(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 371 087**

(51) Int. Cl.:
A42B 3/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **06024091 .8**
(96) Fecha de presentación: **07.12.2004**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1762150**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **14.03.2007**

(54) Título: **DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CORPORAL.**

(30) Prioridad:
20.12.2003 GB 0329612
23.04.2004 GB 0409065

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.12.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.12.2011

(73) Titular/es:
LLOYD (SCOTLAND) LIMITED
152 BATH STREET
GLASGOW G2 4TB, GB

(72) Inventor/es:
Sajic, Peter

(74) Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 371 087 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 protección corporal

La presente invención se refiere a dispositivos de protección corporal. En particular, pero sin carácter exclusivo, la invención se refiere a los materiales absorbentes de energía utilizados en dispositivos que tiene una curvatura relativamente grande tales como los cascos de seguridad, coderas, rodilleras, hombreras y dispositivos similares, y métodos de formación de dichos materiales.

Muchos de los dispositivos de protección corporal tienen una gran curvatura, κ, que se define como la inversa del radio de curvatura, ρ, para el dispositivo. El dispositivo, tal como un casco de seguridad, podría requerir una forma permanentemente curva. Otros dispositivos, como las coderas, las rodilleras y las hombreras, podrían necesitar ser suficientemente flexibles para adoptar de un modo elástico dicha forma curva en respuesta a los movimientos del cuerpo. Para estos dispositivos se deben usar métodos de formación y materiales adecuados.

Los cascos protectores contra impactos comprenden convencionalmente un revestimiento exterior sustancialmente esferoidal de un material de plástico resistente y un revestimiento interior de material elástico tal como una espuma dura. El revestimiento rígido exterior transmite una carga de impacto más uniformemente al revestimiento interior que absorbe la energía impartida por la carga de impacto Los cascos se conforman en un molde hembra, o bien alrededor de un molde macho, y los materiales deben experimentar una curvatura significativa para conformar la forma esferoidal. Asimismo, los revestimientos exterior e interior deben insertarse por separado en el molde. De lo contrario, durante el doblamiento, la adherencia entre los dos materiales impediría el deslizamiento necesario del revestimiento exterior (que se estira), con respecto al revestimiento interior (que se comprime), o de otra manera produciría unas tensiones planas de gran intensidad en la superficies externas e internas.

Podría ser conveniente disminuir la masa total del casco. Asimismo, los métodos de formación de los cascos, que típicamente implican un apilamiento manual, tienden a ser complejos y caros. Sería ventajoso poder insertar los revestimientos exterior e interior como un material de una sola pieza dentro del molde.

Se han usado durante cierto tiempo las columnas con carga axial de diversas formas de sección transversal para mejorar la resistencia al impacto estructural de los vehículos, mobiliario para la orilla de la carretera, y elementos similares. Las columnas de cada uno de estos sistemas conocidos no están unidas y funcionan con independencia. Independientemente del material del que se forman las columnas, se debe evitar un modo de fallo global por pandeo (o un fallo local que tienda al fallo de toda la columna), puesto que este modo de fallo no absorbe eficazmente la energía del impacto.

Es conveniente que las columnas metálicas presenten un modo múltiple de fallo local por pandeo y doblamiento que sea eficaz en la absorción de la energía de un impacto. Las columnas de plástico y de materiales compuestos tienen una serie de modos de fallo que son eficaces para absorber la energía de un impacto, pero todos los modos implican típicamente un aplastamiento progresivo de un extremo de la columna.

Las características de funcionamiento y el modo de fallo de las columnas de plástico y de materiales compuestos dependen de una complicada interacción de una serie de parámetros diferentes que incluyen el material utilizado, la geometría (forma y espesor), la alineación de las fibras en los materiales compuestos, el uso de disparadores, y las condiciones de carga. Sin embargo, una selección minuciosa de estos parámetros puede resultar en un dispositivo de seguridad que supere a la columna metálica equivalente.

