

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 449**

51 Int. Cl.:

A42B 3/04 (2006.01)

A42B 3/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09706498 .4**

96 Fecha de presentación: **30.01.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2249672**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.11.2010**

54 Título: **Dispositivo de enfriamiento para cerebros**

30 Prioridad:
01.02.2008 GB 0801908

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.07.2012

73 Titular/es:
Preston-Powers, Jullian Joshua
Sussex Innovation Centre University of Sussex
Science Park Square Falmer
Brighton, East Sussex BN1 9SB, GB

72 Inventor/es:
Preston-Powers, Jullian Joshua

74 Agente/Representante:
Lazcano Gainza, Jesús

ES 2 384 449 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

Dispositivo de enfriamiento de cerebros

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un cubrecabezas que comprende un reactor endotérmico. Un cubrecabezas de este tipo es particularmente adecuado para su uso como o conjuntamente con cubrecabezas de seguridad, tales como cascos de motocicletas.

10

Antecedentes

Se reconoce desde hace mucho tiempo que el deterioro neurológico en víctimas de traumatismo se reduce espectacularmente cuando se induce un estado hipodérmico. Este fenómeno se ha observado, por ejemplo, cuando una víctima de accidente ha caído en agua fría, helada dando como resultado hipotermia. Se observó un fenómeno similar durante las Guerras Napoleónicas, cuando soldados heridos que se “abandonaban en el frío” lograban sobrevivir a sus heridas, mientras que sus compañeros que se habían calentado en un fuego cercano perecían. Más recientemente, los profesionales médicos han usado este fenómeno induciendo deliberadamente hipotermia leve en los pacientes, antes de un tratamiento de urgencia o durante operaciones quirúrgicas. Esto hace que las funciones vitales del organismo se ralenticen, reduciendo así la posibilidad de que se produzca daño cerebral en el paciente. En circunstancias extremas, la temperatura central del paciente puede reducirse sumergiéndolo en un baño de agua helada, o bombeando fluidos helados a través o cerca de sus órganos internos. También se ha observado que el enfriamiento es particularmente eficaz cuando se aplica directamente a la cabeza del paciente.

15

20

25

El cráneo humano tiene muchos orificios pequeños que pasan a su través, conocidos como agujeros emisarios, a través de los cuales las venas transportan sangre (caliente) desde el cuero cabelludo al interior de los senos venosos. La sangre transportada a la superficie de la cabeza se enfría por el entorno circundante y por el sudor que se evapora de la superficie de la piel, antes de volver a entrar en el cráneo a una temperatura inferior, para ayudar a mantener el cerebro frío. Esto explica cómo enfriar la cabeza en la superficie puede producir un enfriamiento significativo dentro del cerebro humano, incluso a profundidades significativas dentro del cráneo, de manera más rápida de lo que se esperaría lograr a través de la mera conducción térmica.

30

35

Se ha observado que el enfriamiento craneal reduce el daño cerebral y aumenta las tasas de supervivencia en víctimas de accidente, y los pacientes con traumatismos craneoencefálicos a menudo se tratan en los servicios de urgencias enfriando la cabeza del paciente. Sin embargo, es frecuente el caso de que una víctima haya sufrido sus lesiones de manera significativamente previa a su llegada al servicio de urgencias de un hospital. Si la demora entre recibir una lesión y recibir tratamiento en un hospital u otra instalación de atención médica es demasiado larga, ya puede haberse producido deterioro neurológico significativo entremedias, y el daño cerebral puede ser después inevitable. Cuanto antes pueda aplicarse un enfriamiento de cerebro eficaz a las víctimas de lesión grave, más eficaz será el enfriamiento para evitar la aparición de daño cerebral. El personal de los vehículos de respuesta a emergencias a menudo es el primero en llegar con cualquier medio para tratar a una víctima de lesiones graves, pero los equipos paramédicos todavía no llevan de manera extendida aparatos de enfriamiento de cabezas como parte de su equipo convencional, si es que los llevan. Lo que se requiere es un medio fácilmente portátil de equipo mediante el cual los paramédicos y otros profesionales médicos de urgencias puedan aplicar de manera fácil y eficaz enfriamiento de cabezas a víctimas de lesión grave en peligro de sufrir deterioro neurológico como resultado de sus lesiones prolongadas. Una solución propuesta es un dispositivo de aerosol nasal, que administra una fina atomización de PFC (productos químicos perfluorados) en la cavidad nasal del paciente. Las gotitas de atomización se evaporan en contacto con la parte posterior de la nariz para absorber calor y llevarlo fuera de la nariz, lo que a su vez enfría el cerebro.

40

45

50

Un grupo particular de pacientes heridos propensos a tener traumatismos craneoencefálicos prolongados son las víctimas de accidente de motocicleta. Debido a la posición expuesta y no controlada de un conductor de motocicleta sobre su vehículo, los motociclistas que se ven envueltos en accidentes a menudo sufren lesiones graves. Con mucho, la causa más común de fallecimientos entre las víctimas de accidente de motocicleta, sin embargo, son los traumatismos craneoencefálicos que dan como resultado traumatismo cerebral. Desde 1946, se reconoce que llevar un casco de seguridad de motocicleta reduce significativamente la posibilidad de que una víctima de choque con motocicleta sufra una lesión mortal. Ahora se recomienda, si no lo exige la ley, en casi todos los países desarrollados, llevar un casco de seguridad de motocicleta cuando se monta en una motocicleta, y se han establecido diversas normas de seguridad que definen los requisitos de rendimiento mínimos que debe lograr el casco de seguridad para ser apto para la venta según las normas apropiadas en los territorios relevantes.

55

60

Un diseño de casco de seguridad de motocicleta típico se muestra en las figuras 1 a 3 de la presente solicitud. La figura 1 muestra un casco de seguridad de motocicleta integral (es decir, un casco que sustancialmente encierra completamente la cabeza y la cara del usuario y que se extiende alrededor de la región delante de la cara y la barbilla del usuario). El casco 1 de motocicleta incluye el cuerpo 3 principal de casco, que tiene una abertura 3a a través de la cual el motociclista puede ver, y un visor 5, que puede subirse y bajarse de manera selectiva o bien para

65

exponer la cara del motociclista o bien para encerrar la cara del motociclista para desviar el viento y los desechos.

La figura 2 muestra un diagrama en sección transversal a través del cuerpo 3 principal de casco de motocicleta, que indica los elementos de construcción principales típicos del mismo. El cuerpo 3 principal de casco forma una cubierta estratificada que encierra la cabeza de un motociclista cuando lo lleva puesto. El cuerpo 3 principal comprende una cubierta 10 exterior rígida relativamente delgada, una capa relativamente gruesa de material 20 de absorción de impactos y una capa 30 de confort interior. La función de las diversas capas se explica con respecto a la figura 3.

La figura 3 muestra esquemáticamente cómo se distribuyen y se absorben las fuerzas por las diversas capas del casco durante un impacto. La cubierta 10 exterior rígida desvía y distribuye las fuerzas de impacto alejándolas del punto de impacto, de manera lateral a través de la cubierta 10 exterior, tal como se muestra mediante las flechas marcadas como L. Esto disipa las fuerzas de impacto alejándolas del punto de impacto, de modo que no se concentren en un punto, evitando que el casco de seguridad se parta o que penetre en él el objeto de impacto. La cubierta 10 exterior rígida absorbe además la energía de impacto mediante un mecanismo de fallo apropiado, tal como ruptura (agrietamiento) o deslaminación del material de cubierta exterior rígida. La capa 20 de material de absorción de impactos absorbe la energía de impacto deformándose en la dirección de la fuerza de impacto, tal como se muestra mediante las flechas marcadas como I. El objetivo principal del material 20 de absorción de impactos, sin embargo, es ralentizar el movimiento de la cabeza del usuario, amortiguando las fuerzas sobre la cabeza del usuario cuando el casco se somete a la fuerza de impacto.

Esto reduce la magnitud de la fuerza y la aceleración que experimenta el cerebro cuando se produce el impacto. Un impacto típico que se produce durante un accidente de tráfico de motocicleta podría ser que la cabeza del motociclista golpee el bordillo de hormigón en la parte lateral de una calzada. Cuando el casco golpea el bordillo, se detiene de manera relativamente instantánea. Si se aplicase la misma desaceleración a la cabeza del motociclista, el cráneo más rígido del motociclista también tendería a detenerse inmediatamente, mientras que la masa cerebral más blanda, que no tiene nada que la mantenga en su sitio, tiende a continuar desplazándose, lo que conduce a lesiones cerebrales internas traumáticas. La capa 20 de material de absorción de impactos sirve como elemento de amortiguación, dando espacio y tiempo a la cabeza del motociclista para llegar a detenerse con una desaceleración más progresiva, y por tanto evitando quizá lesiones cerebrales graves. La capa 30 de confort interior se proporciona entre el material 20 de absorción de impactos y la cabeza de un usuario, para proporcionar una superficie táctil confortable contra la cabeza del usuario cuando se lleva puesto y para proporcionar un acolchado localizado más blando de modo que el casco se ajustará de manera estrecha y confortable en su sitio durante el uso normal. La capa 30 de confort interior normalmente proporciona un canal o espacio de aire para permitir la ventilación alrededor de la cabeza del usuario, y puede adoptar la forma de un revestimiento lavable extraíble.

El diseño de casco de motocicleta representa necesariamente un equilibrio entre el nivel de seguridad y la protección que el casco puede proporcionar en un impacto y la viabilidad con la que puede llevarse puesto el casco cuando se conduce una motocicleta. Teóricamente, el material 20 de absorción de impactos podría proporcionarse como una construcción muy gruesa, en una o más capas de diversos grados de densidad, para proporcionar una amplia amortiguación progresiva a la cabeza del usuario durante un impacto. Por otra parte, el casco tiene que ser de un tamaño y forma globales que pueda llevar puesto el motociclista sin interferencia excesiva por parte de la resistencia del viento y el ruido del viento, y no debe ser demasiado pesado. El diseño de casco de motocicleta ha conducido a un diseño cada vez más pequeño, más ligero, ya que los materiales más nuevos han permitido que se cumplan y se superen las normas de seguridad existentes con configuraciones progresivamente más compactas y ligeras.

No obstante, pese a los avances en el diseño de casco de seguridad de motocicleta, las víctimas de accidentes de tráfico de motocicleta que llevan puesto tales cascos de seguridad de motocicleta todavía sufren traumatismos craneoencefálicos que dan como resultado daño cerebral. Un problema a este respecto es que incluso con tiempos de respuesta rápidos, un paramédico u otro profesional médico de urgencias a menudo no puede estar en la escena del accidente hasta algún tiempo significativo tras haberse producido el accidente. Durante esta demora, puede producirse deterioro neurológico, por ejemplo a través de hemorragia en el cerebro, privación de suministro de oxígeno, etc. El consejo normal dado a personas no formadas médicamente que atienden accidentes de motocicleta es no retirar nunca el casco del motociclista herido, en caso de que pueda haber sufrido cualquier daño en el cuello o la columna vertebral. Durante el periodo de tiempo siguiente, el casco de seguridad de motocicleta tiende a mantener la cabeza del motociclista aislada de temperaturas ambientales, y por tanto a una temperatura relativamente alta (especialmente puesto que no hay flujo de aire a través del casco mientras que el casco está estacionario). Si el motociclista herido ha sufrido un traumatismo craneoencefálico, esto puede conducir a inflamación e hinchazón del cerebro, dentro del cráneo y el casco. A menudo, la cabeza puede hincharse dentro del casco de seguridad de motocicleta, dificultando o imposibilitando retirar el casco, una vez transcurrido un cierto periodo de tiempo (el casco no puede retirarse entonces hasta que el motociclista herido llegue a un hospital, donde pueden usarse herramientas de corte especializadas, tales como las usadas normalmente para retirar escayolas, para extraer el casco de la cabeza del motociclista). Estas condiciones pueden potenciar el deterioro neurológico, antes de que pueda administrarse cualquier atención médica significativa.

Por tanto, sería deseable proporcionar medios mediante los cuales pueda inhibirse la aparición de daño cerebral en

una víctima de accidente de motocicleta.

La publicación de patente estadounidense US 5 950 234 A1, concedida a Leong *et al*, da a conocer una cobertura de cabeza con compresa de enfriamiento. Se pretende que la compresa de enfriamiento se lleve puesto para cubrir el cuero cabelludo de un paciente que se somete a tratamiento de quimioterapia. Se contempla que la compresa de enfriamiento puede ser una compresa fría química, en la que productos químicos en un recipiente se enfrían cuando se mezclan entre sí rompiendo una barrera que de otro modo los separa. La compresa de enfriamiento generalmente es circular y tiene una muesca con forma de "V" formada en ella para permitir que la compresa se envuelva y se sujete a la cabeza de un paciente, en forma generalmente de bol. Se contempla que, si se usara un casco de fútbol americano, entonces la compresa de enfriamiento podría estar formada de múltiples partes para ajustarse en el casco, con el objetivo de enfriar el cuero cabelludo del usuario hasta una temperatura que minimizará la pérdida de pelo. La compresa de enfriamiento debe activarse antes de ponerse y no hay medio mediante el cual activar la compresa de enfriamiento mientras se lleva puesta.

Además, la publicación de patente estadounidense US 5 469 579 A1, concedida a Tremblay *et al*, da a conocer un dispositivo de enfriamiento de cabeza para montar sobre la cabeza de una persona, generalmente dentro de un sombrero o un casco de seguridad, tales como los cascos de construcción usados en sitios de construcción. El dispositivo de enfriamiento de cabeza está configurado para situarse dentro del sombrero o casco de un usuario, y para contener cubitos de hielo en el mismo. A medida que se funden los cubitos de hielo, el dispositivo de enfriamiento de cabeza permite que el agua procedente de la fusión pase gota a gota sobre el cuero cabelludo del usuario, para absorber y extraer calor de la cabeza del usuario.

La publicación de patente estadounidense US 5 755 756 A1, concedida a Freedman, Jr. *et al*, da a conocer una unidad de reanimación de inducción de hipotermia que incluye un casco adaptado para montarse sobre la cabeza de un paciente. Se bombea una fuente de refrigerante desde la parte externa del casco al interior de un depósito flexible que se infla para lograr un ajuste estrecho sobre la cabeza de un paciente, y para proporcionar enfriamiento a la cabeza del paciente.

El documento US 5.539.934 da a conocer un casco de motocicleta con un reactor endotérmico dentro de la cubierta rígida, que pretende enfriar la cabeza de un usuario. La reacción endotérmica se inicia manualmente rompiendo una membrana que separa los dos reactivos que están contenidos en cámaras en un depósito flexible extraíble.

Sumario de la invención

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un cubrecabezas, que comprende un reactor endotérmico y un disparador para iniciar una reacción endotérmica en el reactor mientras se lleva puesto sobre la cabeza de un usuario, en el que, el disparador está dispuesto para iniciar la reacción endotérmica en respuesta a la detección de un impacto o impacto inminente sobre el cubrecabezas.

