

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 239 399**

21 Número de solicitud: 201931804

51 Int. Cl.:

**A42B 3/04**

(2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**04.11.2019**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**14.01.2020**

71 Solicitantes:

**MAT PRODUCT & TECHNOLOGY, SLU (100.0%)**  
**Passatge de Marie Curie, 3 - Nau 6, planta 2a**  
**08223 Terrassa (Barcelona) ES**

72 Inventor/es:

**CADENS BALLARIN, Javier y**  
**MATEU CODINA, Xavier**

74 Agente/Representante:

**TORNER LASALLE, Elisabet**

54 Título: **CASCO DE CALOTA ESTRUCTURAL**

ES 1 239 399 U

## DESCRIPCIÓN

### CASCO DE CALOTA ESTRUCTURAL

#### Campo de la técnica

- 5 La presente invención concierne al campo de los cascos de calota estructural. En el presente documento se entenderá que la calota es la capa más externa de un casco, es decir la que recibe los impactos en primer lugar.

Una calota estructural es un elemento duro destinado ofrecer una protección sustancial frente a impactos y a distribuir los esfuerzos en un área mayor que la de la superficie de  
10 impacto, reduciendo así las presiones locales y reduciendo, por tanto, los posibles daños directos que dicho impacto pudiera causar en una cabeza protegida por dicho casco.

Dentro de la calota estructural de los cascos se coloca habitualmente una capa de poliestireno expandido que absorbe la energía de los grandes impactos para proteger la cabeza contenida en el casco.

- 15 La distribución de fuerzas en un área mayor permite que una mayor sección de la capa de poliestireno expandido trabaje en la deceleración del impacto, homogeneizando así la respuesta mecánica del conjunto ante impactos con superficies de área reducida. La calota estructural tiene además otras funciones, como por ejemplo la de resistir la abrasión.

El casco de calota estructural propuesto puede ser por ejemplo un casco de automoción  
20 para coche, moto u otro vehículo, cascos de bicicleta, cascos de esquí, cascos de actividades de aventura como escalada, paracaidismo, parapente, cascos deportivos por ejemplo para hockey, béisbol, fútbol americano, cascos laborales, como cascos de obra, de minería, etc.

#### 25 Estado de la técnica

Se conocen los cascos que incluyen una calota con una capa de poliestireno expandido adherida a su interior para la absorción de impactos.

En función de la tipología de casco y de la normativa de ensayo a superar, existen calotas estructurales, previstas para soportar y ofrecer protección frente a los impactos, y calotas no  
30 estructurales que solamente ofrecen protección contra la abrasión, pero no contra los impactos.

Las calotas no estructurales acostumbran a tener un grosor muy limitado, típicamente inferior a 1mm. Comúnmente estas calotas no estructurales están producidas mediante moldeo por termo-conformado a partir de láminas planas y delgadas. Este tipo de calotas no estructurales delegan la resistencia estructural frente a los impactos a una capa subyacente del casco hecha de un material adecuado para la absorción de impactos, típicamente poliestireno expandido o espuma de poliestireno.

En el campo de los cascos de bicicleta es habitual el uso de una calota no estructural sobre la que se sobremoldea una capa de poliestireno expandido que, gracias a este proceso de sobremoldeo, queda adherida por contacto estrecho a la calota no estructural.

10 Dicha calota no estructural es frecuente que se fabrique también en policarbonato, que tiene una temperatura de fusión muy superior a la temperatura alcanzada durante el proceso de sobremoldeo del poliestireno expandido por lo que el material no se ve alterado durante el proceso de sobremoldeo, pero la adherencia del poliestireno expandido sobre el policarbonato es limitada y es frecuente que acaben por separarse con el tiempo.