Con independencia del material utilizado, se ha averiguado que las agrupaciones de columnas independientes dispuestas paralelamente a la carga generalmente aumentan las prestaciones de absorción de energía y mejoran la estabilidad del dispositivo de seguridad. Las columnas tienden a producir un nivel relativamente constante de absorción de energía a medida que se pandean o aplastan progresivamente. Se ha averiguado que los conos con carga axial producen una tasa más linealmente creciente de absorción de energía que a menudo puede ser conveniente en situaciones de impacto. Sin embargo, como las columnas son independientes, una carga localizada puede causar un fallo global indeseable de las columnas que tengan un eje geométrico que esté descentrado con respecto al eje geométrico de la carga aplicada. Asimismo, como las columnas son independientes, éstas se forman para que sean relativamente gruesas, con el fin de evitar la inestabilidad durante la carga.

Los paneles sándwiches, que consisten en dos revestimientos exteriores resistentes separados por un material de núcleo que tiene una rigidez menor, se han usado en muchas aplicaciones tales como componentes de edificios y paneles estructurales para vehículos de carretera y aviones. Un núcleo popular consiste en una estructura de panal, que es una agrupación de celdas, cada una de las cuales tiene una sección transversal hexagonal. Sin embargo, estas celdas, o las celdas de otras secciones transversales, no se pueden considerar como columnas unidas, puesto que cada pared lateral es compartida con las celdas vecinas. Si una celda experimenta un fallo o una inestabilidad de carácter local, entonces esto afectará a las celdas vecinas.

El eje geométrico de cada miembro longitudinal es normal al plano de los revestimientos interior y exterior, y cada extremo de cada miembro longitudinal típicamente está unido al revestimiento respectivo. Por tanto, la estructura de

panal representa una agrupación de celdas dispuestas paralelamente a una carga que impacta con el plano de uno de los revestimientos exteriores.

El documento WO 94/00031 divulga un casco de seguridad que incluye una estructura sándwich de panal. Generalmente, se usa un método de apilamiento manual. El documento EP 08811064 divulga un elemento protector que tiene también una estructura sándwich de panal. El documento describe que el elemento se podría incorporar dentro de una amplia gama de vestuario de protección que incluye los cascos.

El documento US 3877076 divulga un casco que tiene una agrupación de tubos. Cada uno de los tubos está espaciado y es independiente de los otros.

El documento US4534068 divulga también una agrupación de tubos que están espaciados entre sí. Se describe un fallo local de invalidez.

Las estructuras de panal son adecuadas para aplicaciones que impliquen paneles o estructuras planos con sólo una curvatura relativamente pequeña. Sin embargo, se plantean problemas cuando el material se usa en elementos que tengan una gran curvatura.

Cada celda hexagonal de la estructura de panal tiene un ángulo de simetría de rotación de *n.*60º.Por tanto, la celda no tiene simetría de rotación alrededor de un ángulo de 90º. En consecuencia, la celda no es ortotrópica, es decir, tiene una respuesta diferente a una carga aplicada en un primer ángulo que a una carga aplicada en un segundo ángulo a 90º del primer ángulo. Cuando se forme un casco, el material se dobla alrededor de un molde alrededor de dos ejes geométricos ortogonales para conseguir la forma esferoidal. Por tanto, una estructura hexagonal puede crear dificultades cuando se trate de conseguir la curvatura prevista.

Además, una estructura hexagonal es anticlástica por naturaleza, en el sentido de que una curvatura positiva alrededor de un eje geométrico resulta en una curvatura negativa alrededor de un eje geométrico ortogonal (la forma de una silla de montar ilustra este fenómeno). Esto de nuevo da lugar a dificultades en el proceso de formación.

Adicionalmente, existen inconvenientes en usar una estructura de panal para dispositivos tales como almohadillas que deban deformarse elásticamente hasta una gran curvatura. Estos inconvenientes incluyen la naturaleza relativamente rígida de la estructura. Se puede considerar que un elemento hexagonal tiene seis placas planas, cada una de las cuales está rígidamente fijada en cada borde longitudinal. Se conoce teórica y empíricamente que dichos elementos, y las estructuras producidas a partir de estos elementos, son relativamente inflexibles. Una almohadilla producida a partir de este material puede tender a sentirse rígida y menos cómoda. Es conveniente que se mejore la comodidad sin ningún sacrificio en la capacidad de absorción de energía del dispositivo.