En realizaciones preferidas, el cubrecabezas es un casco para la protección de la cabeza de un usuario frente a impactos. Lo más preferiblemente, el cubrecabezas es un casco de seguridad de motocicleta. El cubrecabezas puede comprender medios para detectar un impacto o impacto inminente basándose en una aceleración detectada del cubrecabezas que supera una magnitud umbral. Preferiblemente, entonces, el disparador está dispuesto para iniciar la reacción en respuesta a una fuerza o presión generada en el cubrecabezas por el impacto que supera una magnitud umbral.

En realizaciones preferidas adicionales del cubrecabezas, el reactor endotérmico comprende dos o más reactivos que reaccionarán entre sí en una reacción endotérmica, cuando se inicie la reacción. Cada uno de los dos o más reactivos puede estar contenido en el reactor endotérmico, separado de otros reactivos con los que reaccionará, en celdas o depósitos respectivos. En ciertas realizaciones preferidas, al menos uno de los reactivos está contenido en una capa dispuesta para abarcar sustancialmente toda o parte de la cabeza de un usuario. Una o más membranas pueden separar los reactivos entre sí, estando configurado el disparador para iniciar la reacción endotérmica abriendo un orificio en la membrana a través del cual pueden entrar en contacto los reactivos separados. En una forma, el disparador incluye un émbolo para abrir el orificio en la membrana. En otra forma, el disparador incluye una o más regiones rompibles en la membrana, configuradas para abrirse para formar un orificio cuando la tensión en la membrana supera una magnitud umbral. En una forma más, la membrana o disparador comprende una aleación con memoria de forma, o una estructura con memoria de forma, en un primer estado memorizado y está configurada/o para abrir un orificio en la membrana en respuesta a un cambio en el estado de memoria de forma a un segundo estado memorizado.

Aún en realizaciones preferidas adicionales, el disparador comprende una aleación con memoria de forma, o una estructura con memoria de forma, en un primer estado memorizado y está configurado para iniciar la reacción en respuesta a un cambio en el estado de memoria de forma a un segundo estado memorizado.

Todavía en realizaciones preferidas adicionales, el disparador comprende un elemento de material electrorreactivo para iniciar la reacción en respuesta a una señal generada por dicha detección.

Todavía en realizaciones preferidas adicionales, el reactor endotérmico está configurado para contener los reactivos y los productos de reacción de la reacción endotérmica antes y durante la reacción.

5 Realizaciones preferidas del cubrecabezas incluyen además un dispositivo de inicio de emergencia también operativo para iniciar la reacción.

10 Según un segundo aspecto que no forma parte de la presente invención, se proporciona un cubrecabezas que comprende un dispositivo de enfriamiento por expansión de gas para enfriar la cabeza de un usuario y un disparador para iniciar la liberación del gas desde un recipiente presurizado al interior de una región de descompresión adyacente a o en una región del cubrecabezas que está configurada para encerrar la cabeza de un usuario, en el que el disparador está dispuesto para iniciar la liberación de gas tras la detección de un impacto.

15 Según un tercer aspecto que no forma parte de la presente invención, se proporciona un casco de seguridad de motocicleta que comprende:

20 a cubierta exterior rígida; una capa de material de absorción de impactos dentro de la cubierta exterior rígida; un reactor endotérmico, contenido sustancialmente dentro de la cubierta exterior rígida, que contiene dos o más reactivos que reaccionarán entre sí en una reacción endotérmica para absorber calor de dentro del casco; y un disparador dispuesto para iniciar la reacción endotérmica en el reactor, mientras se lleva puesto sobre la cabeza de un usuario, en respuesta a la detección de un impacto o impacto inminente sobre el casco.

25 Según un cuarto aspecto que no forma parte de la presente invención, se proporciona un casco de seguridad de motocicleta que comprende:

30 a cubierta exterior rígida; una capa de material de absorción de impactos dentro de la cubierta exterior rígida; un reactor endotérmico, contenido sustancialmente dentro de la cubierta exterior rígida, que contiene dos o más reactivos que reaccionarán entre sí en una reacción endotérmica para absorber calor de dentro del casco; y un disparador dispuesto para iniciar la reacción endotérmica en el reactor, mientras se lleva puesto sobre la cabeza de un usuario, en respuesta a un impacto sobre el casco.

35 En realizaciones no reivindicadas del casco de seguridad de motocicleta del tercer o el cuarto aspectos, cada uno de los dos o más reactivos está contenido en el reactor endotérmico, separado de otros reactivos con los que reaccionará, en celdas o depósitos respectivos. Al menos uno de los reactivos puede estar contenido en ese caso en una capa dispuesta para abarcar sustancialmente toda o parte de la cabeza de un usuario. Preferiblemente, una o más membranas separan los reactivos entre sí, estando configurado el disparador para iniciar la reacción endotérmica abriendo un orificio en la membrana a través del cual pueden entrar en contacto los reactivos separados.

40 El cubrecabezas de la presente invención puede estar configurado para llevarse con el botiquín de cualquier paramédico, y puede usarse para proporcionar enfriamiento al cerebro de una víctima de accidente mientras se espera la llegada de transporte a un hospital, y durante el desplazamiento al mismo. El cubrecabezas según la presente invención también puede encontrar aplicación para proporcionar enfriamiento a cerebros de pacientes tras la llegada o que ya han ingresado en un hospital.

45 Un casco de seguridad de motocicleta que incluye, incorpora o integra cubrecabezas según la presente invención puede proporcionar enfriamiento significativo al cerebro de una víctima de accidente de motocicleta sin necesidad de retirar el casco del motociclista. De ese modo, puede reducirse el deterioro neurológico y puede evitarse el daño cerebral. Además de ese modo es posible reducir la tendencia a que la cabeza del motociclista se sobrecaliente o se hinche mientras permanece confinada dentro del casco de motocicleta.

Breve descripción de los dibujos

55 Para permitir una mejor comprensión de la presente invención, y para mostrar cómo puede llevarse a cabo la misma, ahora se hará referencia, a modo de ejemplo únicamente, a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista externa lateral que muestra esquemáticamente los principales componentes de un casco de seguridad de motocicleta integral típico;

60 la figura 2 es una vista lateral en sección transversal, que muestra una representación esquemática de los elementos de construcción claves de un cuerpo principal de casco de seguridad de motocicleta;

65 la figura 3 es una vista en sección transversal ampliada de una parte del cuerpo principal de motocicleta de la figura 2, que indica esquemáticamente la manera en que se distribuyen y se absorben las fuerzas en el casco de seguridad de motocicleta durante un impacto;

- la figura 4 muestra una vista lateral en sección transversal de una realización del cuerpo principal de un casco de seguridad de motocicleta según la presente invención;
- 5 la figura 5 muestra una vista lateral en sección transversal de una segunda realización del cuerpo principal de un casco de seguridad de motocicleta según la presente invención;
- la figura 6 muestra una vista lateral en sección transversal de una tercera realización del cuerpo principal de un casco de seguridad de motocicleta según la presente invención;
- 10 la figura 7 muestra una vista lateral en sección transversal de una cuarta realización del cuerpo principal de un casco de seguridad de motocicleta según la presente invención;
- la figura 8 muestra una vista lateral en sección transversal de una quinta realización del cuerpo principal de un casco de seguridad de motocicleta según la presente invención;
- 15 la figura 9 es una vista ampliada de una sección transversal a través de una parte del cuerpo principal del casco de seguridad de motocicleta según la presente invención, que indica esquemáticamente cómo pueden funcionar las realizaciones anteriores del casco de seguridad de motocicleta en el caso de un impacto;
- 20 la figura 10 es una vista en sección transversal ampliada adicional que muestra una parte del cuerpo principal de un casco de seguridad de motocicleta según la presente invención, que muestra esquemáticamente el efecto que puede tener un impacto sobre las realizaciones anteriores del casco de seguridad de motocicleta;
- 25 las figuras 11A a 11C son una serie de vistas esquemáticas que ilustran un principio de funcionamiento de una unidad de disparador para su uso conjuntamente con las realizaciones anteriores de la presente invención;
- las figuras 12A a 12C son una serie de vistas esquemáticas que ilustran el principio de funcionamiento de un disparador adicional adecuado para su uso conjuntamente con las realizaciones anteriores de la presente invención;
- 30 las figuras 13A a 13C son una serie de vistas esquemáticas que muestran un sistema de disparo adicional adecuado para su uso en las realizaciones anteriores de la presente invención;
- la figura 14 es una vista lateral en sección transversal de una realización del cuerpo principal del casco de seguridad de motocicleta según la presente invención, que indica una característica opcional adicional 14 que puede aplicarse a cualquiera de las realizaciones anteriores de la invención;
- 35 la figura 14A muestra una vista en perspectiva en primer plano ampliada de la característica opcional adicional de la figura 14; y
- 40 la figura 15 es una vista lateral en sección transversal de una realización de un artículo de cubrecabezas configurado según la presente invención, que ilustra cómo pueden aplicarse los diversos principios fundamentales de la presente invención a una variedad de artículos de cubrecabezas.

Descripción detallada

- 45 A continuación, se utilizan números de referencia iguales para indicar características iguales o similares en las diversas realizaciones de la invención.
- 50 A continuación, se apreciará que la aceleración generalmente engloba tanto aceleración positiva, que aumenta la velocidad, así como aceleración negativa (desaceleración), mediante la cual se reduce la velocidad. Los términos aceleración y desaceleración tal como se usan en el presente documento deben considerarse por tanto intercambiables y que se engloban mutuamente, a menos que el contexto específico dicte otra cosa.
- 55 Una primera realización del cuerpo 3 principal de un casco de seguridad de motocicleta se ilustra esquemáticamente en la figura 4, que detalla los principales elementos de construcción del cuerpo 3 principal de casco de motocicleta.
- 60 De manera similar al casco de seguridad de motocicleta conocido descrito anteriormente con referencia a las figuras 1 a 3, el cuerpo 3 principal de casco de seguridad de motocicleta incluye una cubierta 10 exterior rígida, dentro de la cual está prevista una capa 20 de material de absorción de impactos. Una capa 30 de confort interior está dispuesta adicionalmente dentro del cuerpo 3 principal de casco de seguridad de motocicleta, para proporcionar una superficie de contacto con la cabeza de un usuario del casco de seguridad de motocicleta.
- 65 Se apreciará que aunque las realizaciones ilustradas del casco de seguridad de motocicleta de la presente invención se ilustran como cascos de seguridad integrales, pueden adaptarse otras formas conocidas de casco de seguridad de motocicleta para incorporar un reactor endotérmico y dispositivo de disparo adecuados, según los principios expuestos en el presente documento. Específicamente, pueden aplicarse reactores endotérmicos y dispositivos de

disparo dispuestos según los principios de la presente invención a los denominados cascos de cara descubierta o tres cuartos, que todavía proporcionan protección sobre los oídos de un usuario pero dejan expuesta la barbilla y la parte inferior de la cara; cascos semi-integrales, que proporcionan protección sólo a la parte superior de la cabeza del usuario; y cascos abatibles, que tienen una mentonera y visor, que permiten que el casco se convierta entre una configuración integral y una configuración de cara descubierta.

La cubierta exterior rígida tiene normalmente de 3 a 5 mm de grosor y normalmente es o bien un material termoplástico moldeado por inyección o bien un material termoestable moldeado por presión reforzado con fibras de vidrio o Kevlar. Las cubiertas exteriores de policarbonato se usan ampliamente. Sin embargo, el material y el tipo de construcción específicos seleccionados para la cubierta exterior rígida no son críticos para lograr las ventajas que pueden obtenerse con la presente invención. La cubierta exterior no sólo distribuye y absorbe energía mediante la curvatura y el fallo en el punto de impacto, sino que también sirve para conservar la capa de material de absorción de impactos durante un acontecimiento de impacto, evitando así que se parta y se separe de su posición de protección sobre la cabeza del usuario.

La capa de material de absorción de impactos normalmente se forma a partir de un moldeo de perlas de poliestireno, con una densidad en el intervalo de 40 a 70 kg/m³. Las células de espuma están cerradas, por lo que el aire dentro de ellas se comprime durante un impacto. Ventajosamente, el poliestireno o poliestireno expandido absorbe mucha energía cuando se aplasta (es normal hasta el 90% de su grosor original), pero no almacena la energía ni se recupera como un resorte, manteniendo en cambio su deformación (permaneciendo comprimido o aplastado). Esto evita que la energía almacenada rebote y golpee contra el cerebro del usuario por segunda vez. También se ha usado espuma de poliuretano como la capa de material de absorción de impactos en algunos cascos.

El cerebro humano básicamente flota dentro del cráneo, dentro de un baño de líquido cefalorraquídeo y una envoltura protectora denominada duramadre. Tal como se indicó anteriormente, durante un impacto violento, el cráneo puede detenerse, o en caso contrario acelerarse, de manera muy repentina, pero el cerebro continúa moviéndose, lo que puede conducir a varias lesiones cerebrales diferentes, desde romper el tejido cerebral hasta hemorragia en el cerebro, hemorragia entre el cerebro y la duramadre, o hemorragia entre la duramadre y el cráneo. Cualquiera de estas lesiones tiende a conducir a inflamación e hinchazón del cerebro dentro del cráneo, lo que no puede producirse en circunstancias normales debido a la naturaleza confinada del cerebro dentro del cráneo rígido. (En un entorno de hospital, la acumulación de presión y la hinchazón del cerebro dentro de la cavidad craneal pueden aliviarse perforando o abriendo el cráneo para aliviar la presión interna.) La capa de material de absorción de impactos tiene la función de desacelerar gradualmente el cráneo durante un acontecimiento de impacto, para minimizar las diferencias de movimiento entre el cráneo y el cerebro.

La capa de confort interior se proporciona habitualmente como una combinación de acolchado blando y una malla transpirable, para garantizar que el casco de seguridad de motocicleta sea un ajuste cómodo durante su uso normal, y para garantizar que se mantiene de manera apropiada en su sitio sobre la cabeza del usuario, para evitar que el casco se desplace e interfiera con la concentración y visión del motociclista.

El cuerpo principal de casco de seguridad de motocicleta ilustrado en la figura 4 incluye un reactor endotérmico, formado en esta realización de dos capas adyacentes entre la capa de confort interior y la capa de material de absorción de impactos. Pueden usarse más o menos capas, dependiendo de la disposición de reactor preferida para cualquier aplicación particular. El reactor endotérmico en la figura 4 está formado por una capa interior y una capa exterior. Estas dos capas contienen dos reactivos distintos, que cuando se mezclan entre sí, producen una reacción endotérmica. Para los fines actuales, no se requiere que la reacción suponga un cambio en el estado electrónico de las sustancias en cada capa, sino que simplemente puede ser la disolución de una sustancia en una cantidad de la otra sustancia. Actualmente se prefiere que la capa exterior contenga un volumen de agua y que la capa interior contenga una cantidad de nitrato de amonio.

