material de partida tiene un módulo de flexión de 1700 MPa o menos, tal como 1650 MPa o menos, 1600 MPa o menos o 1550 MPa o menos.

10 Por tanto, el material de partida tiene preferentemente un módulo de flexión de 1300 a 1600 MPa, más preferentemente de 1330 a 1580 MPa. Típicamente es de 1350 a 1550 MPa.

El módulo de flexión se mide preferentemente de acuerdo con la norma ASTM D790 a 23 °C.

15 Preferentemente, el material de partida tiene una resistencia a la tracción en el límite elástico de al menos 40 MPa, tal como al menos 45 MPa, al menos 48 MPa o al menos 50 MPa.

Preferentemente, el material de partida tiene una resistencia a la tracción en el límite elástico de 70 MPa o menos, tal como 65 MPa o menos, 60 MPa o menos o 55 MPa o menos.

20 Por tanto, el material de partida tiene preferentemente una resistencia a la tracción en el límite elástico de 35 a 65 MPa, más preferentemente de 40 a 60 MPa. Típicamente es de 45 a 55 MPa, tal como aproximadamente 50 MPa.

La resistencia a la tracción en el límite elástico se mide preferentemente de acuerdo con la norma ASTM D638 a 23 °C.

25 Preferentemente, el material de partida tiene una deformación nominal a la rotura de al menos el 25 %, tal como al menos el 30 %, al menos 35%, o al menos 40%. Típicamente, no obstante, no supera el 100 %, 80 % o 60 %. Un valor de aproximadamente el 50 % es particularmente adecuado. La deformación nominal a la rotura se mide preferentemente de acuerdo con la norma ASTM D638 a 23 °C.

30 Preferentemente, el material de partida tiene un valor de absorción de agua de al menos el 0,1 %, más preferentemente, al menos, el 0,2 %, de acuerdo con la norma ASTM D570 a 23 °C y 50 % de humedad relativa.

35 Preferentemente, el material de partida tiene un valor de absorción de agua del 0,6 % o menos, más preferentemente del 0,5 % o menos, aún más preferentemente 0,4 % o menos, de acuerdo con la norma ASTM D570 a 23 °C y 50 % de humedad relativa.

Por tanto, el material de partida típicamente tiene un valor de absorción de agua de aproximadamente el 0,3 % de acuerdo con la norma ASTM D570 a 23 °C y 50 % de humedad relativa.

40 Preferentemente, el material de partida tiene un valor de inflamabilidad de HB en el método de prueba UL 94 (que es la puntuación más baja posible, lo que indica una buena retardancia de llama).

45 Los materiales de partida adecuados están disponibles comercialmente, tales como los vendidos con los nombres comerciales POKETONE Polymer M33AS1A y POKETONE Polymer M33AT2E.

50 La posición del primer componente dentro del casco no está particularmente limitada, siempre que el casco comprenda dicho primer componente más un segundo componente y que haya una interfaz deslizante entre los dos componentes, en donde la interfaz deslizante se proporciona entre las respectivas superficies deslizantes del primer y segundo componentes.

55 Como se ha mencionado anteriormente, en una primera disposición, el casco comprende al menos una sección que tiene una primera y una segunda capas, configuradas en uso para estar respectivamente más lejos de la superficie local de la cabeza de un usuario del casco y más cerca de la superficie local de la cabeza de un usuario del casco; y el casco está configurado de tal manera que, en respuesta a un impacto en el casco, la primera capa puede moverse con respecto a la segunda capa en una dirección tangencial a la superficie local de la cabeza. Los aspectos preferidos de esta disposición incluyen aquellos en donde:

60 (a) la primera capa comprende una carcasa exterior relativamente dura; la segunda capa comprende una carcasa formada a partir de un material de absorción de energía de impacto; y una de la primera y segunda capas comprende el primer componente;

(b) la primera y segunda capas comprenden carcasas formadas a partir de un material de absorción de energía de impacto; y una de la primera y segunda capas comprende el primer componente;

65 (c) la primera capa comprende una carcasa formada a partir de un material de absorción de energía de impacto; la segunda capa no absorbe una proporción significativa de energía de impacto en comparación con la primera capa, y una de la primera y segunda capas comprende el primer componente (la segunda capa puede comprender

un acolchado de confort);

(d) el casco comprende además un conector, configurado para conectar la primera y segunda capas del casco entre sí, pero permite el movimiento relativo en la dirección tangencial a la superficie local de la cabeza en respuesta a un impacto en el casco; en donde el conector comprende al menos uno del primer componente y el segundo componente; o

(e) además de tener las características de una cualquiera de (a) a (d) anteriores, el casco comprende además un conector, configurado para conectar la primera y segunda capas del casco entre sí, pero permite el movimiento relativo en la dirección tangencial a la superficie local de la cabeza en respuesta a un impacto en el casco; en donde el conector comprende al menos uno de un segundo primer componente y un segundo segundo componente.

El primer componente puede ser una capa deslizante (o facilitador de deslizamiento) ubicada entre dos partes del casco, que permite el desplazamiento entre dichas dos partes.

Por ejemplo, el primer componente puede ser una capa deslizante (o un facilitador de deslizamiento) ubicada entre dos capas (o carcasas) del casco, que permite el desplazamiento entre dichas dos capas (o carcasas). Por ejemplo, el primer componente puede ser una capa deslizante (o un facilitador de deslizamiento) ubicada entre una carcasa exterior y una carcasa interior, que permite el desplazamiento entre la carcasa exterior y la carcasa interior. La carcasa interior puede ser una capa de absorción de energía. La carcasa exterior puede ser un material relativamente delgado y fuerte adecuado para soportar impactos de diversos tipos, es decir, un material resistente al impacto. Alternativamente, la carcasa exterior puede ser una (segunda) capa de absorción de energía. El segundo componente puede ser cualquiera de las dos capas (o carcasas) del casco. Por ejemplo, el segundo componente puede ser la carcasa interior o la carcasa exterior mencionadas anteriormente.

El primer componente puede ser una capa deslizante (o un facilitador de deslizamiento) ubicada entre una capa (o carcasa) del casco y uno o más conectores, capa deslizante (o facilitador) que permite el desplazamiento entre dicha capa (o carcasa) y dichos uno o más conectores. La carcasa puede ser una capa de absorción de energía. El segundo componente puede ser dicha capa (o carcasa) del casco o dichos uno o más conectores.

El primer componente puede ser uno o más conectores configurados para conectar dos partes del casco, en donde al menos una de dichas dos partes es una capa (o carcasa) del casco, y en donde el conector permite el desplazamiento entre las dos partes. El segundo componente puede ser cualquiera de las dos partes del casco, p. ej., el segundo componente puede ser la capa (o carcasa) del casco.

En una disposición, el segundo componente puede, de forma independiente, definirse de la misma manera que el primer componente se define anteriormente, pero esto no es necesario para lograr el rendimiento mejorado de la interfaz deslizante. Por tanto, la naturaleza del segundo componente no está particularmente limitada, y el segundo componente puede estar compuesto por uno o más materiales, tales como los usados para formar una de las otras partes del casco.