Según un primer aspecto de la presente invención, se provee un dispositivo de protección corporal para que lo lleve puesto un usuario, según la reivindicación 1.

El término “tubo” se usa en esta memoria para designar una estructura hueca que tenga cualquier geometría regular o irregular. Preferiblemente, el tubo tiene una estructura cónica o cilíndrica, con la máxima preferencia una estructura cilíndrica circular o cónica circular. La agrupación circular de tubos resulta en un material que es sustancialmente isotrópico y sustancialmente no anticlástico.

Preferiblemente, el dispositivo de protección corporal comprende un casco de seguridad. Alternativamente, el dispositivo de protección corporal comprende una almohadilla de seguridad.

Con preferencia, sustancialmente cada tubo tiene una pared lateral que se apoya en la pared lateral de al menos otro tubo. Preferible y sustancialmente, cada tubo tiene una pared lateral que se une a la pared lateral de al menos otro tubo.

Con preferencia, cada tubo tiene sustancialmente una pared lateral que está unida a la pared lateral de como mínimo otro tubo mediante un adhesivo. Con preferencia, sustancialmente cada tubo tiene una pared lateral que está unida a la pared lateral de al menos otro tubo sustancialmente a lo largo de la longitud del tubo.

Alternativamente, cada tubo tiene sustancialmente una pared lateral que está soldada o fundida a la pared lateral de al menos otro tubo.

Uno o más tubos podrían formarse a partir de un núcleo interior que comprenda un primer material y de un núcleo exterior que comprenda un segundo material. Preferiblemente, cada uno de los materiales primero y segundo es un polímero. Preferiblemente, el segundo material tiene una temperatura de fusión menor que el primer material. Preferiblemente, el primer material comprende polieterimida. Preferiblemente, el segundo material comprende una mezcla de polieterimidaa y tereftalato de polietileno.

Con preferencia, cada tubo sustancialmente está cerca de o junto a como mínimo otros tres tubos. Con preferencia, sustancialmente cada tubo está cerca de o junto a otros seis tubos.

Preferiblemente, cada tubo tiene un diámetro comprendido entre 2 y 8 mm. Preferiblemente, cada tubo tiene un diámetro de aproximadamente 6 mm.

Preferiblemente, el espesor de la pared lateral de cada tubo es menor de 0,5 mm. Preferiblemente, el espesor de la pared lateral de cada tubo está comprendido entre 0,1 y 0,3 mm.

Preferiblemente, la longitud de cada tubo es menor de 50 mm. Preferiblemente, la longitud de cada tubo está comprendida entre 30 y 40 mm.

Preferiblemente, la agrupación de celdas absorbentes de energía se provee como un material integrado. Preferiblemente, el material integrado tiene, o se puede deformar hasta, una gran curvatura.

Preferiblemente, el material integrado comprende policarbonato, polipropileno, poleterimida, polietersulfona o polifenilsulfona. Preferiblemente, el material comprende Tubus Honeycombs™.

Preferiblemente, los materiales primero y segundo se encuentran en un estado ablandado a la temperatura de fusión del adhesivo. Esto permite la termoformación del casco a la temperatura de fusión del adhesivo, porque la unión fundida permite el movimiento relativo entre los materiales primero y segundo.

Preferiblemente, el segundo material es un material de plástico, tal como polieterimida. Preferiblemente, el segundo material es un material de plástico reforzado con fibra. Preferiblemente, las fibras se fabrican de vidrio o de carbono.

Preferiblemente, el adhesivo es un termoplástico. Preferiblemente, el adhesivo es un material con base de poliéster.

Preferiblemente, la temperatura de fusión del adhesivo es menor de 180º C. Preferiblemente, la temperatura de fusión del adhesivo está comprendida entre 120º C y 140º C.

Preferiblemente, el dispositivo de protección corporal se calienta durante su formación a una temperatura comprendida entre 155º C y 160º C.

Preferiblemente, el dispositivo de protección corporal comprende además un tercer material, y el primer material se interpone entre los materiales segundo y tercero. Preferiblemente, el primer material se pega al tercer material usando un adhesivo.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se provee un método de formación de un dispositivo de protección corporal, que comprende:

pegar el primer material al segundo material usando un adhesivo, según la reivindicación 11.