Durante el uso normal del casco de seguridad de motocicleta, los dos reactivos se mantienen separados entre sí en sus capas respectivas. El reactor endotérmico está configurado para iniciar una reacción entre las sustancias en la capa interior y la capa exterior, como resultado de que el casco sufre un impacto, por el funcionamiento de un mecanismo de disparador apropiado (no mostrado en la figura 4). La reacción endotérmica que tiene lugar entre las sustancias en las dos capas absorbe energía de la cabeza del usuario del casco de seguridad de motocicleta.

Cuando se dispara el reactor endotérmico, el agua en la capa exterior se libera al interior de la capa interior, para iniciar la reacción endotérmica haciendo que el nitrato de amonio comience a disolverse en el agua. Esto comienza a producir inmediatamente un efecto de enfriamiento dentro del casco de seguridad de motocicleta. La reacción entre el agua y el hidrato de amonio puede suministrar una cantidad de enfriamiento correspondiente a aproximadamente 1°C por minuto una vez iniciada la reacción, dando como resultado un enfriamiento evidente tras aproximadamente cuatro minutos. Puesto que la reacción endotérmica es progresiva, se absorberá continuamente calor de la cabeza y el cerebro del usuario de casco de motocicleta durante la reacción endotérmica. La naturaleza progresiva de la reacción puede potenciarse configurando la capa exterior que contiene el agua para que libere el

agua al interior de la capa que contiene el nitrato de amonio de forma gradual, tal como a través de aberturas restringidas o a través de la acción por capilaridad. La liberación continua de un reactivo en el otro conducirá a un efecto de enfriamiento continuo durante un periodo prolongado de tiempo, aunque esto se determinará también en parte por la cantidad de los materiales reactivos contenidos en el cuerpo 3 principal de casco, en la capa 40 interior y en la capa 50 exterior.

Naturalmente, la reacción endotérmica no debe ser tan intensa que haga que el frío quemara al paciente, y a este respecto la capa 30 de confort interior puede proporcionar un medio de transferencia de calor útil entre el reactor endotérmico (que consiste en la capa 40 interior y la capa 50 exterior) y la cabeza del usuario del casco de motocicleta.

Actualmente se prefiere una reacción de disolución entre el agua y el nitrato de amonio, puesto que los reactivos y los productos de la reacción son relativamente no tóxicos. Naturalmente, se desea que los reactivos permanezcan contenidos dentro del reactor endotérmico, y que no se liberen hacia el usuario o al entorno externo. No obstante, es concebible que los reactivos puedan liberarse durante el acontecimiento de impacto, exponiendo al usuario del casco de seguridad de motocicleta a los reactivos y/o los productos. Por este motivo, el reactivo y los productos de reacción no deben ser tóxicos para el usuario del casco de motocicleta o para cualquier profesional médico asistente, si llegan a exponerse a ellos. Además de la disolución de nitrato de amonio en agua, se conocen varias reacciones endotérmicas adicionales que podrían ser de aplicación práctica, según la presente invención. En particular, para aplicaciones en las que el cubrecabezas en cuestión no es un casco de seguridad de motocicleta, hay un riesgo marcadamente reducido de que el usuario del cubrecabezas entre en contacto con los reactivos y productos de reacción en cuestión. Otras reacciones químicas endotérmicas conocidas, que podrían utilizarse en lugar de disolver el nitrato de amonio en agua, son:

- reacción de cristales octahidratados de hidróxido de bario con cloruro de amonio seco;
- disolver cloruro de amonio en agua;
- reacción de cloruro de tionilo (SOCl_2) con sulfato de cobalto (II) heptahidratado;
- mezclar agua con cloruro de potasio; y
- reacción de ácido etanoico con carbonato de sodio.

También se contempla que en una configuración alternativa que no forma parte de la invención, el reactor endotérmico podría contener gas presurizado o licuado, que podría liberarse gradualmente al interior del casco, entre el material 20 de absorción de impactos y la capa 30 de confort interior, para proporcionar enfriamiento dentro del casco a medida que el gas se expande. El paso por expansión del gas dentro del casco podría configurarse apropiadamente para purgar el gas expandido a la atmósfera tras liberarse y enfriar el interior del casco. Esta forma de enfriamiento podría ser más apropiada, sin embargo, para artículos de cubrecabezas alternativos aparte de un casco de seguridad de motocicleta, que sean propensos a sufrir impactos extremos, así como variaciones de temperatura sustanciales. Un enfriamiento por expansión de gas de este tipo, sin embargo, podría encontrar una fácil aplicación para un artículo de cubrecabezas adecuado para su uso por equipos paramédicos en el tratamiento inicial de víctimas de traumatismo craneoencefálico.

El enfriamiento de la región interna del casco no sólo proporciona el comienzo inmediato del proceso de enfriamiento durante un acontecimiento de impacto, sino que ofrece una ventaja significativa, en una aplicación de casco de seguridad de motocicleta, de proporcionar enfriamiento a la cabeza del motociclista sin tener que retirar el casco de seguridad de motocicleta. Es aconsejable no mover a la víctima de un accidente de tráfico de motocicleta, si es seguro y razonable no hacerlo, en caso de que pueda haber sufrido lesiones en la columna vertebral o el cuello. Si tiene estas lesiones, intentar mover a la víctima de accidente o retirar el casco de seguridad de motocicleta podría dar como resultado el daño a la columna vertebral; los cascos de seguridad de motocicleta sólo deben retirarse una vez que un profesional médico experimentado haya tenido la oportunidad de evaluar si es seguro retirar el casco. Al proporcionar enfriamiento al interior del casco de seguridad de motocicleta, puede retrasarse la aparición de deterioro neurológico tras el traumatismo cerebral inicial y puede reducirse la posibilidad de sufrir daño cerebral. De manera similar, también pueden neutralizarse las consecuencias de lesiones adicionales, por ejemplo, flujo sanguíneo restringido y falta de oxígeno al cerebro, enfriando el cerebro de esta forma. Adicionalmente, pueden reducirse la hinchazón y la inflamación, lo que aliviará la presión en el cerebro dentro de la cavidad craneal, así como garantizar que todavía sería posible retirar el casco de seguridad de motocicleta de la cabeza del usuario, en un momento apropiado.

La figura 5 muestra una segunda realización de un cuerpo 3 principal de casco de seguridad de motocicleta, que incluye la misma capa 40 interior de reactor y capa 50 exterior de reactor tal como se muestra en la figura 4. En la realización de la figura 5, se proporcionan múltiples émbolos 60 como mecanismos de disparador mediante los cuales iniciar la reacción endotérmica entre la capa 40 interior y la capa 50 exterior. El mecanismo 60 de disparador de émbolo está configurado de modo que, durante el contacto esperado en el uso normal entre la cabeza del

motociclista y el émbolo, no tendrá lugar acción de disparo. Sin embargo, durante una situación de impacto, las fuerzas aplicadas por la cabeza del usuario contra los lados del casco harán que los émbolos 60 se aprieten, iniciando la reacción entre las sustancias en la capa 40 interior y la capa 50 exterior.

5 Las figuras 6 a 8 muestran configuraciones alternativas de cómo pueden disponerse la capa 30 de confort interior, la capa 40 de reactor interior y la capa 50 de reactor exterior para adaptarse mejor, de manera confortable, dentro de los límites del casco de seguridad de motocicleta.

10 Se reconoce naturalmente que las capas 40 y 50 de reactor endotérmico aumentan la masa y el volumen globales del cuerpo 3 principal de casco de seguridad de motocicleta. Sin embargo, no es infrecuente que la capa 20 de material de absorción de impactos tenga una estructura relativamente compleja en los cascos de seguridad de motocicleta existentes (la estructura puede estar dispuesta como una serie de segmentos u otros componentes, de manera similar a los cascos usados por los ciclistas, o puede estar constituida por componentes separados que tienen diferentes densidades para diferentes características de absorción de impactos). Esto proporciona
15 posibilidades significativas para formar el material de absorción de impactos dando lugar a una capa no uniforme que rodea la cabeza del usuario del casco de seguridad de motocicleta, mediante la cual pueden formarse diversos canales y cavidades convenientes en la capa 20 de absorción de impactos dentro de la cual pueden almacenarse los materiales del reactor endotérmico en sus capa 40 interior y capa 50 exterior separadas. El reactor endotérmico puede proporcionarse, por tanto, como un único reactor endotérmico que comprende dos capas que rodean cada
20 una de manera sustancialmente completa la cabeza del usuario, o como uno o varios reactores o unidades de reactor separadas que comprenden capas interior y exterior comunes de reactivo.

25 La realización mostrada en la figura 6 es similar a la de la figura 5, excepto que la capa 30 de confort interior se proporciona sólo como una serie de almohadillas de confort separadas dentro de la región interior del cuerpo 3 principal de casco de seguridad de motocicleta.

30 En la realización de la figura 7, el casco está dotado de una capa 30 de confort interior y una capa 40 de reactor interior, similares a las realizaciones de las figuras 4 y 5. Sin embargo, la capa 50 de reactor exterior está formada como una serie de cavidades o celdas que contienen el segundo reactivo (agua), estando configurada cada una con un disparador (émbolo) 60 para liberar el agua al interior de la capa de nitrato de amonio durante un acontecimiento de impacto. Tal como puede observarse, la capa 50 exterior está conformada en diversas cavidades de reactivo
ubicadas dentro del material de la capa 20 de absorción de impactos, separada alrededor de la cubierta del cuerpo 3 principal de casco.

35 Aunque estas cavidades pueden estar formadas como celdas o depósitos separados, pueden estar interconectadas de manera fluida mediante canales adecuados. En la realización de la figura 7, los depósitos 50 de reactivo exteriores separados alimentan al interior de una capa 40 interior de reactor común.

40 Una disposición similar se muestra en la figura 8, en la que están formadas cavidades dentro del material de la capa 20 de absorción de impactos, dentro de las cuales están formadas tanto una capa 40 interior como una capa 50 exterior de reactivo respectivas, constituyendo así varios reactores individuales en las diferentes ubicaciones de cavidad. En el ejemplo de la figura 8, se proporciona un disparador o émbolo 60 separado para cada una de las cavidades de reactor individuales.

45 La figura 9 de los dibujos es una vista en sección transversal ampliada esquemática que muestra un ejemplo de cómo puede apretarse el émbolo 60 durante un acontecimiento de impacto equivalente al mostrado en la figura 3 de los dibujos. Una vez que se ha apretado el émbolo 60 y se ha iniciado la reacción, el agua en la capa 50 de reactor exterior puede fluir libremente al interior de la capa 40 de reactor interior, tal como se indica por las flechas en la figura 9. La figura 10 ilustra de manera similar cómo se comprimen entre sí las capas adyacentes del reactor en un
50 punto de compresión P, entre la capa 20 de absorción de impactos exterior y la capa 30 de confort interior, cuando la cabeza del usuario se desplaza hacia el interior y se desacelera contra la capa 20 de material de absorción de impactos (o viceversa). En el caso de que esté contenida agua en la capa 50 exterior, esta agua se comprime y se fuerza hacia el exterior alejándose del punto de compresión P, durante el acontecimiento de impacto.

55 Puede utilizarse cualquier mecanismo de disparador adecuado para iniciar la reacción endotérmica entre la capa 40 interior y la capa 50 exterior. A continuación se muestran varios ejemplos que pueden clasificarse como "pasivos", iniciándose la reacción simplemente en virtud de la compresión de las capas 40, 50 interior y exterior entre el material 20 de absorción de impactos y la cabeza del usuario del casco de seguridad de motocicleta. Alternativamente, podrían emplearse mecanismos de disparador "activos", que proporcionan una entrada adicional
60 para iniciar la reacción endotérmica, en respuesta a una señal generada como resultado del acontecimiento de impacto, o la detección de un acontecimiento de impacto probable. Por ejemplo, pueden usarse acelerómetros para determinar cuándo el casco experimenta una aceleración que tiene una magnitud superior a un umbral especificado, indicativo de una colisión o impacto. Tales sensores pueden operar a partir de una batería separada u otra fuente de alimentación autónoma dentro del casco, o pueden alimentarse a través del suministro de batería existente de una
65 motocicleta. Estos mecanismos de disparador y similares ya existen para su uso en aplicaciones de seguridad de motocicletas "preventivos" (es decir, los diseñados para desencadenar una acción inmediatamente antes de un

impacto). Por ejemplo, actualmente se están desarrollando diversas aplicaciones mediante las cuales incorporar características de airbag en cascos de seguridad de motocicleta y otras prendas de vestir para motocicletas, y esta línea de desarrollo puede utilizarse conjuntamente con los reactores endotérmicos de la presente invención.

5 Un primer mecanismo de disparo ilustrado se muestra en las figuras 11A a 11C. Tal como se muestra en la figura 11A, el reactor endotérmico está formado por la capa 40 interior y la capa 50 exterior, que están separadas por una membrana 72 intermedia. Están previstas membranas 70 y 74 de encapsulación respectivamente dentro y fuera de las capas 40 y 50 interior y exterior del reactor, para contener los reactivos dentro de las capas respectivas. El émbolo 60 está conectado a través de un árbol 62 a un tapón 64 formado en la capa 72 de separación intermedia del reactor endotérmico. El émbolo 60 sobresale inicialmente de manera interna de la membrana 70 interior, tal como se muestra en la figura 11A. Durante un acontecimiento de impacto, la fuerza de compresión en el punto P fuerza al émbolo 60 hacia el interior de la capa 50 exterior, y hace que el tapón 64 se separe de las partes adyacentes de la membrana 72 de separación, a medida que se fuerza hacia el exterior por el árbol 62 que se está apretando. Esto se muestra esquemáticamente en la figura 11B.

15 Tras el acontecimiento de impacto, el émbolo 60 permanece apretado, forzándose el tapón hacia el interior de la capa 50 de reactor exterior. Tal como se muestra en la figura 11C, esto permite que el reactivo (agua) almacenado en la capa 50 exterior fluya al interior de la capa 40 interior (o viceversa, si la capa en la que se almacena cada reactivo está invertida).

20 Un mecanismo de disparador adicional se ilustra en las figuras 12A a 12C. El mecanismo de disparador comprende un émbolo 80, con un árbol 82 puntiagudo que se extiende hacia el interior de la capa 40 interior del reactor. Un elemento de desviación, en este caso en forma de un resorte 84, está previsto entre el émbolo 80 y la membrana 70 del reactor endotérmico, y desvía el émbolo 80 hacia el interior de la cavidad del casco de seguridad de motocicleta, contra una placa 86 de resorte, tal como se muestra en la figura 12A.