En una realización, el segundo componente comprende (y preferentemente está compuesto sustancialmente por) un material de absorción de energía. Preferentemente, el material es un polímero. Preferentemente, el material es una espuma. Típicamente, el material es un polímero en forma de espuma. Las espumas adecuadas incluyen poliestireno expandido (EPS), polipropileno expandido (EPP), poliuretano expandido (EPU) y nitrilo de vinilo. Estas opciones para el segundo componente son de particular relevancia para las disposiciones donde el segundo componente es una capa (o carcasa) de absorción de energía del casco.

En una realización, el segundo componente comprende (y preferentemente está compuesto sustancialmente por) un material relativamente delgado y fuerte adecuado para soportar impactos de diversos tipos, es decir, un material resistente al impacto. Las opciones preferidas para el material resistente al impacto en este sentido y, también en general en el presente documento, son materiales poliméricos tales como policarbonato (PC), cloruro de polivinilo (PVC) o acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) por ejemplo. Ventajosamente, el material polimérico puede estar reforzado con fibra, utilizando materiales como fibra de vidrio, Aramida, Twaron, fibra de carbono o Kevlar. Estas opciones para el segundo componente son de particular relevancia para las disposiciones donde el segundo componente es una capa (o carcasa) exterior del casco.

Además de proporcionar un casco, la presente invención también proporciona un proceso de producción de un componente para un casco, incluido en un proceso de producción de un casco.

Por tanto, la presente invención proporciona un proceso de producción de un primer componente para su uso en la formación de una interfaz deslizante en un casco; en donde la interfaz deslizante se proporciona entre las respectivas superficies deslizantes del primer componente y un segundo componente del casco; y en donde el proceso comprende producir el primer componente, o un producto intermedio a partir del cual se forma el primer componente, mediante un método que incluye una etapa de moldeo por inyección de la policetona más, opcionalmente, uno o más agentes adicionales para producir el primer componente o producto intermedio. Los aspectos preferidos de la policetona en este sentido son los mismos que los expuestos anteriormente en relación con la definición del primer componente del

casco de la invención.

A este respecto, cuando la policetona se usa en combinación con uno o más agentes adicionales, la presente invención también proporciona un proceso de producción de un primer componente para su uso en la formación de una interfaz deslizante en un casco; en donde la interfaz deslizante se proporciona entre las respectivas superficies deslizantes del primer componente y un segundo componente del casco; y en donde el proceso comprende producir el primer componente, o un producto intermedio a partir del cual se forma el primer componente, mediante un método que incluye una etapa de formación de una mezcla de una policetona y uno o más agentes adicionales. Los aspectos preferidos de la policetona en este sentido son los mismos que los expuestos anteriormente en relación con la definición del primer componente del casco de la invención. En un aspecto, el proceso comprende mezclar la policetona y dicho uno o más agentes adicionales para formar la mezcla. En un aspecto, el proceso comprende moldear por inyección la mezcla para producir el primer componente. En un aspecto, el proceso comprende mezclar la policetona y dicho uno o más agentes adicionales para formar la mezcla, y una etapa posterior de moldeo por inyección de la mezcla para producir el primer componente. Sin embargo, no es necesario que la etapa de moldeo por inyección siga directamente después de la etapa de mezcla. Por ejemplo, en un aspecto, la etapa de mezcla puede tener lugar en un punto en el tiempo, teniendo lugar la etapa de moldeo por inyección posterior en un momento posterior, potencialmente en una ubicación diferente y/o después de una o más etapas de modificación intermedias adicionales (siempre que quede una mezcla que comprenda, entre otras cosas, la policetona y dicho uno o más agentes adicionales).

La presente invención también proporciona un proceso de producción de un casco, comprendiendo dicho proceso producir un primer componente mediante un proceso como se ha definido anteriormente, y una etapa posterior en la que el componente se ensambla en un casco.

25 Ejemplos

Se prepararon muestras y luego se sometieron a pruebas para evaluar su capacidad de protección contra impactos y, en particular, impactos oblicuos. Se usó un equipo de prueba de yunque en ángulo. En cada caso, la prueba se realizó con una forma de cabeza ficticia Hybrid III instrumentada de caída libre y un casco que impactó un yunque de impacto en ángulo de 45 grados. El punto de contacto del casco se controló durante la caída. El impacto oblicuo da como resultado una combinación de aceleración lineal/de traslación y angular/de rotación que es más realista que los métodos de prueba comunes, donde los cascos se dejan caer en impacto vertical puro a la superficie de impacto horizontal. En la cabeza ficticia hay un sistema de nueve acelerómetros montados para medir las aceleraciones lineales/de traslación y las aceleraciones de rotación alrededor de todos los ejes. Los cascos se dejaron caer desde una altura de 2,2 m, dando como resultado una velocidad vertical de aproximadamente $6,2 \pm 0,05$ m/s.

Se probaron tres ubicaciones de impacto diferentes con diferentes direcciones de impacto. Estos impactos se especifican como dirección de impacto *Frontal* (rotación Y), dirección de impacto *lateral* (rotación X) y dirección de impacto *inclinada* (rotación Z). Estos impactos se representan en la figura 21. Para el impacto *Frontal*, la aceleración de rotación de la cabeza/casco se registra alrededor del eje Y con una inclinación inicial de 0 ± 1 grados. Para el impacto *inclinado*, la aceleración de rotación de la cabeza/casco se registra alrededor del eje Z con una inclinación inicial de 25 ± 1 grados. Para el impacto *lateral*, la aceleración de rotación de la cabeza/casco se registra alrededor del eje X con una inclinación inicial de 0 ± 1 grados. La figura 22 (una versión adaptada de la figura disponible de Ildar Farkhatdinov. Modelling verticality estimation during locomotion. Automatic. Université Pierre et Marie Curie - París VI, 2013. Inglés) muestra cómo los ejes X Y y Z descritos anteriormente existen espacialmente en relación con la cabeza humana. Las muestras se ensayaron para las tres direcciones de impacto a temperatura ambiente.

Adicionalmente, los valores de la 1ª deformación principal se calcularon mediante un modelo de elementos finitos (FE) validado del cerebro humano usando las señales de aceleración de los datos experimentales recopilados de la cabeza ficticia Hybrid III durante la prueba de impacto (véase (i) Kleiven, S.

(2002), Finite Element Modeling of the Human Head. Tesis Doctoral. Informe técnico 2002-9, Departamento de Aeronáutica, Instituto Real de Tecnología, Estocolmo, Suecia; (ii) Kleiven, S. (2006), Evaluation of head injury criteria using an FE model validated against experiments on localized brain motion, intra-cerebral acceleration, and intracranial pressure, International Journal of Crashworthiness 11 (1), 65-79; y (iii) Kleiven, S. (2007), Predictors for Traumatic Brain Injuries Evaluated through Accident Reconstructions, Stapp Car Crash Journal 51, 81-114). Se consideró que los cascos que mostraban reducciones de tensión del 10 al 60 % (en comparación con el mismo casco sin el primer componente) para todas las direcciones de impacto mejoraron significativamente.