Preferiblemente, el dispositivo de protección corporal comprende un casco de seguridad. Alternativamente, el dispositivo de protección corporal comprende una almohadilla de seguridad.

Preferiblemente, el método incluye seleccionar los materiales primero y segundo que están en un estado ablandado a la temperatura de fusión del primer material.

Preferiblemente, el método incluye calentar el dispositivo de protección corporal durante su formación a una temperatura comprendida entre 155º C y 160º C.

Preferiblemente, el método incluye pegar el primer material a un tercer material usando el adhesivo.

A continuación se describen unas realizaciones de la presente invención, sólo a título de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un casco de seguridad según la presente invención;

La Figura 2 es una vista lateral del panel sándwich utilizado para formar el casco de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista lateral del panel sándwich de la Figura 2, en un estado curvo;

La Figura 4 es una vista en planta de una disposición conocida de las celdas utilizadas para el núcleo de un panel sándwich;

La Figura 5 es una vista en planta de una agrupación tubular de celdas utilizada en el panel sándwich de la Figura 2;

La Figura 6 es una vista lateral en corte de la agrupación tubular de la Figura 5 en un estado curvo;

Las Figuras 7a, 7b y 7 c son vistas en planta, a escala exagerada, de las posiciones de la agrupación tubular de la Figura 6 en las que ésta se encuentra en la posición comprimida, en posición neutral y en la posición extendida, respectivamente;

La Figura 8 es una vista lateral del proceso de calentamiento utilizado para el panel sándwich de la Figura 2;

La Figura 9 es una vista lateral en corte transversal de un molde utilizado en conjunción con el panel de sándwich de la Figura 2; y

La Figura 10 es el panel de sándwich de la Figura 2 en un estado moldeado.

Refiriéndose a las Figuras 1 a 3, se ha mostrado un dispositivo de protección corporal en la forma de un casco de seguridad 10. El casco 10 se ha formado usando un panel 12 que comprende un primer material o núcleo 20 que está intercalado entre un segundo material o revestimiento exterior 30 y un tercer material o revestimiento interior 50. Cada uno de los revestimientos exterior 30 e interior 50 se ha pegado al núcleo usando un adhesivo 40 .

La Figura 3 presenta el panel sándwich 12 en un estado curvo. En tal estado, el material varía linealmente desde un estado de tensión cero, (con respecto a los planos principales del panel 12) en el eje geométrico neutral 14, hasta un estado de máxima resistencia a la tracción en la cara exterior del revestimiento exterior 30 y un estado de máxima resistencia a la compresión en la superficie interior del revestimiento interior 50. Estas resistencias a la tracción y a la compresión causan respectivamente unos esfuerzos de tracción y de compresión. Por tanto, existe un deslizamiento entre el revestimiento exterior 30 y el núcleo 20, y entre el revestimiento interior 50 y el núcleo 20, a no ser que este deslizamiento se impida mediante el adhesivo 40.

Una estructura de núcleo conocida es una disposición en panal o hexagonal que se ha mostrado en la Figura 4. Cada celda hexagonal 60 tiene un ángulo de simetría de rotación 62, 64 de 60º, 120º, etc., o en otras palabras, de *n.* 60º, donde *n* es un número entero. Por tanto, la celda no tiene un ángulo de simetría de rotación de 90º, y por tanto el material en su totalidad no es ortotrópico. Asimismo, el material será anticlástico.

Además, las celdas en panal 60 no se pueden considerar como columnas unidas, puesto que cada una de las seis paredes laterales de cada celda 60 es compartida con las celdas vecinas.

La Figura 5 presenta una agrupación de celdas para el material de núcleo 20. Cada celda comprende un tubo 22. Los tubos 22 están dispuestos en una agrupación empaquetada muy cerca unos de otros, de tal manera que se minimice el espacio intermedio entre tubos adyacentes. Cada tubo tiene un diámetro de 6 mm, un espesor comprendido entre 0,1 y 0,3 mm, y una longitud de alrededor de 35 mm. Esto resulta en una relación de esbeltez (relación entre la longitud y el diámetro) comprendida entre 100 y 350, y en una relación de aspecto (relación entre el diámetro y el espesor) comprendida entre 20 y 60. Nótese que estos valores son uno o dos órdenes de magnitud mayores que los de las disposiciones de la técnica anterior.