25 Durante un acontecimiento de impacto, tal como se muestra en la figura 12B, el émbolo 80 se aprieta, haciendo que el árbol 82 puntiagudo perfora la membrana 72 de separación entre la capa 40 interior y la capa 50 exterior del reactor endotérmico. Al mismo tiempo, esto comprime el resorte 84 entre el émbolo 80 y la placa 86 de resorte.

30 Tras el acontecimiento de impacto, el resorte 84 produce una fuerza de resorte S, que desvía el émbolo 80 hacia el interior del casco. Esto sirve para retirar el árbol 82 puntiagudo de la membrana 72 de separación, a medida que la fuerza de resorte actúa contra la placa 86 de resorte. Esto permite de nuevo que el reactivo (agua) en la capa 50 exterior fluya al interior de la capa 40 interior, para iniciar la reacción endotérmica.

35 Una disposición de disparador alternativa adicional se muestra en las figuras 13A a 13C, en las que puede observarse que la capa 50 exterior está dividida en elementos celulares separados entre membranas 76 de división, y entre la membrana 72 de separación y la membrana 74 exterior. La membrana de separación, tal como se muestra en la figura 13A está dotada de regiones 78 rompibles, que están debilitadas deliberadamente con respecto al resto de la capa de membrana, y configuradas para rasgarse o estallar cuando una tensión en la membrana 72 de separación supera un valor predeterminado (es decir, cuando la presión dentro de la celda, que produce una tensión en la membrana 72, supera un valor predeterminado).

40 La figura 13B ilustra cómo se comprimen las capas de reactor interior y exterior durante un acontecimiento de impacto, desplazando el reactivo en la capa 50 exterior alejándolo del punto de impacto, y aumentando la presión en esa celda. Esto hace que las regiones 78 rompibles estallen bajo la presión aumentada, liberando así el reactivo (agua) de la celda en la capa 50 exterior al interior de la capa 40 interior, iniciando de ese modo la reacción endotérmica, tal como se muestra en la figura 13C. Tal como también puede observarse en la figura 13C, la membrana 72 que separa la capa 40 interior y la capa 50 exterior está sometida a tensión inicial sustancial, de manera que, cuando las regiones 78 rompibles estallan, la membrana retrocede de los nuevos orificios creados, ensanchando el área disponible a través del cual puede pasar el reactivo en la capa 50 exterior al interior de la capa 40 interior.

45 La figura 14 muestra una realización del cuerpo 3 principal de un casco de seguridad de motocicleta según la presente invención, que incluye las mismas cubierta 10 exterior rígida, capa 20 de material de absorción de impactos y capa 30 de confort interior, así como las capas 40 y 50 de reactor interior y exterior, tal como se muestra en las realizaciones anteriores. El cuerpo 3 principal de casco incluye además un conmutador de inicio de emergencia, a través del cual puede implementarse el efecto de enfriamiento del casco por otra persona. Esto permite que cualquier persona que llegue primero a la escena de un accidente de tráfico de motocicleta inicie la reacción, para garantizar que ha comenzado en proceso de enfriamiento. El dispositivo 90 de inicio de emergencia puede adoptar cualquier forma adecuada, pero se ilustra como un dispositivo de émbolo accionado por palanca que retirará un tapón entre las capas 40, 50 interior y exterior (en la membrana 72 de separación) para liberar los reactivos y ponerlos en contacto entre sí. Una vista en perspectiva externa en primer plano ampliada del mecanismo de palanca se muestra de manera ilustrativa en la figura 14A.

50 Pueden implementarse mecanismos de disparador alternativos en cualquiera de las realizaciones anteriores, y

cualquier realización puede emplear dos o más mecanismos de disparador, en lugar de sólo uno. Por ejemplo, la membrana 72 entre la capa 40 de reactor interior y la capa 50 de reactor exterior puede estar compuesta por un material con memoria de forma, tal como la aleación de níquel-titanio "Nitinol", que puede desviarse entre dos disposiciones posicionales diferentes, definidas por dos orientaciones o estados moleculares o cristalinos estables, separados dentro del material. El material puede seleccionarse para que tenga una primera posición conocida, en la que forma una membrana que separa las dos capas 40, 50, y una segunda posición en la que el material se retrae debido al plegamiento u ondulación del material cuando se induce a transición a la segunda posición asociada con una orientación o estado molecular o cristalino diferente. La transición entre los estados primero y segundo "memorizados" puede desencadenarse por una fuerza superior a una magnitud umbral aplicada durante un impacto ("pasivo"), o por la aplicación de calor o una corriente eléctrica ("activo", aunque puede usarse movimiento para generar impulsos o señales electromagnéticas, de modo que no siempre será necesario tener una fuente de alimentación asociada). Las membranas que se retraerán o liberarán de otro modo los reactivos en contacto en respuesta a una tensión o corriente aplicada pueden denominarse "electrorreactivas".

Pueden configurarse disposiciones estructurales similares usando materiales menos especializados (siendo un ejemplo de la vida cotidiana las tapas en latas metálicas, particularmente si están parcialmente abolladas, que pueden presionarse repetidamente entre las posiciones ligeramente convexa y ligeramente cóncava, pero que permanecerán en su posición a menos que tenga lugar una acción de recuperación adicional). También serán eficaces disposiciones de disparador a base de válvulas, dependiendo de los reactivos particulares que van a usarse y de la aplicación deseada particular del cubrecabezas.

También se contempla que el reactivo en una de la capas 40, 50 (en las realizaciones anteriores, el agua está en capa 50 exterior) esté contenido en la capa bajo presión, para hacer que el reactivo se fuerce al interior de la capa adyacente, para mezclarse con el otro reactivo, cuando se desencadena la reacción.

La figura 15 muestra cómo puede ampliarse el principio básico de la presente invención a artículos alternativos de cubrecabezas, distintos de un casco de seguridad de motocicleta. Se muestra un elemento 130 de ajuste a la cabeza, que adopta la forma de un pasamontañas o artículo similar de cubrecabezas, con un perfil similar a la capa 30 de confort interior en las realizaciones del casco de seguridad de motocicleta descritas anteriormente. Se contempla que un artículo de cubrecabezas de este tipo podría llevarse puesto conjuntamente con otro casco de seguridad de motocicleta, si está equipado con un mecanismo de disparador apropiado, en lugar de integrarse en el propio casco de seguridad de motocicleta. Esto permitiría que los cascos de seguridad de motocicleta existentes se actualizaran según la presente invención, de manera relativamente sencilla. Alternativamente, se pretende que el cubrecabezas se use como un artículo de equipo médico de urgencias para su uso por paramédicos formados en el tratamiento de víctimas de traumatismo craneoencefálico, o puede utilizarse dentro de un entorno de hospital para reducir la hinchazón del cerebro y el deterioro neurológico en víctimas de traumatismo. Un elemento de equipo de este tipo podría tener aplicación particular en víctimas de golpes, y por tanto podría instalarse en botiquines, tales como en sedes deportivas y en oficinas y centros de asistencia.

El artículo de cubrecabezas puede configurarse como un pasamontañas, tal como se ilustra en la figura 15, o cualquier otra forma adecuada para permitir la fácil aplicación sobre y en la cabeza de un paciente u otro usuario del cubrecabezas. Uno o una pluralidad de reactores endotérmicos están configurados por capas 140 y 150 interiores respectivas, que contienen reactivos que, cuando se mezclan o se reúnen de otro modo, llevan a cabo una reacción endotérmica. Las capas del reactor están colocadas juiciosamente alrededor del elemento 130 de ajuste para simplificar la facilidad con la que puede colocarse el cubrecabezas sobre la cabeza de un paciente, y pueden variarse en tamaño para ajustar la magnitud y el grado de enfriamiento proporcionado en cada región de la cabeza.

Se proporciona un disparador 190 similar al dispositivo 90 de inicio de emergencia de la figura 14, con el fin de iniciar la reacción entre los componentes en las capas 140, 150 interior y exterior del reactor endotérmico. Al tirar del asidero 192 se retira el émbolo 190 para retirar el tapón de la membrana que separa las capas 40, 50 interior y exterior.

Naturalmente, es posible en cualquier realización, incluyendo en las realizaciones a modo de ejemplo anteriores, que los reactivos se proporcionen de manera distinta de en dos capas. Los reactivos pueden estar asociados de manera que se sitúen uno junto al otro (por ejemplo, como cristales, o en una suspensión), sin reaccionar, hasta que tenga lugar un acontecimiento de inicio, tal como hacer pasar una corriente a través de los reactivos adyacentes o mezclados, o la aplicación de una presión significativa, tras lo cual la reacción avanzará en forma de autopropagación. Alternativamente, los reactivos pueden formarse en múltiples capas alternas, o en una serie de celdas o cavidades adyacentes.

Aunque la invención se ha descrito anteriormente con referencia a realizaciones a modo de ejemplo específicas, se contempla que surgirán aplicaciones prácticas en varias áreas. Por ejemplo, se usan cascos en la mayoría de los deportes sin contacto de alta velocidad, tales como carreras de motos y coches, esquí alpino, etc. También usan cascos de seguridad similares los pilotos de aviones de reacción, así como el personal militar y de la policía. También se usan cascos en ciertos deportes de contacto, tales como el fútbol americano y el hockey sobre hielo, aunque estos deportes implican necesariamente gran cantidad de contacto, lo que tendería a inducir el disparo del

reactor endotérmico en un acontecimiento no crítico.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cubrecabezas que comprende un reactor endotérmico y un disparador para iniciar una reacción endotérmica en el reactor mientras se lleva puesto sobre la cabeza de un usuario, caracterizado porque el disparador está dispuesto para iniciar la reacción endotérmica en respuesta a la detección de un impacto o impacto inminente sobre el cubrecabezas.
- 10 2. Cubrecabezas según la reivindicación 1, siendo el cubrecabezas un casco para la protección de la cabeza de un usuario frente a impactos.
- 15 3. Cubrecabezas según la reivindicación 2, siendo el cubrecabezas un casco de seguridad de motocicleta.
- 20 4. Cubrecabezas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el cubrecabezas medios para detectar un impacto o impacto inminente basándose en una aceleración detectada del cubrecabezas que supera una magnitud umbral.
- 25 5. Cubrecabezas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el disparador está dispuesto para iniciar la reacción en respuesta a una fuerza o presión generada en el cubrecabezas por el impacto que supera una magnitud umbral.
- 30 6. Cubrecabezas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el reactor endotérmico comprende dos o más reactivos que reaccionarán entre sí en una reacción endotérmica, cuando se inicie la reacción.
- 35 7. Cubrecabezas según la reivindicación 6, en el que cada uno de los dos o más reactivos está contenido en el reactor endotérmico, separado de otros reactivos con los que reaccionará, en celdas o depósitos respectivos.
- 40 8. Cubrecabezas según la reivindicación 7, en el que al menos uno de los reactivos está contenido en una capa dispuesta para abarcar sustancialmente toda o parte de la cabeza de un usuario.
- 45 9. Cubrecabezas según la reivindicación 7 u 8, en el que una o más membranas separan los reactivos entre sí, estando configurado el disparador para iniciar la reacción endotérmica abriendo un orificio en la membrana a través del cual pueden entrar en contacto los reactivos separados.
- 50 10. Cubrecabezas según la reivindicación 9, en el que el disparador incluye un émbolo para abrir el orificio en la membrana.
- 55 11. Cubrecabezas según la reivindicación 9, en el que el disparador incluye una o más regiones rompibles en la membrana, configuradas para abrirse para formar un orificio cuando la tensión en la membrana supera una magnitud umbral.
12. Cubrecabezas según la reivindicación 9, en el que la membrana o disparador comprende una aleación con memoria de forma, o una estructura con memoria de forma, en un primer estado memorizado y está configurada/o para abrir un orificio en la membrana en respuesta a un cambio en el estado de memoria de forma a un segundo estado memorizado.
13. Cubrecabezas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el disparador comprende una aleación con memoria de forma, o una estructura con memoria de forma, en un primer estado memorizado y está configurado para iniciar la reacción en respuesta a un cambio en el estado de memoria de forma a un segundo estado memorizado.
14. Cubrecabezas según la reivindicación 1, en el que el disparador comprende un elemento de material electrorreactivo para iniciar la reacción en respuesta a una señal generada por dicha detección.
15. Cubrecabezas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el reactor endotérmico está configurado para contener los reactivos y los productos de reacción de la reacción endotérmica antes y durante la reacción.