60 Ejemplo 1

Se fabricaron tres tipos diferentes de casco y se sometieron a pruebas de la manera descrita anteriormente.

- El casco 1 estaba de acuerdo con la invención. La policetona empleada era una policetona comercialmente disponible (que contenía una cantidad menor de colorante), disponible en la empresa Hyosung con el nombre comercial P100A-Compound. Los gránulos de policetona se moldearon por inyección para producir un primer

ES 2 981 596 T3

componente en forma de capa, que luego se ensambló en un casco. El primer componente estaba presente en forma de una capa de baja fricción dispuesta entre una capa de espuma de absorción de energía (que estaba hecha de EPS) y el acolchado de confort que descansa hacia la forma de cabeza de prueba. Se cree que la policetona P100A-Compound consiste esencialmente en unidades alternas de carbonilo y alquileo, en donde cada unidad de alquileo es independientemente etileno o propileno. Tenía una temperatura de fusión de 222 °C de acuerdo con la norma ASTM D3418.

- El casco 2 (control) era el mismo que el casco 1 sujeto a la omisión del primer componente.
- El casco 3 (ejemplo de referencia) era el mismo que el casco 1 sujeto a (a) usar polipropileno en lugar de policetona; y (b) contenía facilitadores de deslizamiento montados en la capa de espuma de absorción de energía entre el primer componente y la capa de espuma de absorción de energía (los facilitadores de deslizamiento eran tiras de velcro blandas/en bucle que se pegaban a la capa de espuma, sin estos, se descubrió que el componente de polipropileno no funcionaba lo suficientemente bien como capa deslizante/facilitador).

Los cascos se sometieron a impactos frontales, laterales e inclinados. La velocidad de rotación, la aceleración de rotación y la aceleración de traslación se midieron y se calculó la 1ª deformación principal. Los resultados se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1

Casco	Impacto	Aceleración de traslación resultante (g)	Aceleración de rotación resultante (krad/s ²)	Velocidad de rotación resultante (rad/s)	1ª Deformación principal
1	Frontal	99,2	5,1	27,1	0,29 (29 %)
	Lateral	124,6	5,0	21,8	0,18 (18 %)
	Inclinado	109,8	5,9	24,6	0,29 (29 %)
2	Frontal	115,7	8,2	35,3	0,39 (39 %)
	Lateral	137,4	7,5	29,7	0,26 (26 %)
	Inclinado	115,7	7,4	33,2	0,37 (37 %)
3	Frontal	100,9	6,5	31,8	0,34 (34 %)
	Lateral	125,3	5,6	25,7	0,21 (21 %)
	Inclinado	109,7	6,2	27,3	0,30 (30 %)

Los valores de reducción porcentual para el Casco 1 en comparación con el Casco 2 (Comparación A) y los valores de reducción porcentual para el Casco 3 en comparación con el Casco 2 (Comparación B) se proporcionan en la Tabla 2.

Tabla 2

	Comparación	Impacto	Aceleración de traslación resultante	Aceleración de rotación resultante	Velocidad de rotación resultante	1ª Deformación principal
(% de reducción)	A	Frontal	14,3	37,4	23,2	27,4
		Lateral	9,3	33,2	26,6	30,9
		Inclinado	5,1	21,4	25,8	20,1
	B	Frontal	12,8	20,8	10,1	13,0
		Lateral	8,8	26,1	13,5	18,3
		Inclinado	5,1	16,7	17,8	17,5

Los efectos beneficiosos de introducir el primer componente pueden verse a partir de los valores de reducción positivos para todas las propiedades medidas en la Comparación A. Además, el hecho de que la policetona (en el Casco 1) permitiera el mismo o mejor rendimiento (y a menudo un rendimiento significativamente mejor) que el polímero alternativo (polipropileno) que se usó en el Casco 3, incluso a pesar del hecho de que el Casco 3 incluía adicionalmente facilitadores de deslizamiento, refuerza la naturaleza sorprendente de los niveles de rendimiento robustos informados en el presente documento para los cascos que contienen policetona.

También se puede ver que el Casco 1 proporciona una protección contra impactos altamente efectiva, como se evidencia por la disminución superior al 20 % en la 1ª deformación principal observada para todos los impactos.

Ejemplo 2

De manera similar al Ejemplo 1, se fabricaron dos cascos y se sometieron a pruebas para evaluar su capacidad de protección contra impactos. Los cascos diferían solo en términos de la presencia/ausencia de un primer componente como se define en el presente documento, como se establece a continuación.

- El casco 4 estaba de acuerdo con la invención. La policetona empleada era una policetona comercialmente disponible que contenía una cantidad menor de colorante, disponible de la empresa Hyosung con el nombre

comercial P100A-. Se moldearon por inyección pellas de la policetona para producir un primer componente en forma de capa, que luego se ensambló en un casco. El primer componente estaba presente en forma de una capa de baja fricción dispuesta entre una capa de espuma de absorción de energía y el acolchado de confort que descansa hacia la forma de la cabeza de prueba.

- El casco 5 (el control) era el mismo que el casco 4 sujeto a la omisión del primer componente.

Los cascos se sometieron a tres tipos diferentes de impacto: frontal, lateral e inclinado. También se calcularon los valores de la 1ª deformación principal. Las reducciones porcentuales para el Casco 4 en comparación con el Casco 5 para diversas propiedades se resumen a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3

	Impacto	Aceleración de traslación resultante	Aceleración de rotación resultante	Velocidad de rotación resultante	1ª Deformación principal
(% de reducción)	Frontal	1,0	27,3	19,1	21,0
	Lateral	4,4	35,6	19,6	27,7
	Inclinado	12,8	42,4	33,5	26,5

Los efectos beneficiosos de introducir el primer componente pueden verse a partir de los valores de reducción positivos para todas las propiedades medidas. El efecto durante el impacto inclinado sobre la Aceleración de Rotación Resultante y también la Velocidad de Rotación Resultante es particularmente digno de mención. También se puede ver que el Casco 4 proporciona una protección contra impactos altamente efectiva, como se evidencia por la disminución superior al 20 % en la 1ª deformación principal observada para los tres tipos de impacto.

Ejemplo 3

De manera similar a los Ejemplos 1 y 2, se fabricaron cuatro cascos y se sometieron a pruebas para evaluar su capacidad de protección contra impactos. Los cascos diferían solo en términos de la presencia/ausencia de un primer componente como se define en el presente documento, como se establece a continuación.