15 Las calotas estructurales acostumbran a tener un grosor elevado, de varios milímetros. En la realización más común la calota estructural está hecha de un material plástico, normalmente un termoplástico, que puede ser fácilmente fabricado por inyección, logrando una fabricación económica y rápida, pero que requiere de grosores considerables para lograr una resistencia estructural suficiente, produciendo calotas estructurales de peso elevado que  
20 pueden ser incómodas de llevar durante períodos prolongados de tiempo, o que suponen una desventaja en situaciones de deportes de competición o en situaciones de alto rendimiento.

En los casos en los que se requiere de una calota estructural de bajo peso se conocen las calotas estructurales fabricadas en composite, que proporcionan una protección estructural  
25 suficiente con menores grosores y por lo tanto con menor peso.

Estas calotas estructurales de composite comprenden fibras de vidrio y/o de carbono combinada con una matriz termoestable, por ejemplo, resinas epoxy, polyester o vinilester. Dichos materiales termoestables no pueden fundirse ni reblandecerse por aplicación de calor una vez curado, por lo tanto, si estas calotas estructurales se emplean en procesos de  
30 sobremoldeo del poliestireno expandido tampoco se ven alterados, aunque la adhesión lograda con la matriz termoestable tampoco es muy elevada pudiendo producirse separaciones.

La fabricación de dichas calotas estructurales de composite son también más caras que la fabricación de calotas estructurales hechas de material plástico, por lo que se requiere de soluciones que permitan reducir su coste.

En el sector de los cascos integrales con calota estructural, debido a la forma cerrada que  
 5 tienen este tipo de cascos, no se sobremoldea el poliestireno expandido sobre el intradós de la calota estructural, pues el molde requerido sería muy complejo, sino que la capa de poliestireno expandido se fabrica separadamente, y posteriormente se introduce y adhiere en el interior cóncavo de la calota estructural. Esta solución provoca que el contacto entre la calota estructural y la capa de poliestireno expandido se limite únicamente a algunos puntos  
 10 donde se coloca adhesivo, de manera que dicha capa no está adherida en toda su superficie, y por lo tanto en este tipo de cascos la resistencia y rigidez de la calota estructural no se ve mejorada al incorporar la capa de poliestireno expandido. En otros términos, las propiedades mecánicas del conjunto formado por calota estructural más material de absorción de impacto es aquella propia a un sistema constituido por los dos  
 15 materiales superpuestos, sin unión entre sí. Además, el proceso de inserción y adhesión de los dos componentes no puede ser automatizado, por lo que encarece el coste final del casco.

En el caso de fabricar separadamente la capa de poliestireno expandido y proceder posteriormente a su adhesión a una calota estructural hecha de material composite  
 20 mediante adhesivos, existe la limitación antes descrita de que no se mejoran las propiedades mecánicas de la calota estructural, que serán aquellas propias a un sistema constituido por los dos materiales superpuestos, sin unión entre sí.

Por lo tanto, se requiere de una solución que permita obtener un casco con una calota estructural de alta resistencia, ligera y de bajo coste que pueda ser firmemente unida a una  
 25 capa de poliestireno expandido de manera que se mejore incluso más su resistencia.

Esta y otras ventajas se obtienen del producto que se propone a continuación.

#### Breve descripción de la invención

La presente invención concierne a un casco de calota estructural que comprende, de un  
 30 modo en sí conocido en el estado de la técnica:

- una calota estructural con un grosor máximo de 5 mm y que define un interior cóncavo y un exterior convexo;

- una capa de poliestireno expandido superpuesta y adherida en toda su superficie, por contacto estrecho, al interior cóncavo de la calota estructural;

Se entiende que la calota estructural es la capa más externa de un casco, el que recibe los impactos directamente en caso de accidente. Dicha calota estructural define un interior  
5 cóncavo, correspondiente al interior del casco destinado a alojar la cabeza del usuario a proteger.

Sobre dicho interior cóncavo se superpone una capa de poliestireno expandido, que quedará rodeando la cabeza del usuario, por debajo de la calota estructural.