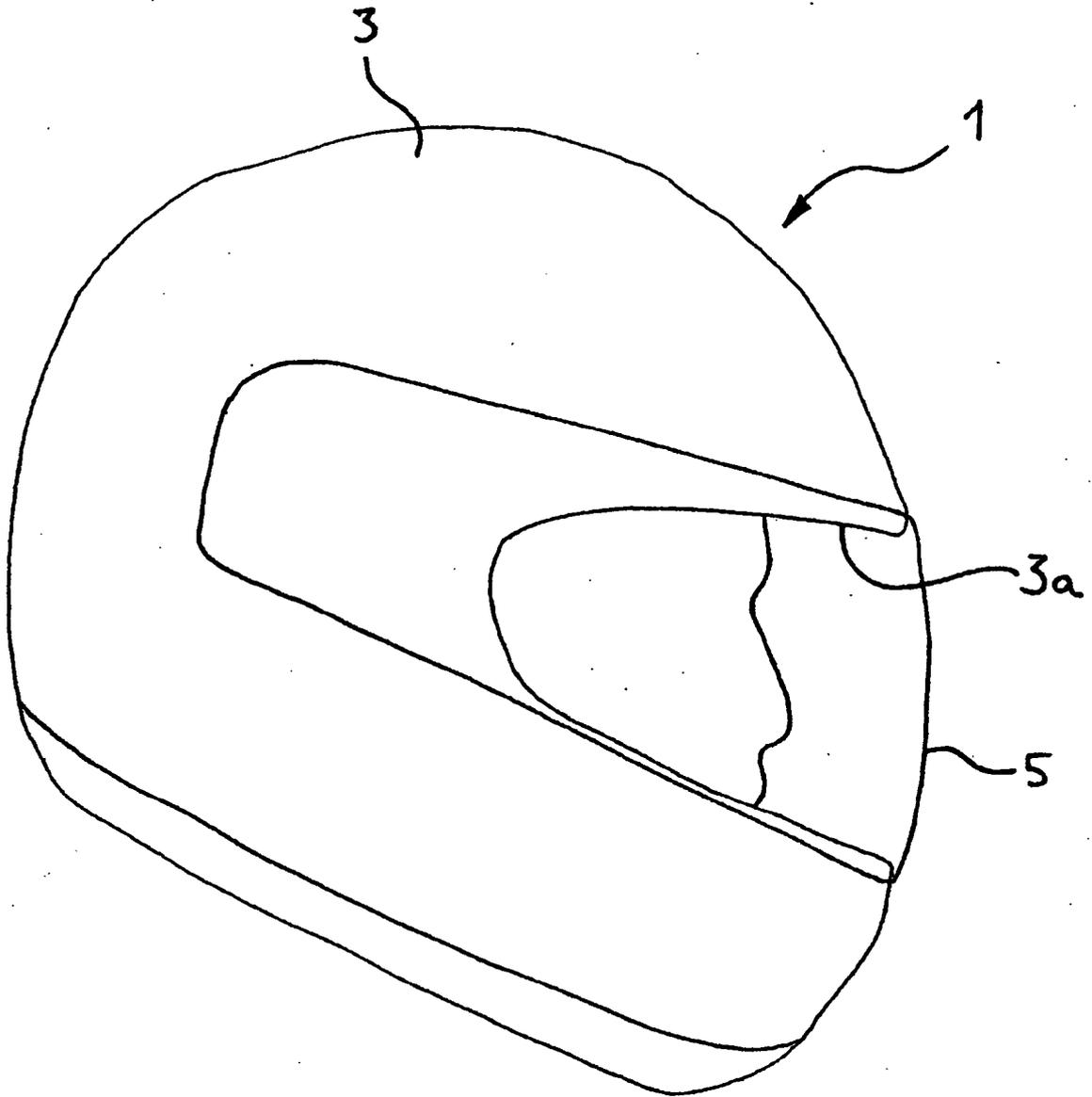


Fig. 1

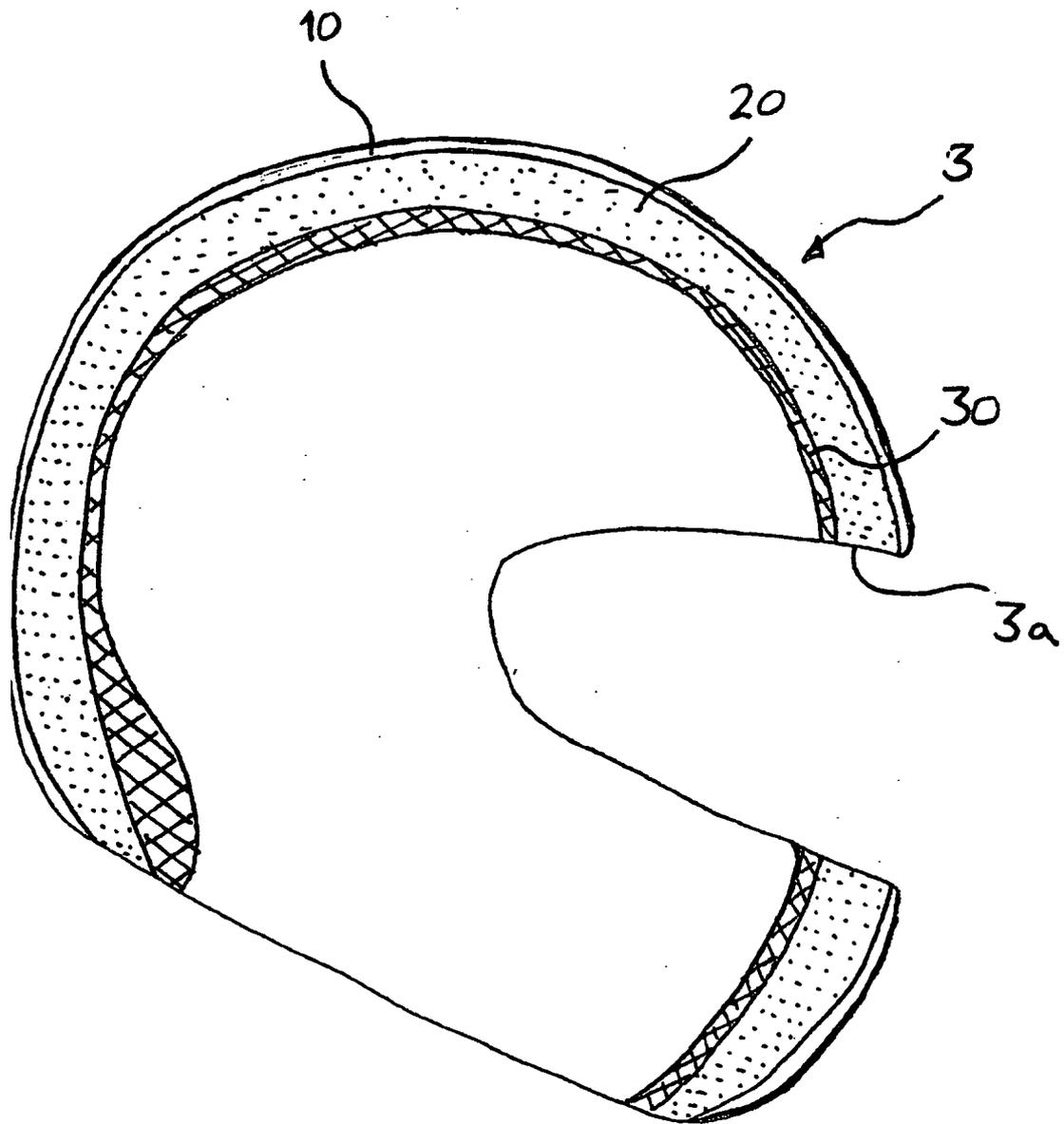


Fig. 2

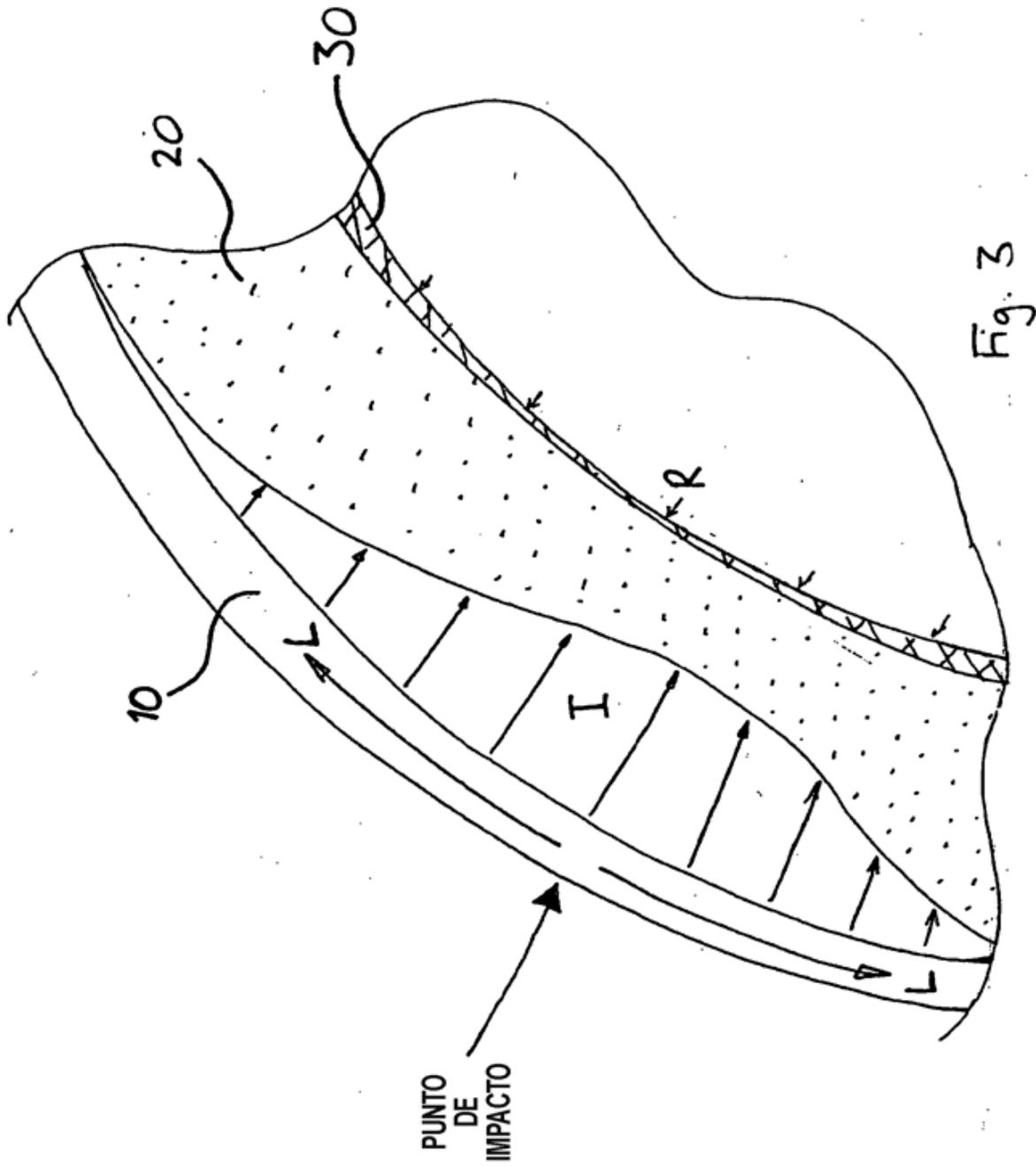


Fig. 3

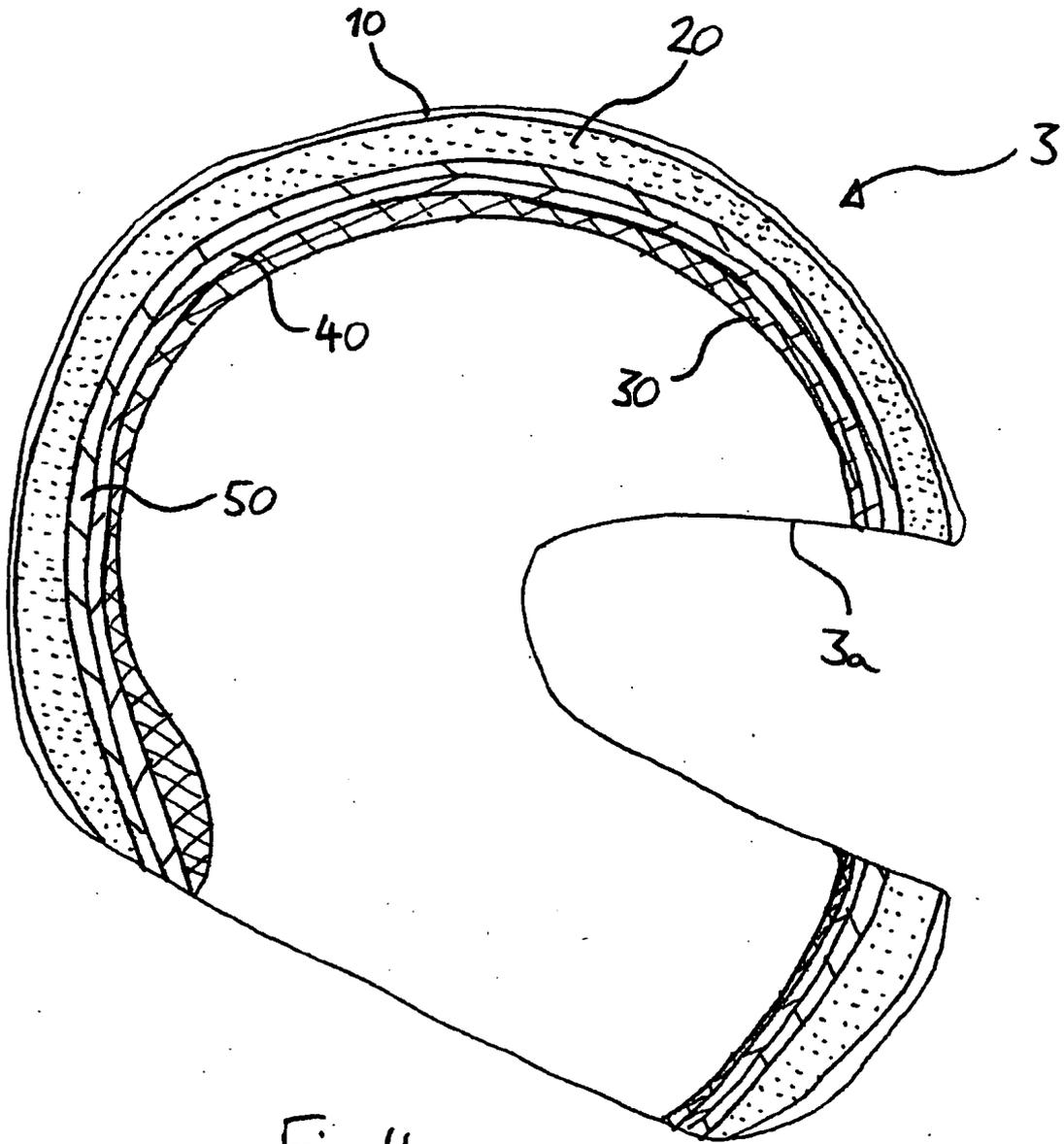


Fig. 4