- El casco 6 estaba de acuerdo con la invención. Se moldearon por inyección pellas de policetona para producir un primer componente en forma de capa, que luego se ensambló en un casco. El primer componente estaba presente en forma de una capa de baja fricción dispuesta entre una capa de espuma de absorción de energía y el acolchado de confort que descansa hacia la forma de la cabeza de prueba.
- El casco 7 estaba de acuerdo con la invención y era el mismo que el casco 6 sujeto a la naturaleza del primer componente: para el casco 7, el primer componente se produjo mediante moldeo por inyección de un material disponible comercialmente vendido por la empresa Hyosung con el nombre comercial M33AT2E, material que comprendía una policetona en combinación con un 10 % en peso de PTFE (como aditivo de mejora del rendimiento).
- El casco 8 estaba de acuerdo con la invención y era el mismo que el casco 6 sujeto a la naturaleza del primer componente: para el casco 8, el primer componente se produjo mediante moldeo por inyección de un material disponible comercialmente vendido por la empresa Hyosung con el nombre comercial M33AS1A, material que comprendía una policetona en combinación con un 2 % en peso de aceite de silicona (como aditivo de mejora del rendimiento).
- El casco 9 (el control) era el mismo que el casco 6 sujeto a la omisión del primer componente.

Los cascos se sometieron a impactos frontales, laterales e inclinados. La velocidad de rotación, la aceleración de rotación y la aceleración de traslación se midieron y se calculó la 1ª deformación principal. Esto se repitió entonces una vez. Los resultados promedio (media) se resumen en la Tabla 4.

Tabla 4

Casco	Impacto	Aceleración de traslación resultante (g)	Aceleración de rotación resultante (krad/s ²)	Velocidad de rotación resultante (rad/s)	1ª Deformación principal
6	Frontal	106,5	5,0	24,4	0,26 (26 %)
	Lateral	122,6	5,0	21,9	0,18 (18 %)
	Inclinado	104,0	6,3	34,1	0,39 (39 %)
7	Frontal	103,6	2,2	15,0	0,12 (12 %)
	Lateral	117,3	4,3	19,5	0,15 (15 %)
	Inclinado	101,1	4,5	29,4	0,33 (33 %)
8	Frontal	108,8	2,7	16,1	0,14 (14 %)
	Lateral	117,3	4,5	19,6	0,16 (16 %)
	Inclinado	108,3	5,0	29,7	0,35 (35 %)

(continuación)

Casco	Impacto	Aceleración de traslación resultante (g)	Aceleración de rotación resultante (krad/s ²)	Velocidad de rotación resultante (rad/s)	1ª Deformación principal
9	Frontal	109,7	7,3	34,3	0,38 (38 %)
	Lateral	140,9	7,8	35,0	0,30 (30 %)
	Inclinado	112,4	10,0	44,9	0,49 (49 %)

5 Los valores de reducción porcentual para el Casco 6 en comparación con el Casco 9 (Comparación C), para el Casco 7 en comparación con el Casco 9 (comparación D), y para el Casco 8 en comparación con el Casco 9 (comparación E) se proporcionan en la Tabla 5.

Tabla 5

Comparación	Impacto	Aceleración de traslación resultante	Aceleración de rotación resultante	Velocidad de rotación resultante	1ª Deformación principal
(% de reducción para la Comparación C (6 frente a 9))	Frontal	2,9	32,0	28,7	30,7
	Lateral	13,0	36,2	37,6	40,3
	Inclinado	7,5	37,3	23,9	19,9
(% de reducción para la Comparación D (7 frente a 9))	Frontal	5,5	69,8	56,3	68,9
	Lateral	16,8	44,7	44,2	50,7
	Inclinado	10,0	55,3	34,5	32,4
(% de reducción para la Comparación E (8 frente a 9))	Frontal	0,8	63,5	53,2	63,7
	Lateral	16,8	5,3	44,1	47,7
	Inclinado	3,6	50,6	33,8	29,2

10 Los efectos beneficiosos de introducir el primer componente se pueden ver a partir de los valores de reducción positivos para todas las propiedades medidas en las Comparaciones C a E. También se puede ver que los Cascos 7 y 8 en particular proporcionan una protección contra impactos altamente eficaz, como se evidencia (por ejemplo) por la disminución superior al 29 % en la 1ª deformación principal observada para todos los impactos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un casco, que comprende un primer y segundo componentes que tienen una interfaz deslizante entre ellos, en donde la interfaz deslizante se proporciona entre las respectivas superficies deslizantes del primer y segundo componentes, y el primer componente comprende una policetona.
2. Un casco de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la policetona comprende unidades de carbonilo más unidades de alquileno lineales o ramificadas que tienen de 2 a 6 átomos de carbono.
- 10 3. Un casco de acuerdo con la reivindicación 2, en donde las unidades de alquileno lineales o ramificadas se derivan o pueden derivarse de una o más alfa olefinas que tienen de 2 a 6 átomos de carbono.
- 15 4. Un casco de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la policetona comprende unidades de carbonilo más una mezcla de unidades de etileno y propileno.
5. Un casco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la policetona tiene un peso molecular promedio en número de 50 000 a 120 000 y una temperatura de fusión de 215 a 230 °C.
- 20 6. Un casco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el segundo componente comprende un material de absorción de energía.
- 25 7. Un casco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el casco comprende al menos una sección que tiene una primera y segunda capas, configuradas en uso para estar respectivamente más lejos de la superficie local de la cabeza de un usuario del casco y más cerca de la superficie local de la cabeza de un usuario del casco;
el casco está configurado de tal manera que, en respuesta a un impacto en el casco, la primera capa puede moverse con respecto a la segunda capa en una dirección tangencial a la superficie local de la cabeza; y
en donde la primera capa comprende una carcasa exterior relativamente dura; la segunda capa comprende una carcasa formada a partir de un material de absorción de energía de impacto; y una de la primera y segunda capas comprende el primer componente.
- 30 8. Un casco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el casco comprende al menos una sección que tiene una primera y segunda capas, configuradas en uso para estar respectivamente más lejos de la superficie local de la cabeza de un usuario del casco y más cerca de la superficie local de la cabeza de un usuario del casco;
el casco está configurado de tal manera que, en respuesta a un impacto en el casco, la primera capa puede moverse con respecto a la segunda capa en una dirección tangencial a la superficie local de la cabeza; y
en donde la primera y segunda capas comprenden carcasas formadas a partir de un material de absorción de energía de impacto; y una de la primera y segunda capas comprende el primer componente.
- 35 9. Un casco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el casco comprende al menos una sección que tiene una primera y segunda capas, configuradas en uso para estar respectivamente más lejos de la superficie local de la cabeza de un usuario del casco y más cerca de la superficie local de la cabeza de un usuario del casco;
el casco está configurado de tal manera que, en respuesta a un impacto en el casco, la primera capa puede moverse con respecto a la segunda capa en una dirección tangencial a la superficie local de la cabeza; y
en donde la primera capa comprende una carcasa formada a partir de un material de absorción de energía de impacto; la segunda capa no absorbe una proporción significativa de energía de impacto en comparación con la primera capa, y una de la primera y segunda capas comprende el primer componente.
- 40 10. Un casco de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la segunda capa comprende un acolchado de confort.
- 45 11. Un casco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el casco comprende al menos una sección que tiene una primera y segunda capas, configuradas en uso para estar respectivamente más lejos de la superficie local de la cabeza de un usuario del casco y más cerca de la superficie local de la cabeza de un usuario del casco;
el casco está configurado de tal manera que, en respuesta a un impacto en el casco, la primera capa puede moverse con respecto a la segunda capa en una dirección tangencial a la superficie local de la cabeza; y
en donde el casco comprende además un conector, configurado para conectar la primera y segunda capas del casco entre sí, pero permite el movimiento relativo en la dirección tangencial a la superficie local de la cabeza en respuesta a un impacto en el casco;
en donde el conector comprende al menos uno del primer componente y el segundo componente.
- 50 12. Un casco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, que comprende además un conector, configurado para conectar la primera y segunda capas del casco entre sí, pero permite el movimiento relativo en la dirección tangencial a la superficie local de la cabeza en respuesta a un impacto en el casco;
- 55 60 65

en donde el conector comprende al menos uno de un segundo primer componente y un segundo segundo componente.