Dicha capa de poliestireno expandido sufrirá deformaciones y aplastamientos en caso de  
10 accidente severo, absorbiendo energía que no será transferida a la cabeza del usuario, así mismo, gestionando la carrera de deceleración de manera que se reduzca la aceleración máxima sufrida por la cabeza y por lo tanto protegiéndolo.

Se propone que dicha capa de poliestireno expandido esté adherida al interior cóncavo de la calota estructural mediante contacto estrecho, es decir que toda superficie exterior de la  
15 capa de poliestireno expandido que está enfrentada y adosada al interior cóncavo de la calota estructural sin que exista el mínimo resquicio ni separación entre dichas superficies ni tampoco ningún material interpuesto como adhesivos, integrándose la capa de poliestireno expandido dentro de cualquier recoveco, relieve o textura existente en el intradós cóncavo de la calota estructural.

Este contacto estrecho se consigue mediante un proceso de sobremoldeado de la capa de poliestireno expandido sobre el intradós de la calota estructural. Este proceso de fabricación comprende fabricar la calota estructural, introducirla en un molde, cerrar el molde, introducir el material que constituye el poliestireno pre-expandido y vapor a una temperatura comprendida entre los 100º C y los 130º C en el interior de dicho molde cerrado causando,  
25 vía un agente expansor, la expansión del poliestireno expandido que se conformará moldeándose contra el intradós cóncavo de la calota estructural y por lo tanto quedando adherida a la misma por contacto estrecho, sin adhesivos.

Esta característica, según la cual la capa de poliestireno expandido y la calota estructural quedan estrechamente unidos a pesar de no existir adhesivos entre ellos, permite por un  
30 lado reducir costes de fabricación, al no requerir una etapa de ensamblado ni de la aplicación de adhesivos, lo que ahorra mano de obra y tiempo.

Además la unión estrecha entre ambos elementos permite también que colaboren estructuralmente, lo que permite incrementar la resistencia final del casco, mejorando su

funcionalidad, o permite reducir el grosor de la calota estructural sin perder resistencia gracias al refuerzo estructural proporcionado por la unión estrecha con la capa de poliestireno expandido, lo que permite reducir material y peso reduciendo los costes y mejorando sus prestaciones, especialmente para usos de competición o de alto rendimiento.

- 5 La presente invención propone, de un modo no conocido en el estado de la técnica, que la calota estructural esté hecha de material composite, es decir de un material que mezcla diferentes productos con diferentes propiedades, que incluye un termoplástico con una temperatura de fusión y fibras de refuerzo embebidas en el interior del termoplástico, siendo dichas fibras estables a temperaturas iguales e inferiores a la citada temperatura de fusión.
- 10 Los termoplásticos, es decir que pueden fundirse repetidamente por calor, presentan una gran adherencia con el poliestireno expandido, por lo que utilizar este tipo de termoplásticos mejora en gran medida la integridad estructural del casco.

Las fibras de refuerzo incrementan la resistencia de la calota estructural, lo que nuevamente permite incrementar la resistencia de la calota estructural o bien permite mantener la resistencia reduciendo el grosor de la calota estructural, aligerándola y abaratándola.

- 15 Por lo tanto, la combinación del uso de una calota estructural hecha de un material composite que incluye termoplástico y fibras de refuerzo, conjuntamente con el uso de una capa de poliestireno expandido adherida por contacto estrecho al interior cóncavo de la calota estructural, proporciona un casco con unas mejores prestaciones y a un mejor precio
- 20 que los casco conocidos en el estado de la técnica, ya que permite obtener un casco de igual resistencia que otros cascos conocidos pero con una calota estructural más delgada y ligera, o permite obtener un casco más resistente que otros cascos conocidos con igual peso, todo ello con unos costes de fabricación moderados.