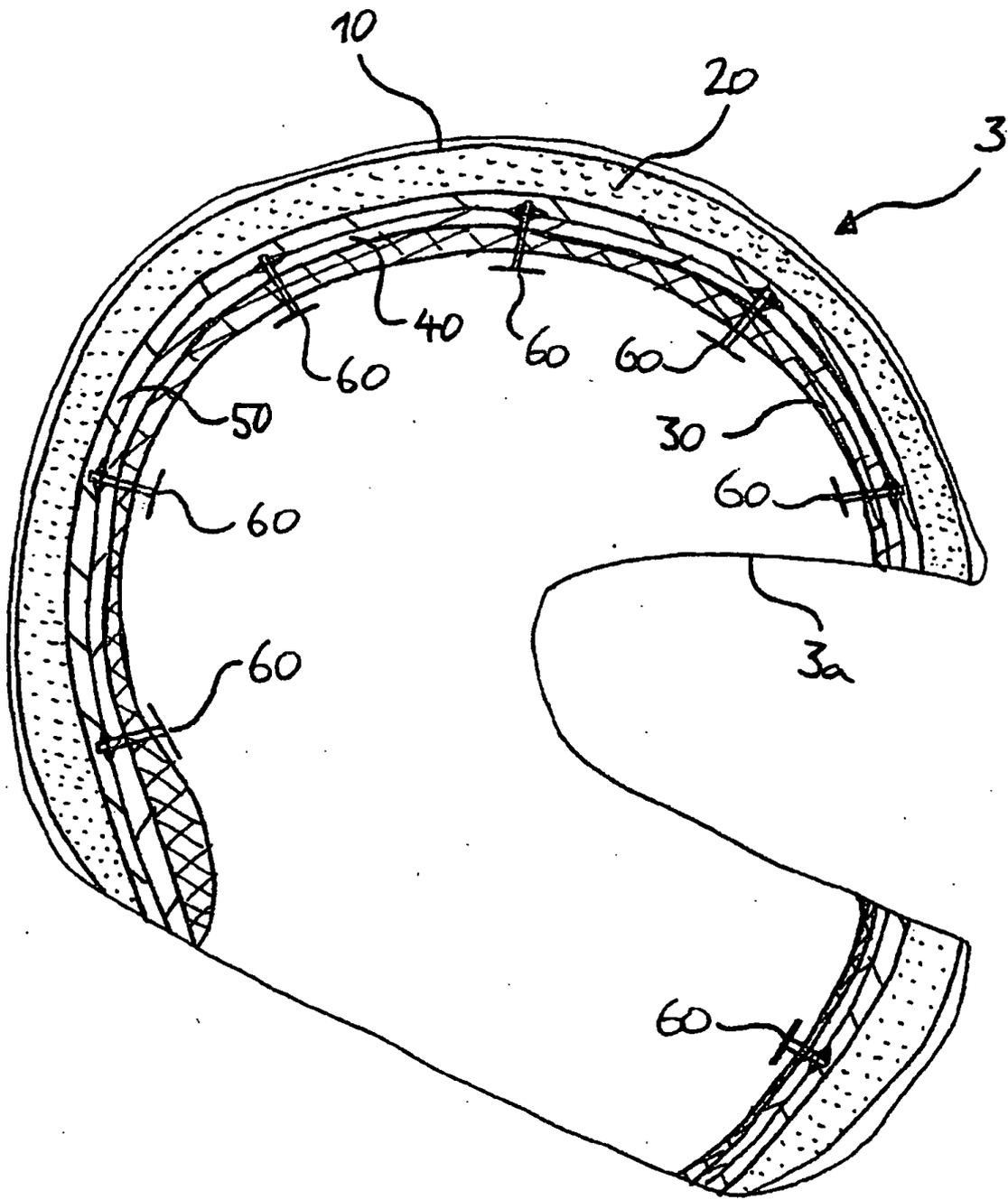
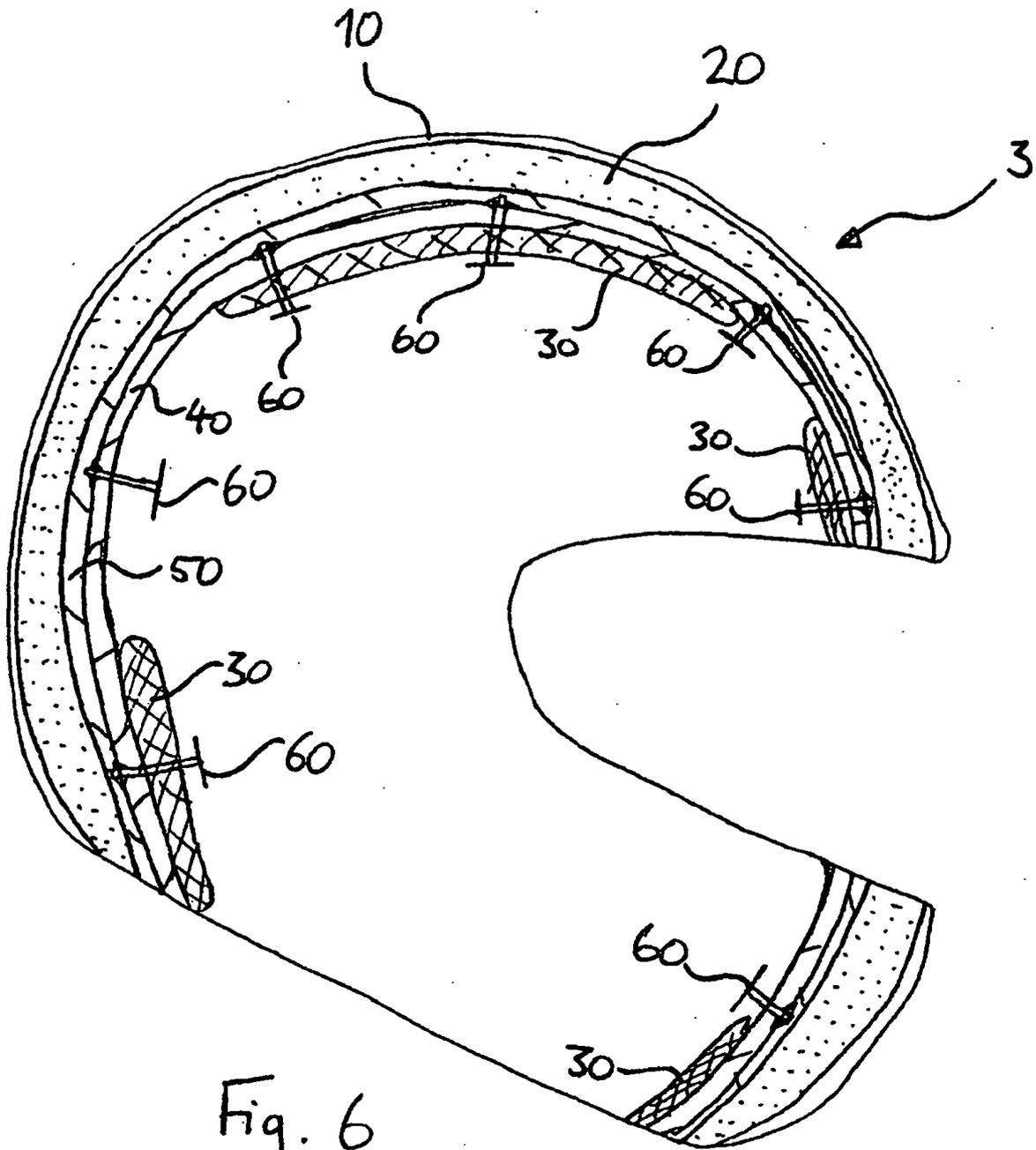


Fig. 5



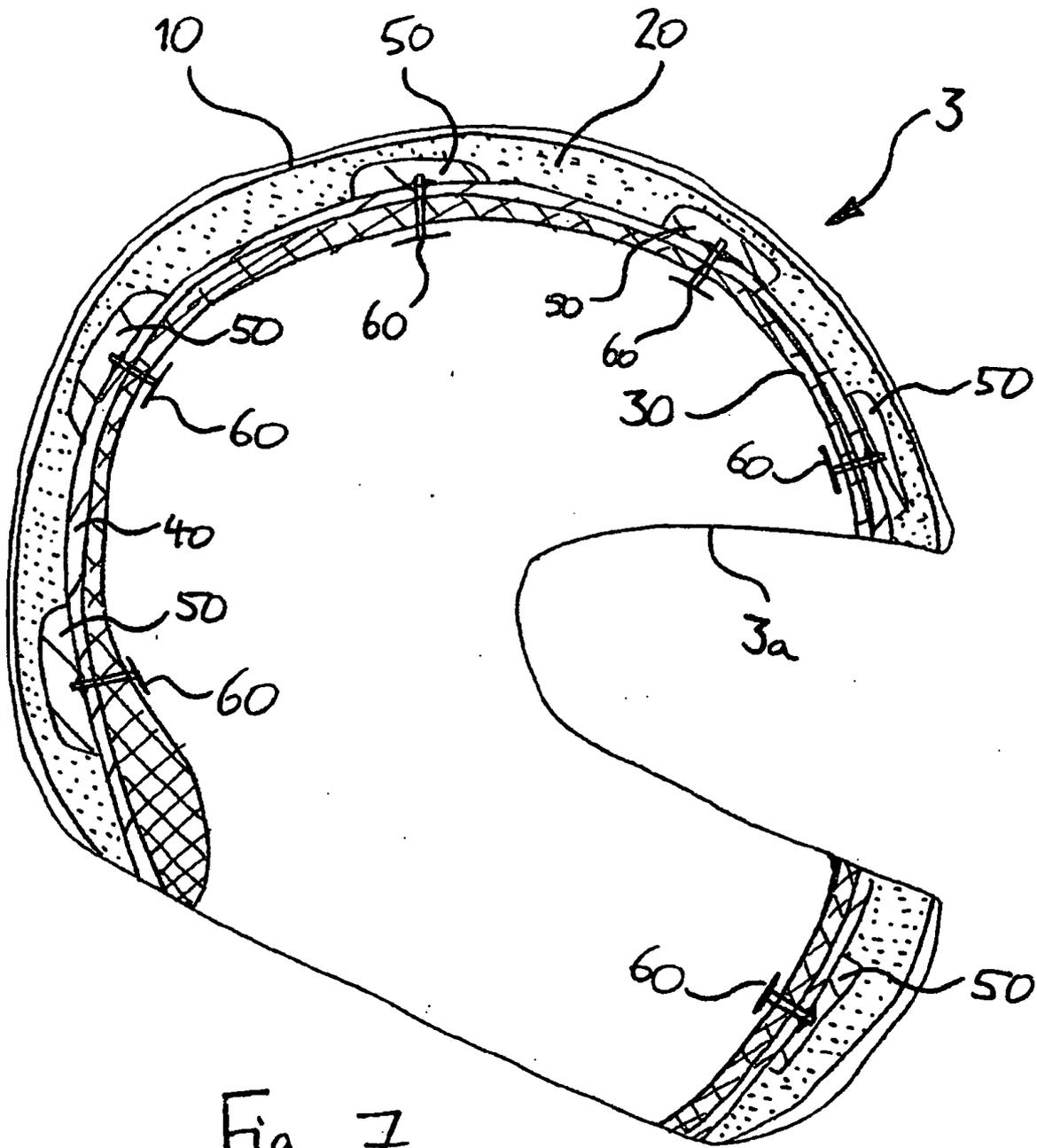


Fig. 7

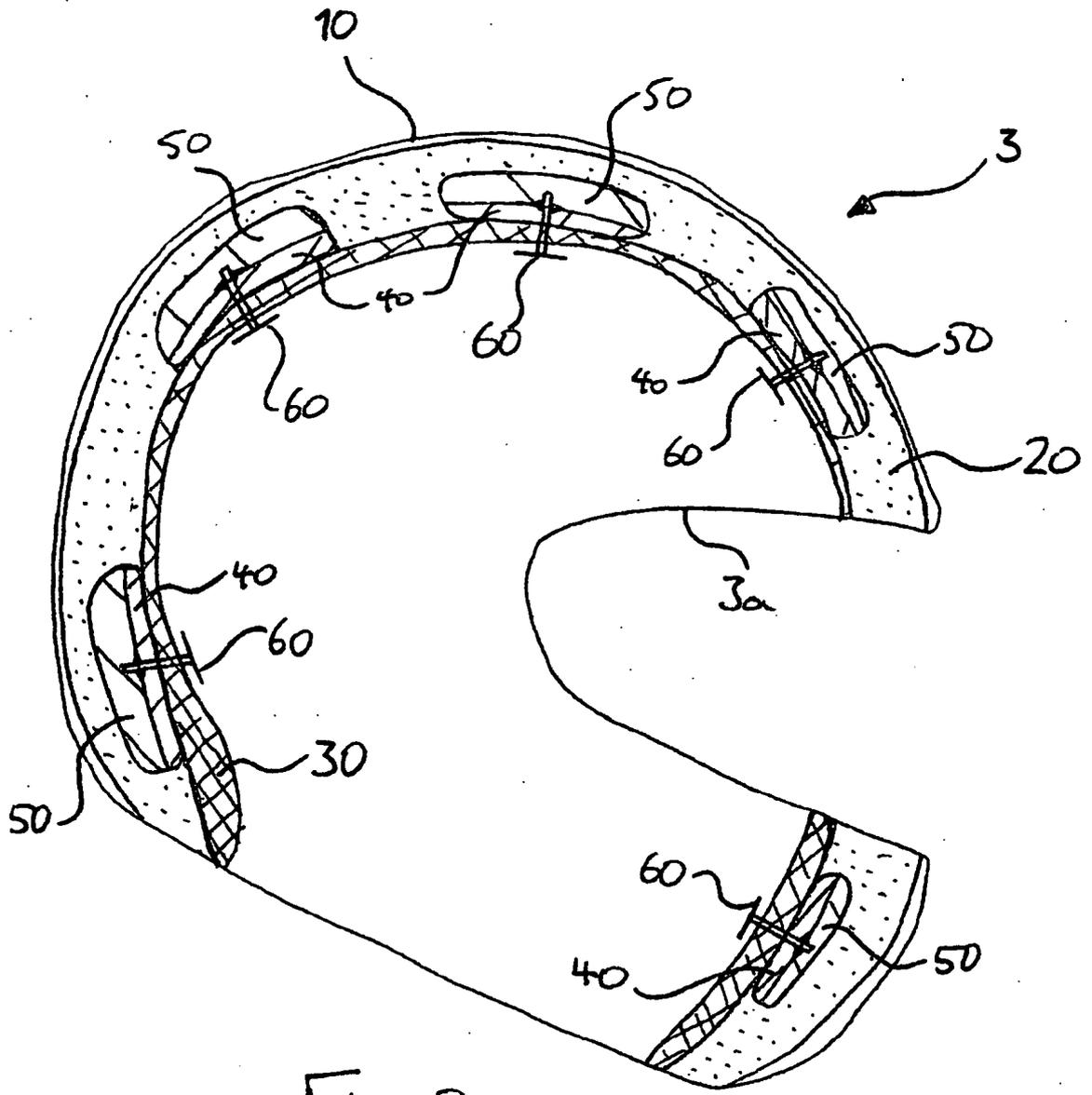
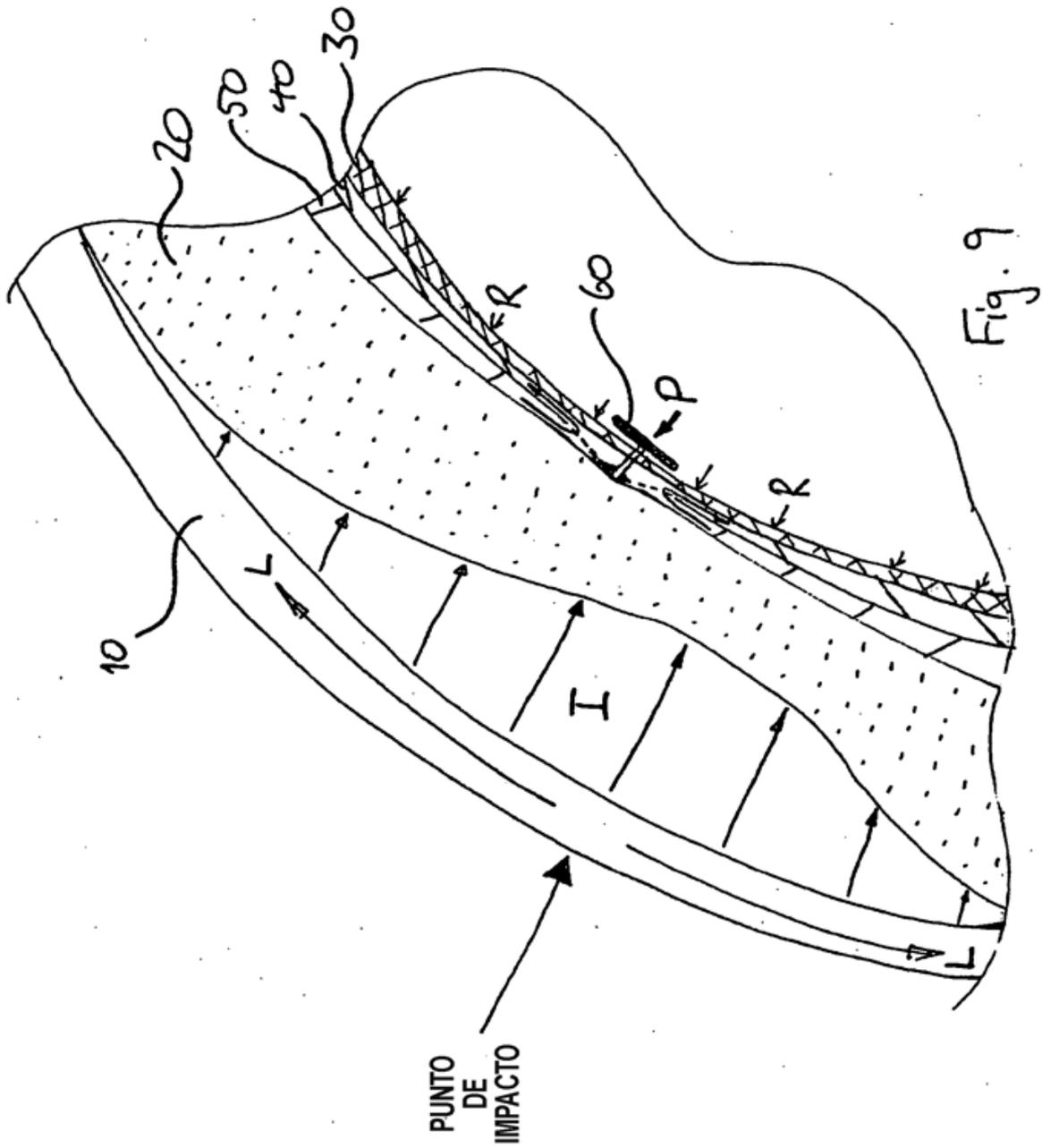