13. Un proceso de producción de un casco, proceso que comprende

- 5 (a) producir un primer componente para su uso en la formación de una interfaz deslizante en un casco; en donde la interfaz deslizante se proporciona entre las respectivas superficies deslizantes del primer componente y un segundo componente del casco; y en donde el proceso comprende producir el primer componente, o un producto intermedio a partir del cual se forma el primer componente, mediante un método que incluye una etapa de moldeo por inyección de una policetona más, opcionalmente, uno o más agentes adicionales para producir el primer componente o producto intermedio; y una etapa posterior en la que el componente se ensambla en un casco; o
- 10 (b) producir un primer componente para su uso en la formación de una interfaz deslizante en un casco; en donde la interfaz deslizante se proporciona entre las respectivas superficies deslizantes del primer componente y un segundo componente del casco; y en donde el proceso comprende producir el primer componente, o un producto intermedio a partir del cual se forma el primer componente, mediante un método que incluye una etapa de formación de una mezcla de una policetona y uno o más agentes adicionales, y preferentemente también comprende moldear por inyección la mezcla para producir el primer componente; y una etapa posterior en la que el componente se ensambla en un casco.
- 15

14. Un proceso de acuerdo con la opción (b) en la reivindicación 13, que comprende mezclar la policetona y dicho uno o más agentes adicionales para formar la mezcla.

- 20 15. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, en donde la policetona es como se ha definido en una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5.