- 25 Según otra realización se propone que la calota estructural pueda tener una mayor densidad de fibras de refuerzo en su interior cóncavo que en su exterior convexo. Esto permite que las fibras de refuerzo puedan quedar expuestas en la superficie del interior cóncavo, o al menos afectar al acabado superficial de dicho interior cóncavo produciendo minúsculos resaltes u oquedades que permiten mejorar la adherencia de la capa de poliestireno expandido, mientras que dichas imperfecciones se evitan en el exterior convexo de la calota estructural.
- 30 Esto puede lograrse por ejemplo fabricando la calota estructural a partir de dos capas superpuestas con diferentes densidades de fibras de refuerzo, típicamente colocando dichas capas dentro de un molde antes de ser cerrado y de proceder al fundido del termoplástico.

Según una realización de la invención, el termoplástico es polietilenotereftalato, comúnmente conocido con el acrónimo PET.

Preferiblemente se utilizará polietilenotereftalato de bajo grado de fusión, por ejemplo, uno que tenga una temperatura de fusión comprendida entre los 165º y los 190º, lo cual es  
5 beneficioso para el proceso de moldeado de la calota y se acelera su fabricación, reduciendo sus costes.

Una calota estructural hecha de polietilenotereftalato o de polietilenotereftalato de bajo grado de fusión, presentaría deformaciones a causa del calor aplicado durante el proceso de sobremoldeado de la capa de poliestireno expandido, necesario para la obtención de una  
10 unión por contacto estrecho. Sin embargo, la inclusión de fibras de refuerzo dentro de dicho termoplástico previene este problema y por lo tanto posibilita la utilización de este material termoplástico en combinación con una capa de poliestireno expandido unida por contacto estrecho sin adhesivos interpuestos.

Las fibras de refuerzo podrán estar preferiblemente seleccionadas entre fibra de vidrio, fibra  
15 de carbono, fibra de aramida o una combinación de las anteriores. Este tipo de fibras se mantienen inalteradas incluso durante el proceso de fabricación de la calota estructural, que requiere de la fusión del termoplástico donde dichas fibras de refuerzo están embebidas dentro de un molde para la conformación de la calota estructural.

Preferiblemente dichas fibras de refuerzo serán fibras largas, por ejemplo, con una longitud  
20 mayor a los 30mm, lo que ofrece un refuerzo mayor de la calota estructural.

El uso de fibras largas impide que el termoplástico pueda ser inyectado dentro del molde para la fabricación de la calota estructural, pues dichas fibras largas no pueden fluir y quedar uniformemente distribuidas en el interior del molde de forma correcta ya que debido a su longitud se enredan entre sí. Por este motivo el uso de este tipo de fibras obliga a depositar  
25 dichas fibras de refuerzo dentro del molde en su posición final antes de proceder a cerrar el molde y a fundir el termoplástico para la fabricación de la calota estructural.

Típicamente las fibras de refuerzo formarán un tejido sí tejido, es decir un tejido con una estructura de malla y urdimbre, por lo tanto, lo contrario a un tejido no tejido. A pesar de lo anterior el uso de un tejido no tejido también se contempla.

Dicho tejido será el que se depositará dentro del molde antes de proceder a cerrarlo y calentarlo para la obtención de la calota estructural.  
30

Se propone también que el citado tejido ya sea tejido o no tejido incluya, además de fibras de refuerzo, fibras de termoplástico o un recubrimiento termoplástico de las fibras de

refuerzo antes de proceder a cerrar y calentar el molde para la fabricación de la calota estructural. De este modo al mismo tiempo que se colocan las fibras de refuerzo dentro del molde se coloca también el termoplástico que se fundirá conformando la calota estructural dejando las fibras de refuerzo embebidas.

- 5 Se propone que las fibras de refuerzo supongan entre el 45% y el 65% en peso total de la calota estructural.

Típicamente la capa de poliestireno expandido tendrá un grosor mínimo de 10mm, preferiblemente de como mínimo 15mm.