Fig. 8



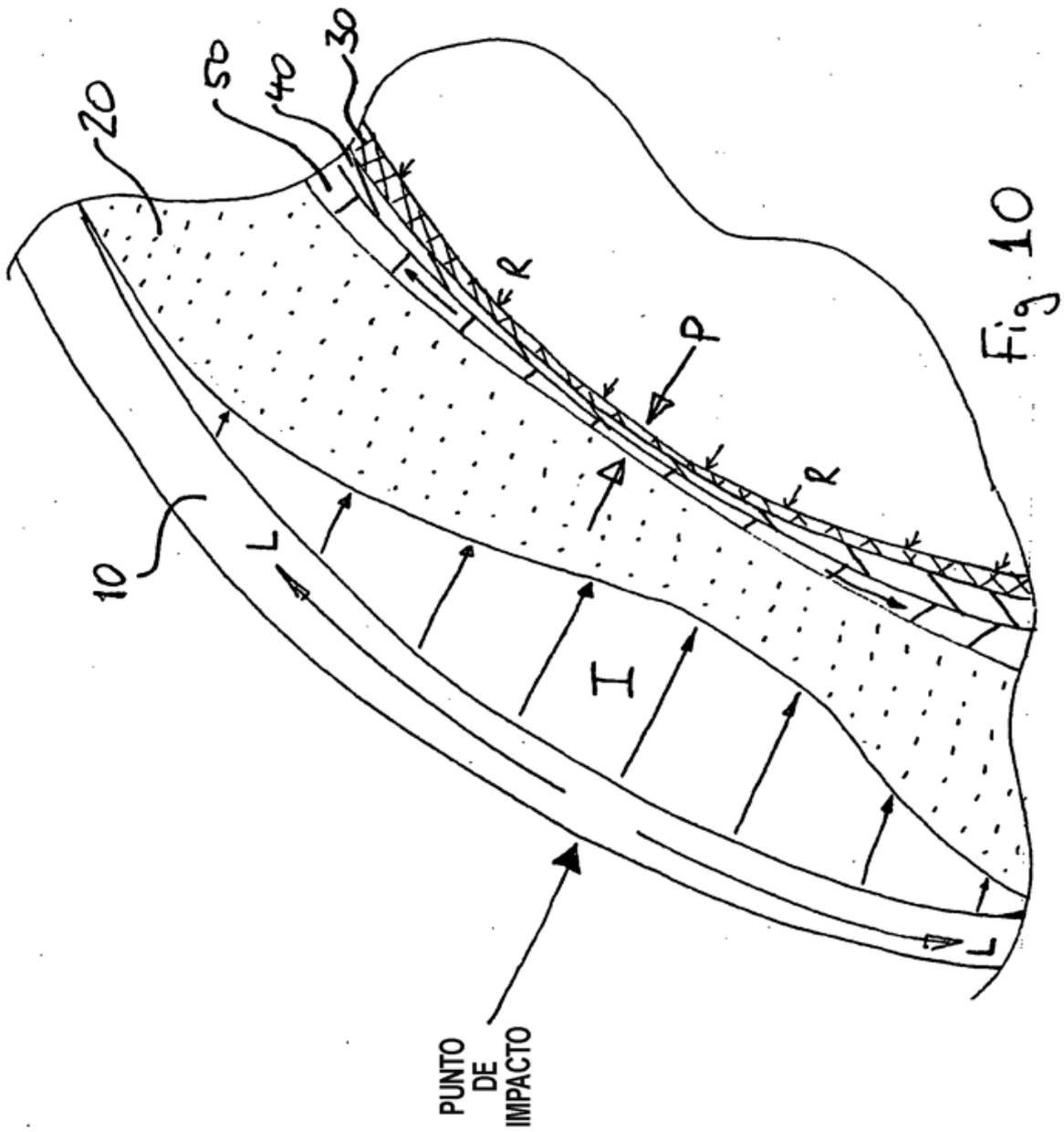


Fig. 11

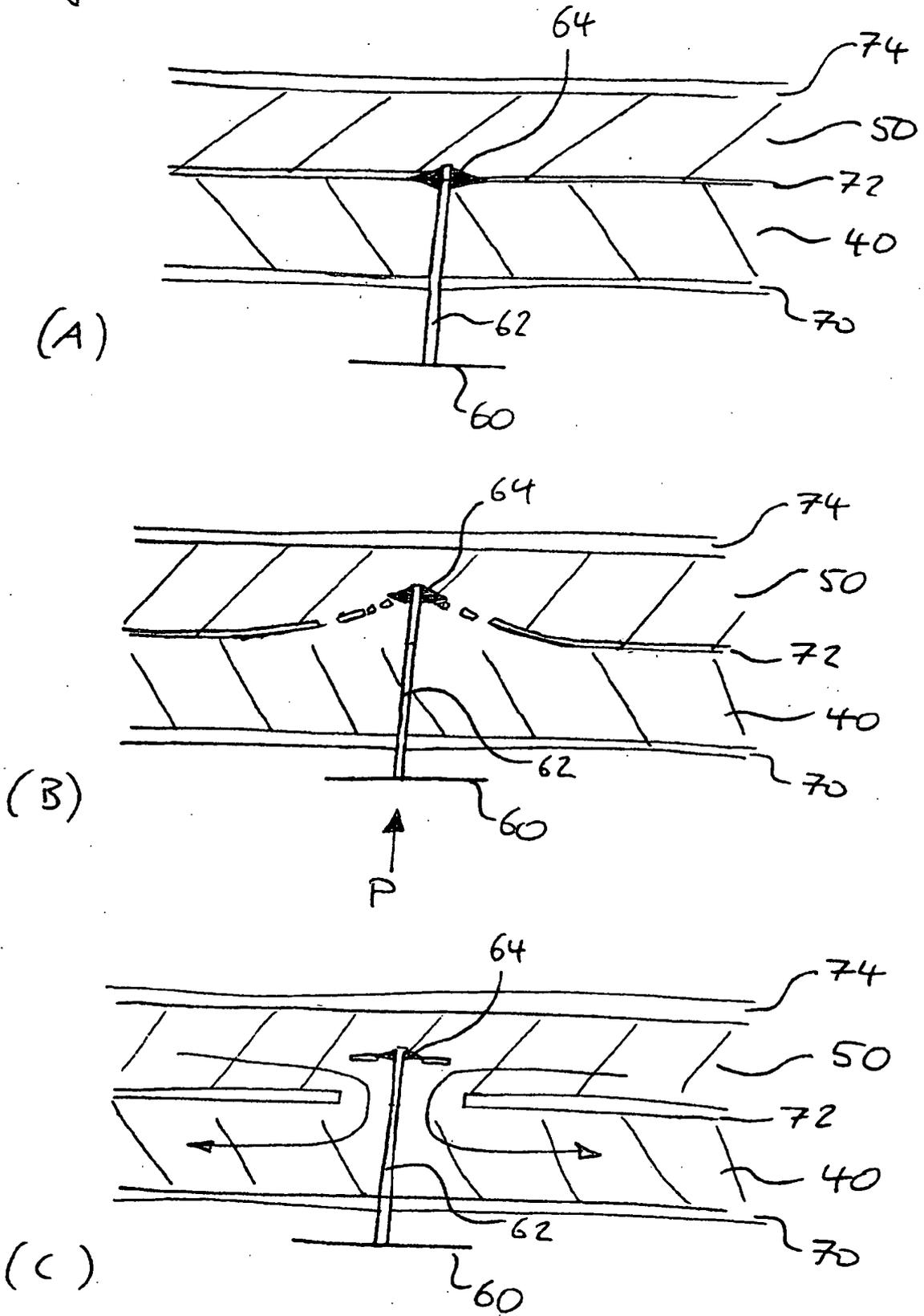


Fig. 12

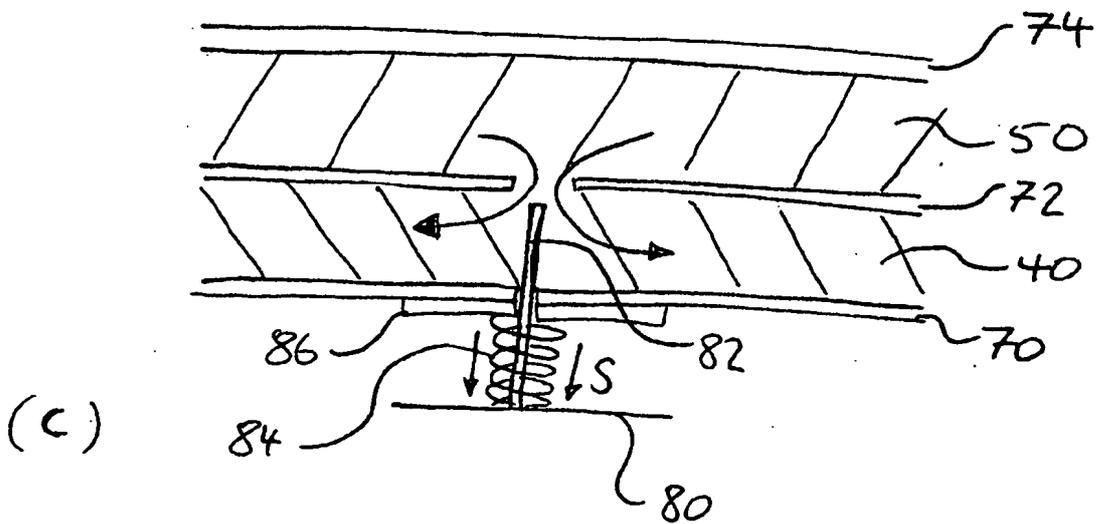
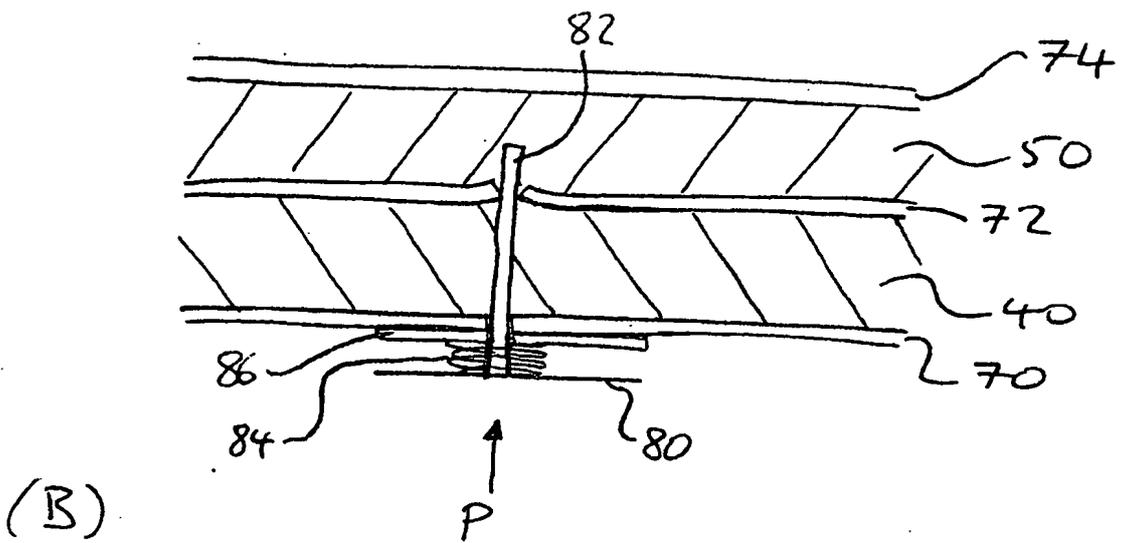
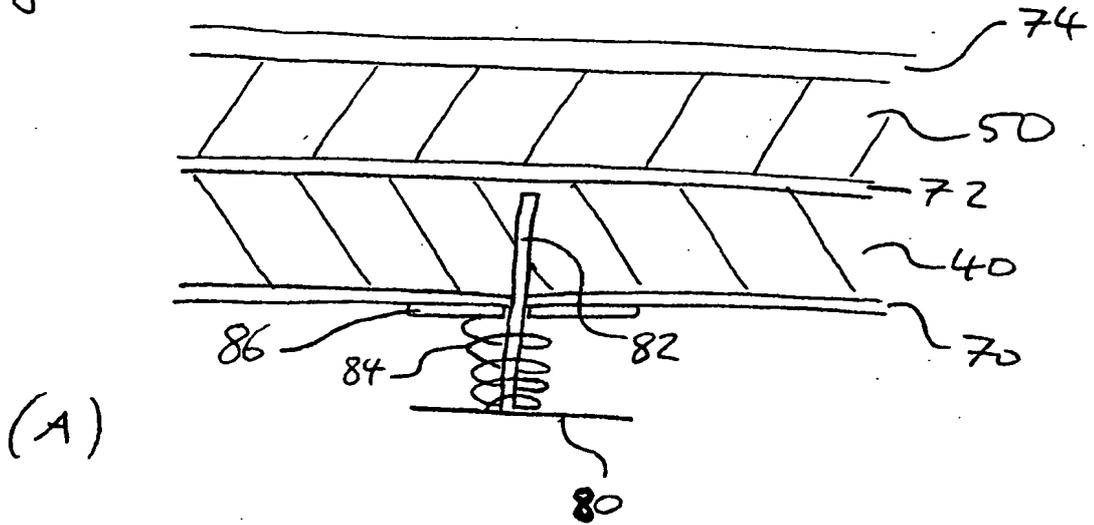
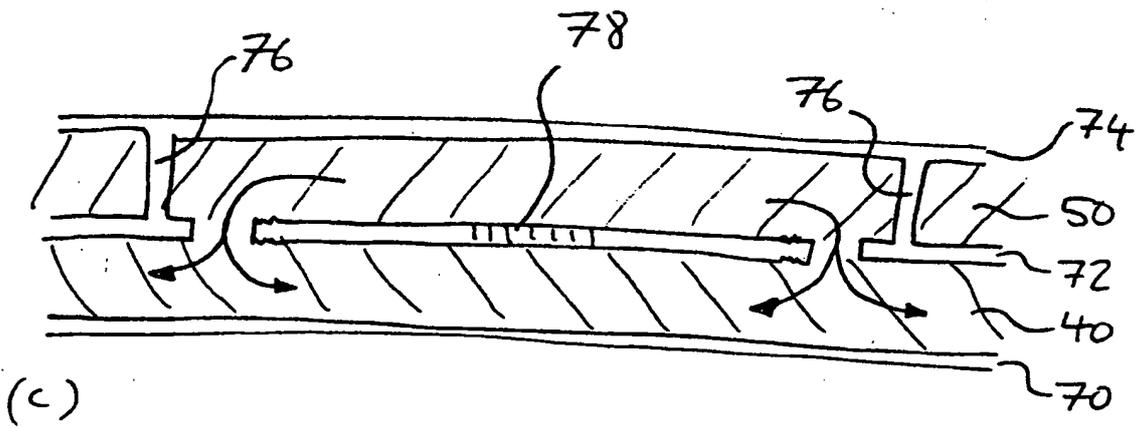