Fig. 1

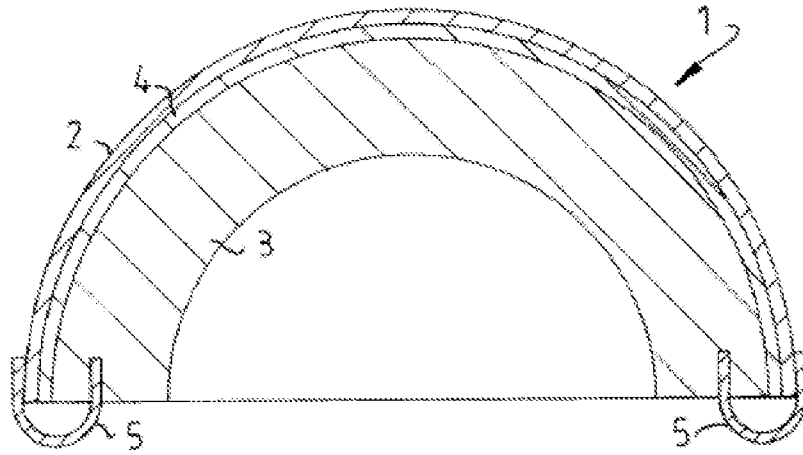


Fig. 2

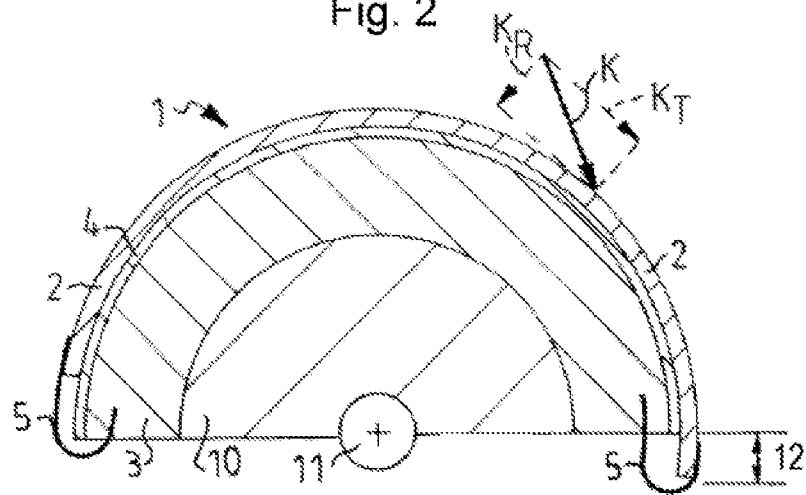


Fig. 3A

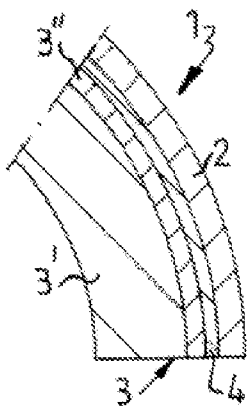


Fig. 3B

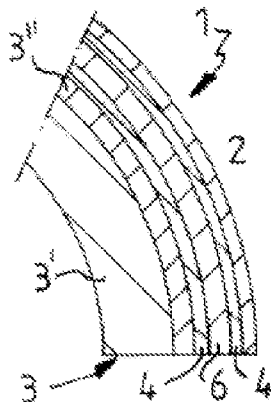


Fig. 3C

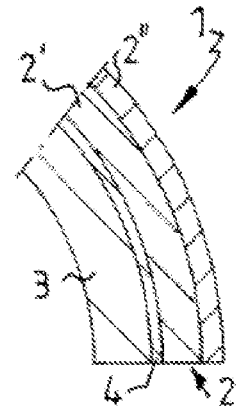


Fig. 4

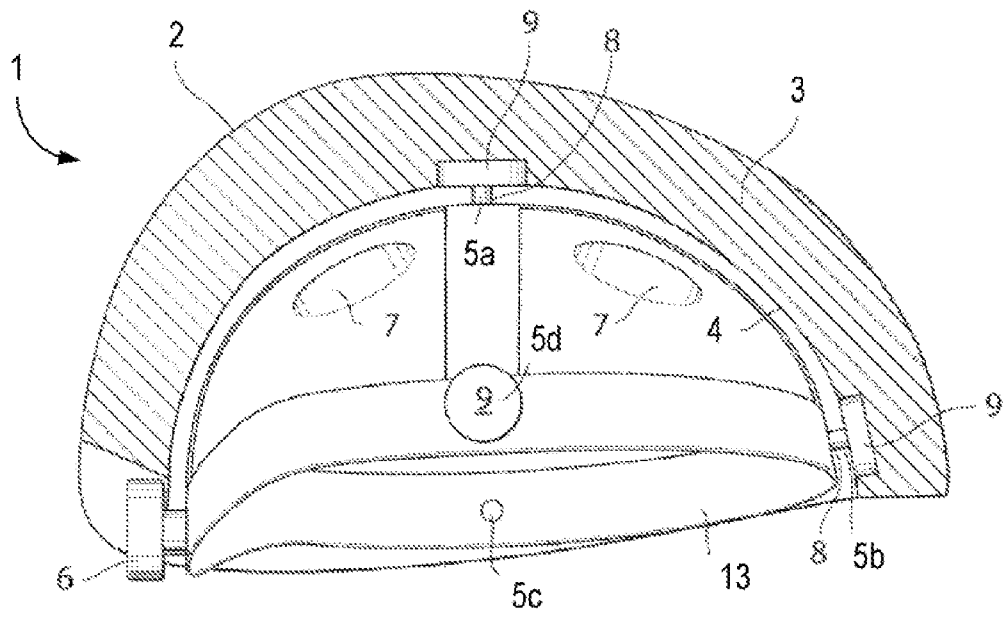


Fig. 5

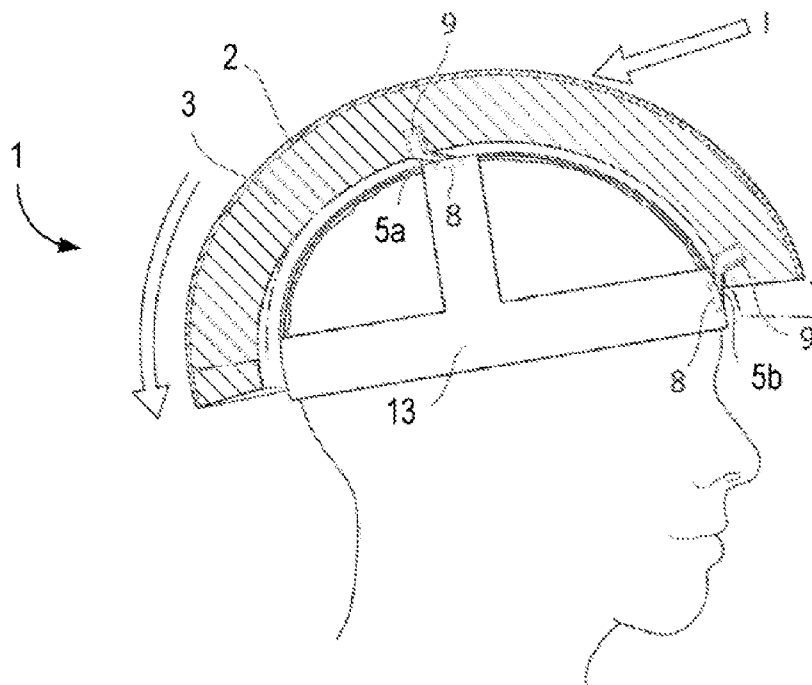


Fig. 6

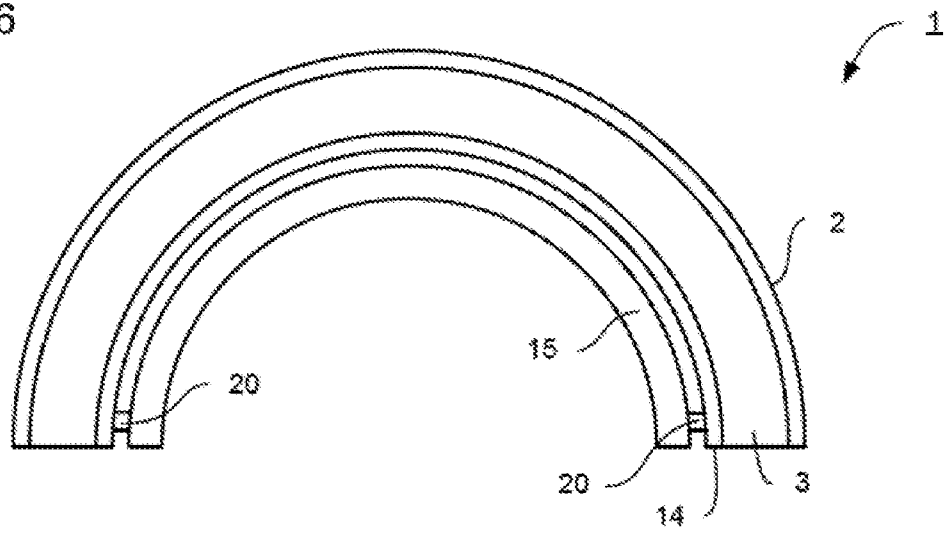