Preferiblemente el casco de calota estructural propuesto es un casco integral.

- 10 Otras características de la invención aparecerán en la siguiente descripción detallada de un ejemplo de realización.

#### Breve descripción de las figuras

Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de un ejemplo de realización con referencia a los

- 15 dibujos adjuntos, que deben tomarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:

la Fig. 1 muestra una vista perspectiva de una calota estructural como la propuesta según una realización en la que el casco es un casco integral;

la Fig. 2 muestra una vista en sección de un casco integral formado por una calota estructural como la mostrada en la Fig. 1, con una capa de poliestireno expandido unida por  
20 contacto estrecho en el interior cóncavo de la calota estructural.

#### Descripción detallada de un ejemplo de realización

Las figuras adjuntas muestran ejemplos de realización con carácter ilustrativo no limitativo de la presente invención.

- 25 En la Fig. 1 se muestra una calota estructural 10, que en este ejemplo es una calota estructural para un casco integral que incluye una abertura inferior para la inserción de la cabeza del usuario a su través, y una abertura frontal de visera para que el usuario pueda ver a su través.

- Evidentemente la presente invención también es aplicable a otros tipos de cascos no  
30 mostrados, como por ejemplo cascos no integrales, o incluso cascos con aberturas de ventilación como por ejemplo cascos de bicicleta.



La calota estructural 10 define un interior cóncavo 11, previsto para quedar enfrentado y rodeando al menos parcialmente la cabeza del usuario del casco, y un exterior convexo 12, que quedará expuesto y será el que reciba los impactos en primer lugar.

La calota estructural 10 está hecha de un material composite, es decir un material compuesto, que integra un termoplástico dentro del cual están embebidas fibras de refuerzo.

El casco propuesto incluye también una capa de poliestireno expandido 20 situada dentro de la calota estructural 10, tal y como se muestra en la Fig. 2.

La capa de poliestireno expandido 20 está unida al interior cóncavo 11 de la calota estructural 10 por medio de una unión estrecha carente de adhesivos interpuestos, es decir que no existe ninguna holgura, espacio ni separación entre la calota estructural 10 y la capa de poliestireno expandido 20. Esto se consigue sobre-moldeando la capa de poliestireno expandido 20 sobre la calota estructural 10.

Es esta realización se propone que la calota estructural tenga un grosor comprendido entre los 2 mm y los 4 mm.

Según la realización preferida el termoplástico que integra la calota estructural 10 será polietileno tereftalato, comúnmente conocido como PET, y las fibras de refuerzo serán fibras largas de vidrio, de carbono o de aramida, o incluso una mezcla de las anteriores.

El polietileno tereftalato es económico, resistente, duradero y fácil de fabricar, y además permite una excelente unión por contacto estrecho con la capa de poliestireno expandido 20.

Las fibras de refuerzo embebidas dentro del polietileno tereftalato incrementan su resistencia estructural, a la vez que previenen que sufra deformaciones durante el proceso de sobre-moldeado de la capa de poliestireno expandido a causa del calor.

Además, es preferible el uso de polietileno tereftalato de bajo grado de fusión, que es un termoplástico seleccionado para tener una temperatura de fusión comprendida entre los 165° y los 190° C. Esta baja temperatura de fusión permite abaratar y acelerar su fabricación sin comprometer su resistencia. Gracias a la estabilidad proporcionada por las fibras de refuerzo el polietileno tereftalato de bajo grado de fusión no se deformará durante la aplicación de la capa de poliestireno expandido 20.

## REIVINDICACIONES

1. Casco de calota estructural que comprende:

una calota estructural (10) con un grosor máximo de 5 mm y que define un interior cóncavo (11) y un exterior convexo (12);

5 una capa de poliestireno expandido (20) superpuesta y adherida en toda su superficie, por contacto estrecho, al interior cóncavo (11) de la calota estructural (10);

caracterizado porque

la calota estructural (10) está hecha de un material composite que comprende un termoplástico con una determinada temperatura de fusión y fibras de refuerzo embebidas en  
10 su interior estables a temperaturas iguales e inferiores a la temperatura de fusión del termoplástico.