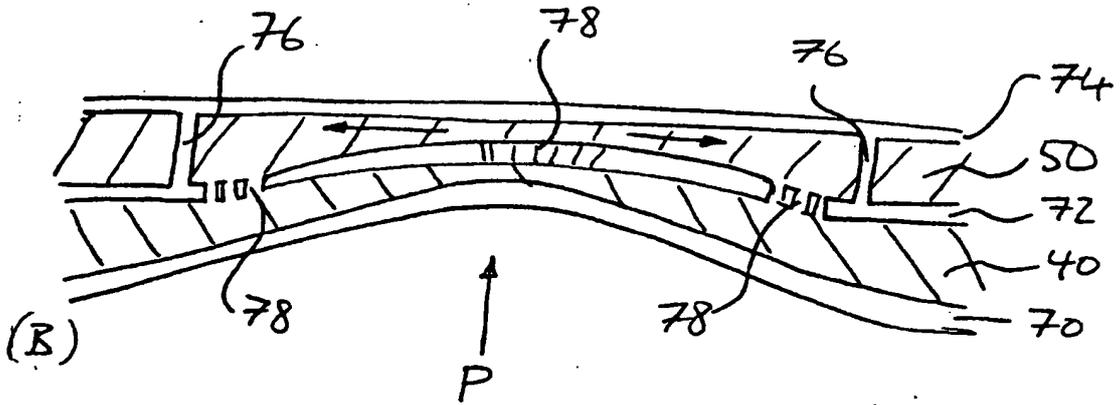
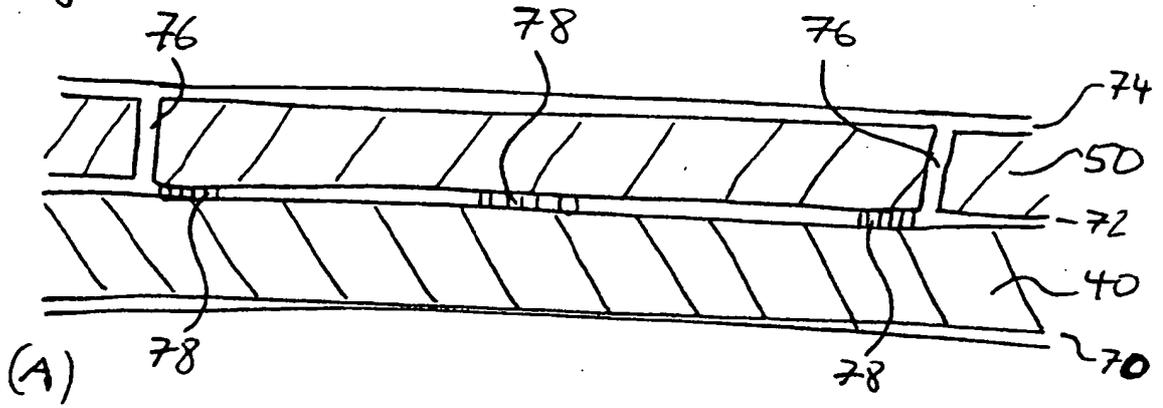


Fig. 13



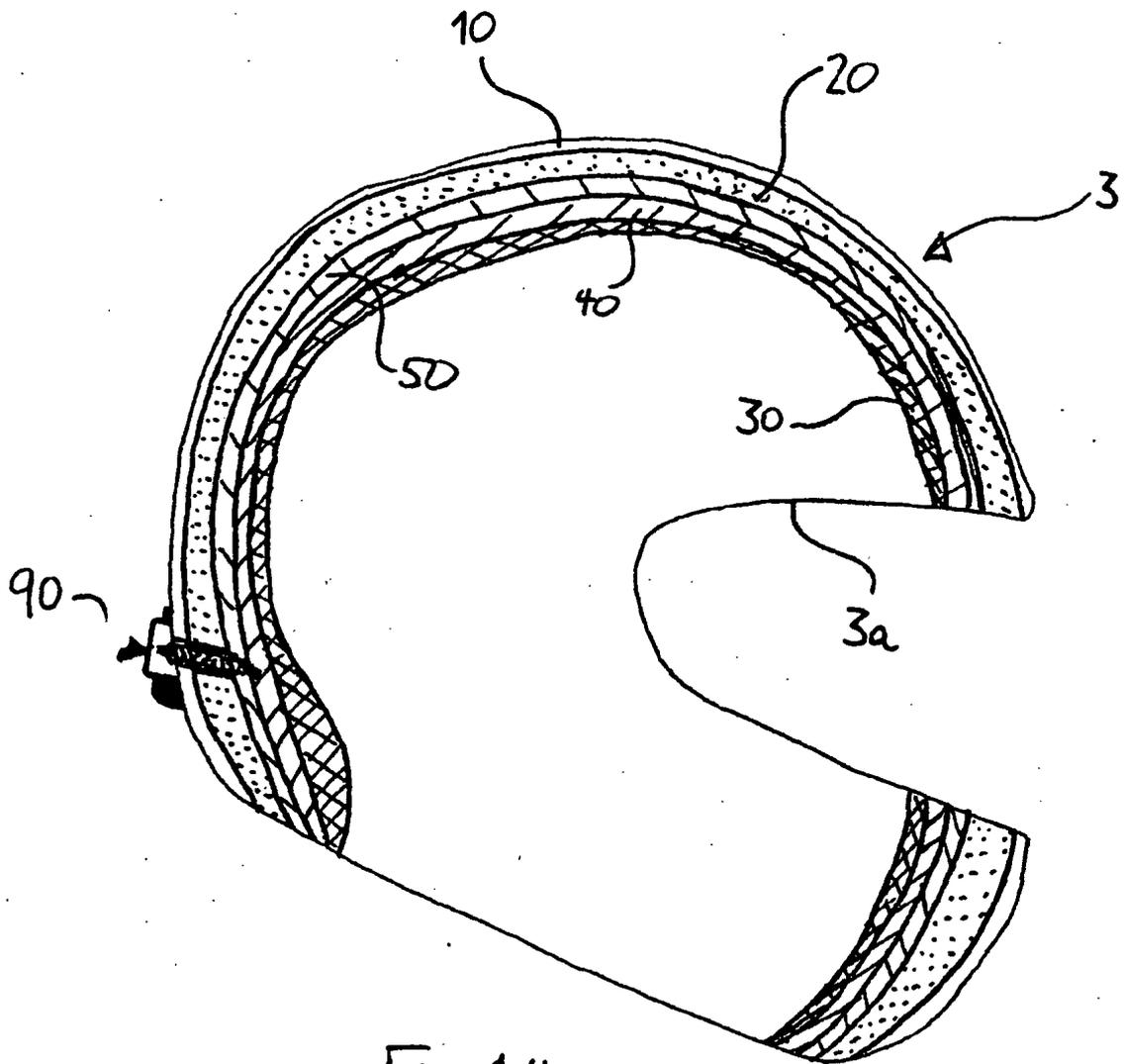


Fig. 14

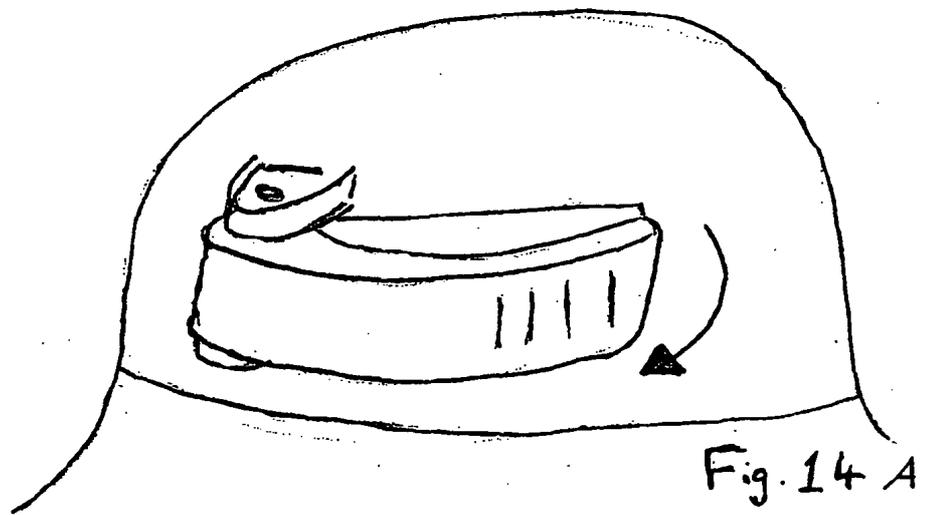


Fig. 14 A

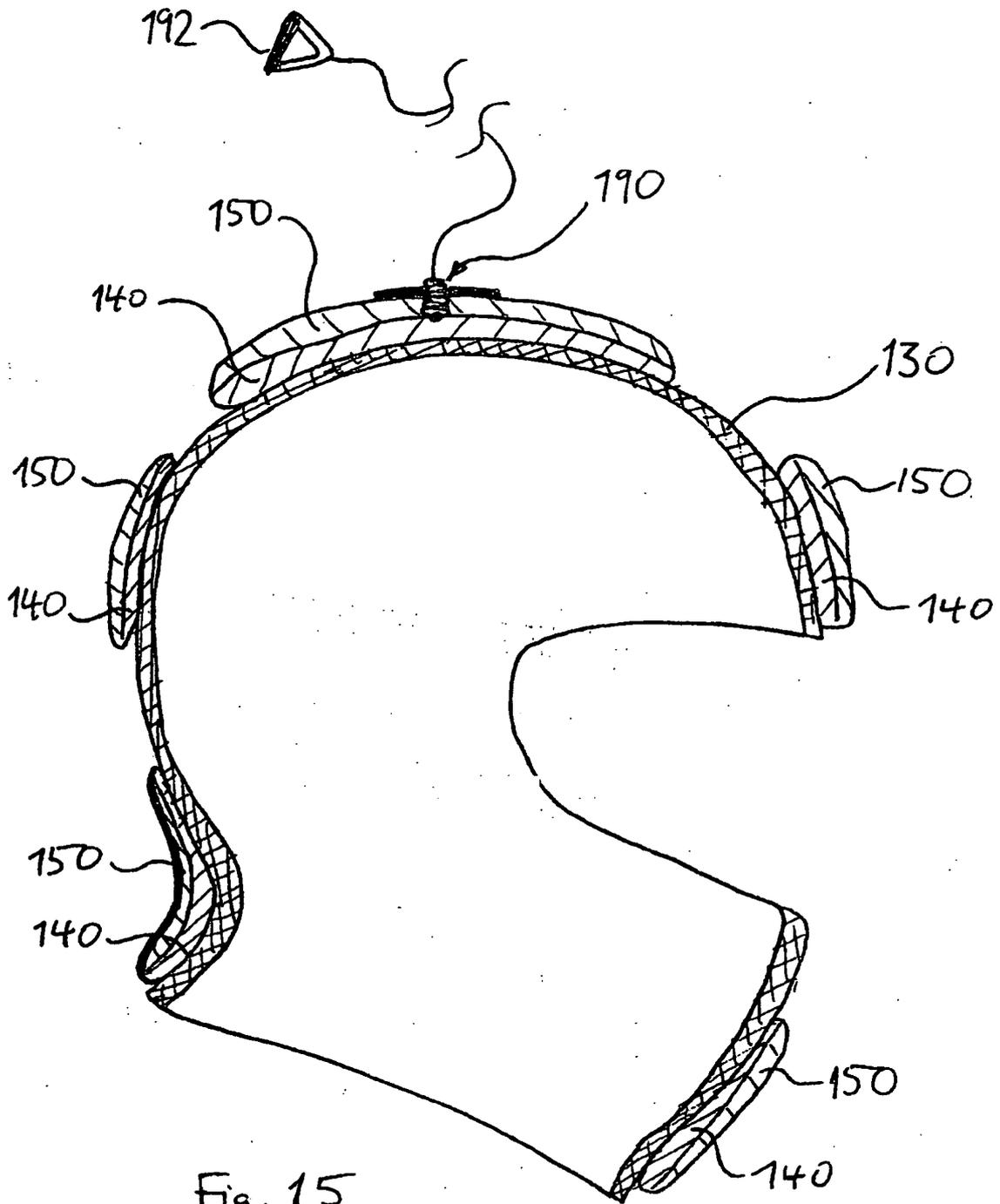


Fig. 15