Fig. 7

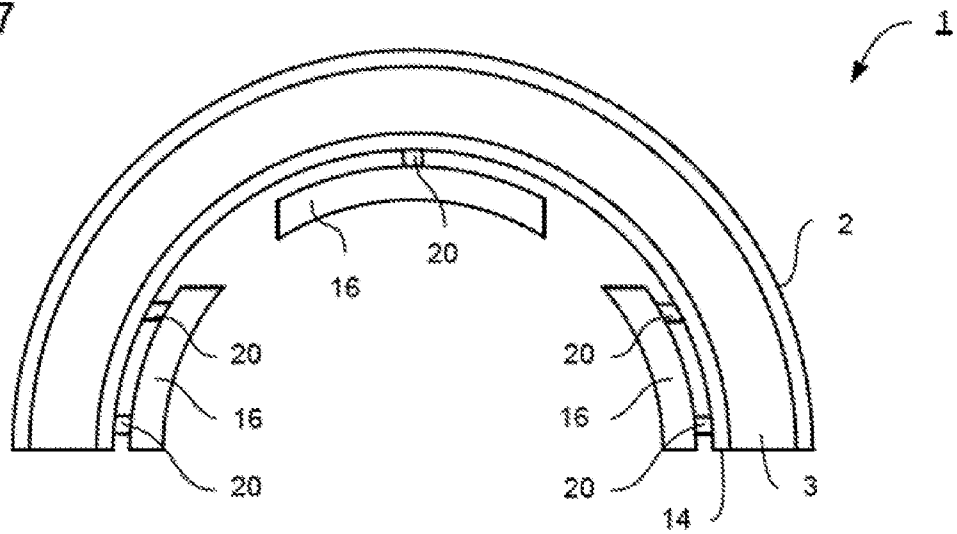


Fig. 8

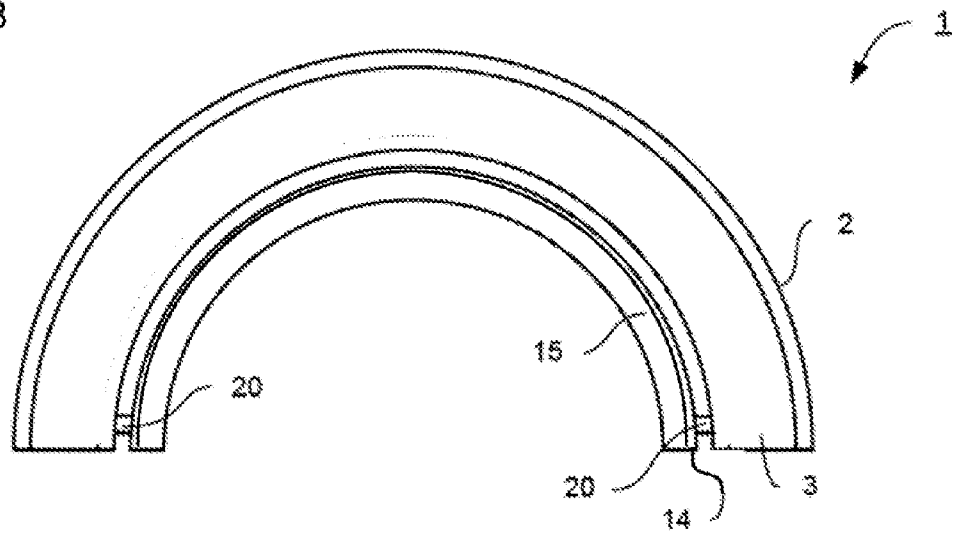


Fig. 9

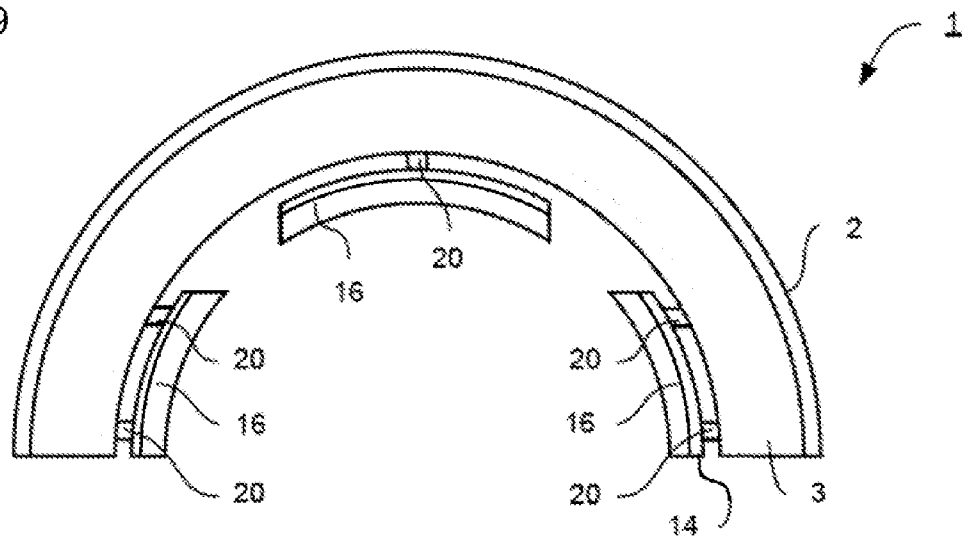


Fig. 10

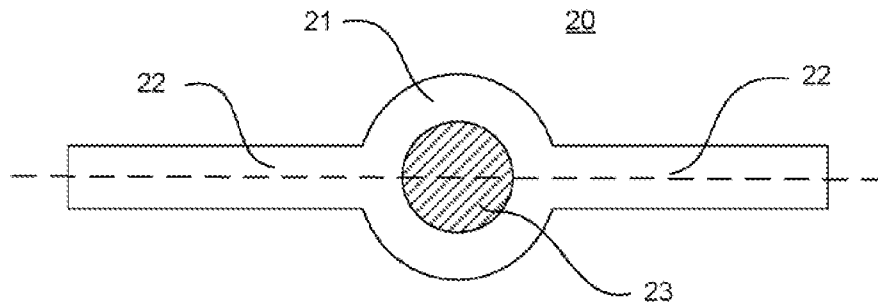


Fig. 11

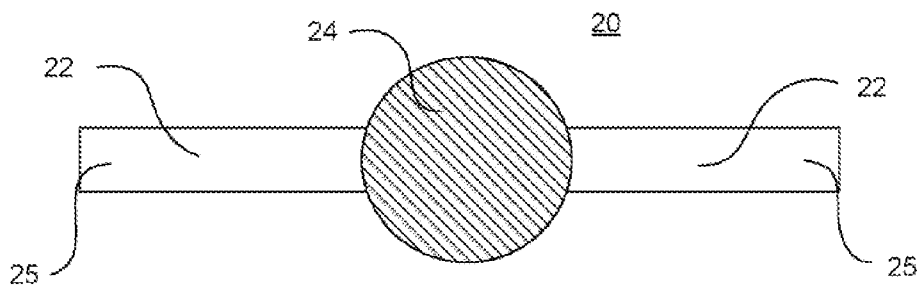


Fig. 12

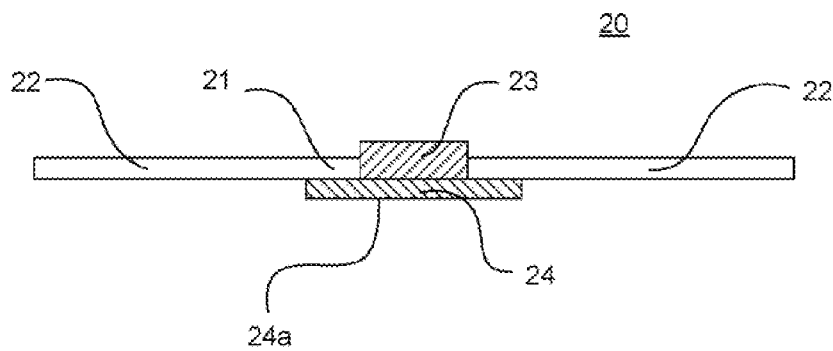


Fig. 13

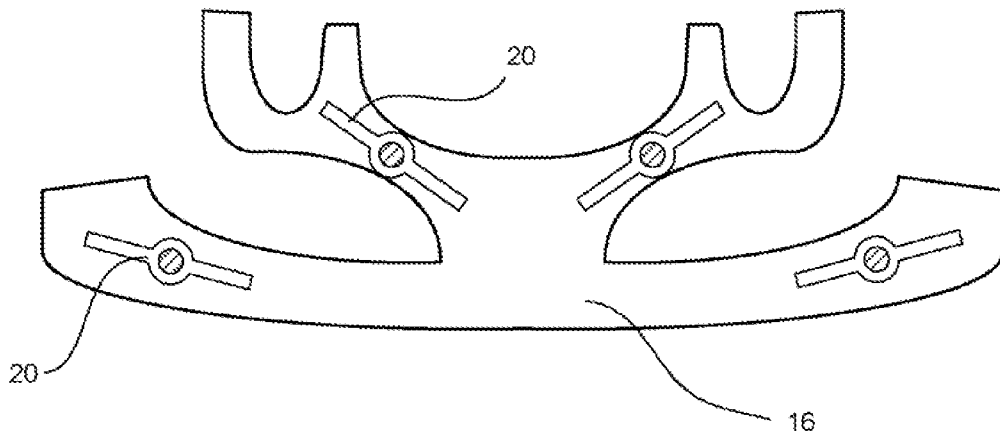


Fig. 14