2. Casco de calota estructural según reivindicación 1 en donde la calota estructural (10) tiene una mayor densidad de fibras de refuerzo en su interior cóncavo (11) que en su  
15 exterior convexo (12).

3. Casco de calota estructural según reivindicación 1 o 2 en donde el termoplástico es polietilenotereftalato.

4. Casco de calota estructural según reivindicación 1 o 2 en donde el termoplástico es polietilenotereftalato de bajo grado de fusión.

20 5. Casco de calota estructural según reivindicación 1 o 2 en donde el termoplástico es polietilenotereftalato de bajo grado de fusión con una temperatura de fusión comprendida entre los 165° y los 190°.

6. Casco de calota estructural según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde las fibras de refuerzo están seleccionadas entre fibra de vidrio, fibra de carbono, fibra  
25 de aramida o una combinación de las anteriores.

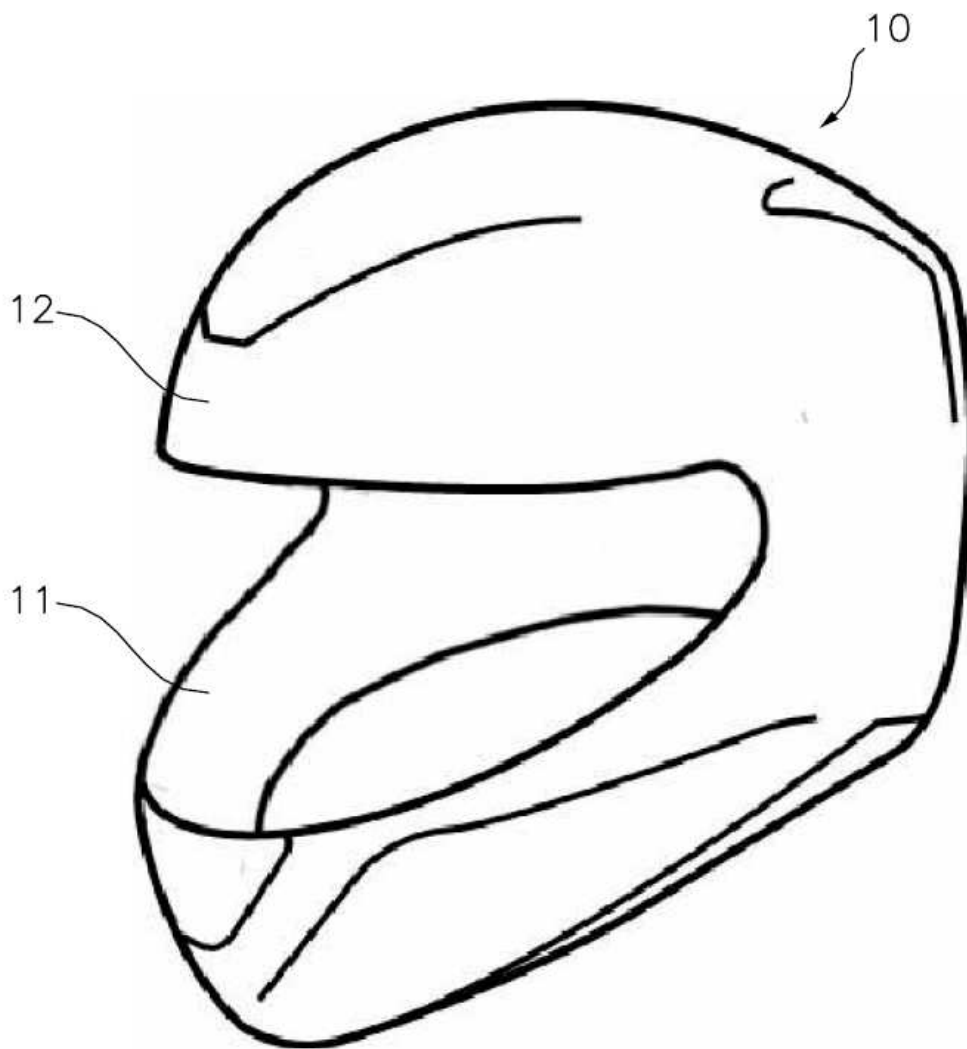
7. Casco de calota estructural según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las fibras de refuerzo son fibras largas.