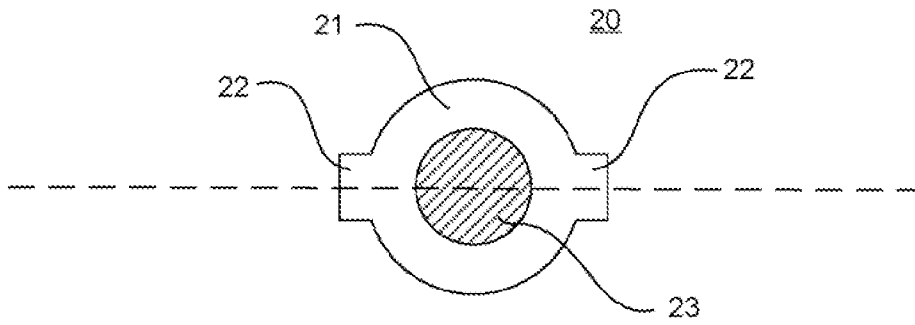


Fig. 15

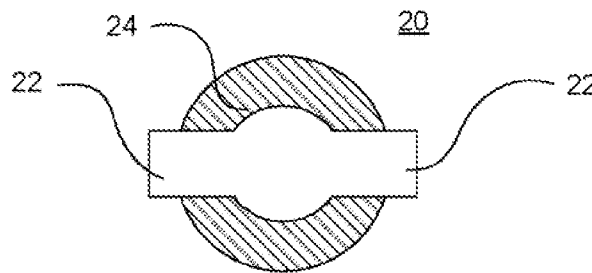


Fig. 16

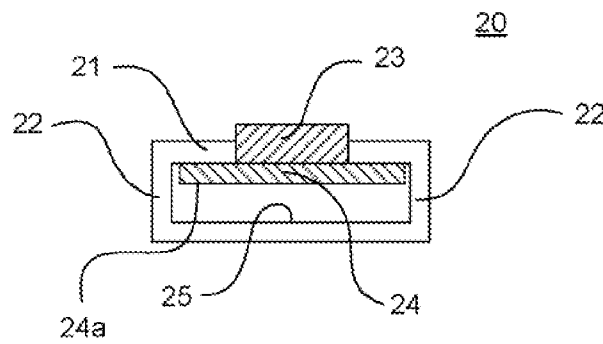


Fig. 17

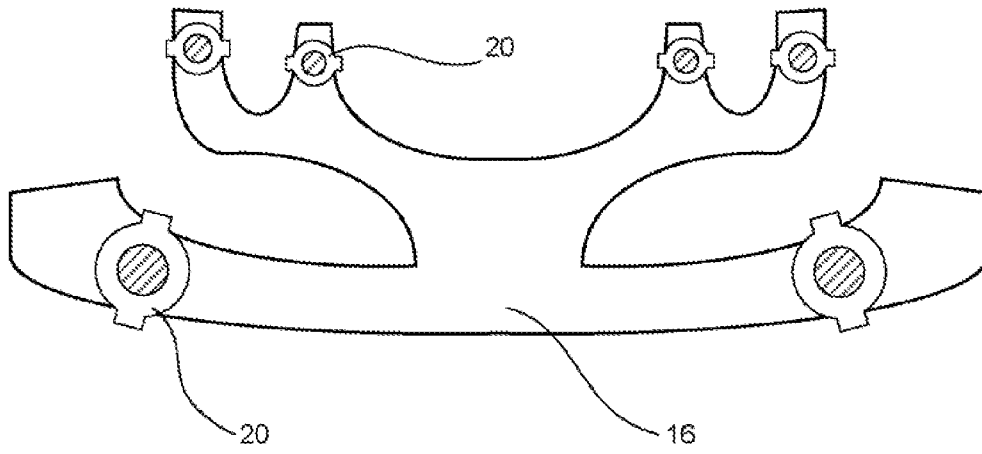


Fig. 18

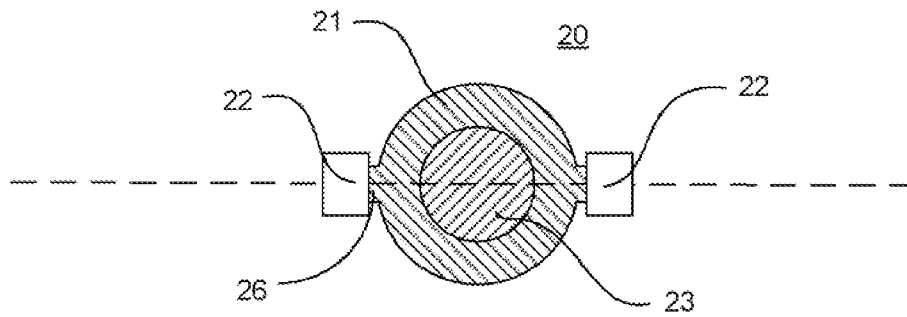


Fig. 19

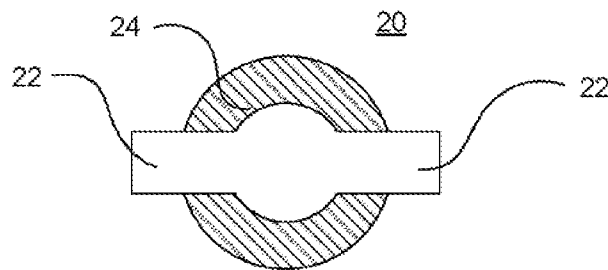


Fig. 20

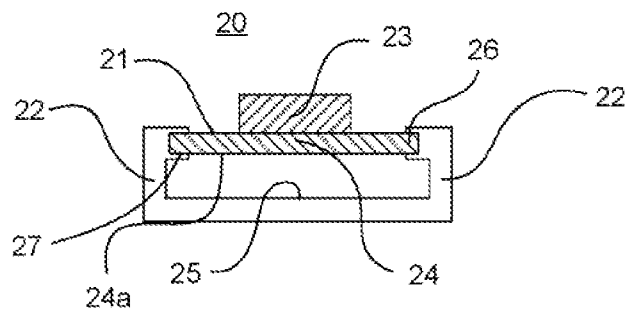


Fig. 21

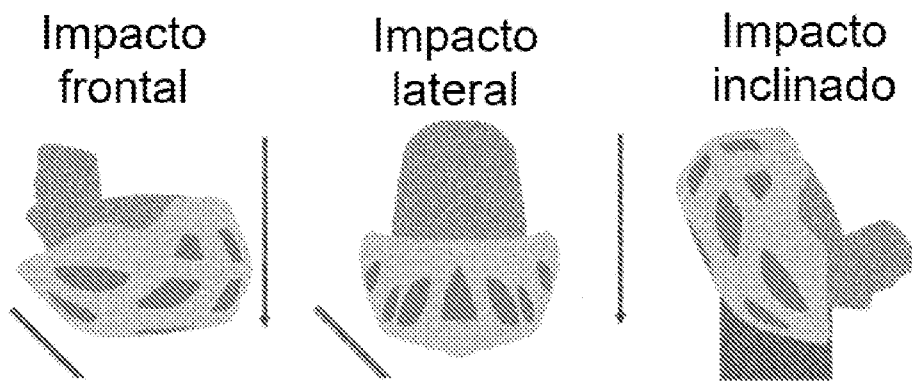


Fig. 22