8. Casco de calota estructural según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las fibras de refuerzo son fibras largas con una longitud mayor a 30mm.

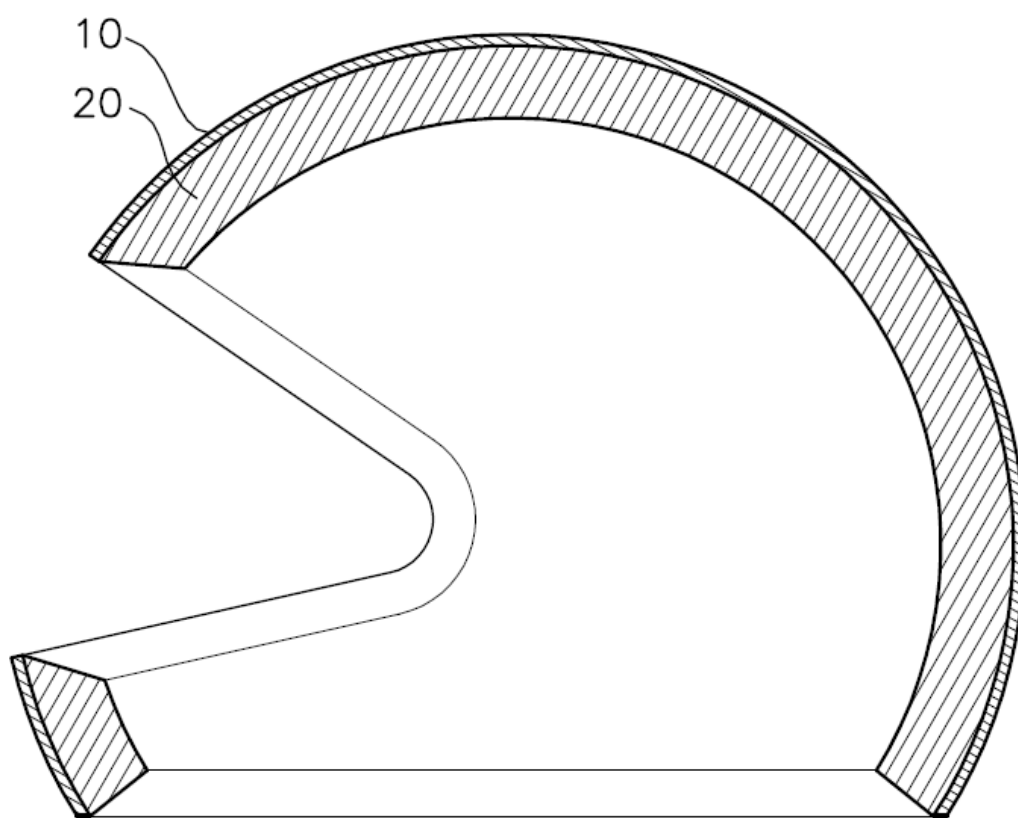
30 9. Casco de calota estructural según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las fibras de refuerzo forman un tejido si tejido.

10. Casco de calota estructural según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las fibras de refuerzo suponen entre el 45% y el 65% en peso total de la calota estructural (10).

11. Casco de calota estructural según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en  
5 donde el casco es un casco integral.



***Fig. 1***



***Fig.2***