El uso de estos valores geométricos, en particular de los pequeños espesores utilizados, resulta en que se consiga el modo de fallo conveniente de pandeo progresivo, incluso cuando se use para los tubos un material de polímero. La inestabilidad, que podría dar lugar a un modo de fallo por pandeo global, se evita porque los tubos están unidos a – y soportados por – tubos adyacentes. El hecho de estar unidos a otros seis tubos que están espaciados circunferencialmente alrededor del tubo, proporciona dicho soporte en cualquier dirección normal al eje geométrico del tubo. Por tanto, la orientación del tubo (típicamente paralelo al eje geométrico de una carga aplicada) se mantiene sustancialmente durante el pandeo progresivo local por la carga aplicada.

Los tubos se pueden unir juntos usando un adhesivo. Otro método adecuado consiste en formar los tubos a partir de un núcleo interior de un primer material y un núcleo exterior de un segundo material,, cuyos núcleos se co-extruden. El segundo material se puede seleccionar para que tenga una temperatura de fusión menor que la del primer material. Típicamente, se puede usar una diferencia de entre 15 y 20 grados Celsius. Durante su formación, los tubos se pueden calentar a una temperatura comprendida entre las temperaturas de fusión de los materiales primero y segundo. Esto causa que las paredes laterales de los tubos lleguen a soldarse o a fundirse juntas. Este método permite conformar más fácilmente las formas y aporta una mayor consistencia durante la conformación.

Nótese que los tubos no necesitan estar unidos para soportarse entre sí, o incluso apoyarse, siempre que se encuentren en una proximidad muy estrecha, de tal manera que entren en contacto después de una pequeña cantidad de deformación.

Como cada tubo 22 tiene un ángulo de simetría de rotación infinito, la agrupación tubular global resulta en un material que es sustancialmente isotrópico y no anticlástico. Sin embargo, los tubos podrían tener secciones transversales distintas a las circulares y todavía proporcionar una absorción superior de energía, con tal que cada tubo tenga una pared lateral que esté cerca de la pared lateral de otros tubos.

La Figura 6 presenta la agrupación tubular en un estado curvo. Según se ha expuesto anteriormente, la tensión y deformación planas en el eje geométrico neutral 14 son nulas, y por tanto cada tubo 22 retiene su forma circular como se muestra en la Figura 7a. En la superficie inferior 24, los tubos 22 se comprimirán en la dirección de la curvatura, y el perfil de los tubos en esta posición se ha mostrado en una forma exagerada en la Figura 7b. En la superficie exterior 26, los tubos se alargarán en la dirección de curvatura, y el perfil de los tubos en esta posición se muestra en la Figura 7c.

Hay que hacer notar que, a pesar de la compresión y extensión de los tubos 22, el perfil de los tubos cuando se promedie a través del espesor del material 20 será tal como se encuentre en el eje geométrico neutral 14. Asimismo, si existe curvatura con respecto a un eje geométrico ortogonal, esta curvatura tenderá a causar compresión y extensión en una dirección ortogonal, tendiendo a causar que el perfil de los tubos en cualquier punto a través del espesor sea tal como se encuentra en el eje geométrico neutral 14, aunque el diámetro de los tubos 22 se reducirá en la superficie interior 24 y aumentará en la superficie exterior 26. De hecho, el tubo será un cono que podría incluso mejorar la capacidad de absorción de energía de la estructura.

El casco se forma usando un proceso de termoconformación adecuado. Como se muestra en la Figura 8, el panel sándwich 12 se calienta usando unos calentadores 70 a una temperatura comprendida entre 155º C y 160º C, que es superior a la temperatura de fusión del adhesivo 40.

Luego, el panel sándwich 12 se transfiere a un molde como se muestra en la Figura 9. La parte macho 72 del molde tiene típicamente una cara de contacto de caucho y la parte hembra 74 se construye típicamente de aluminio. El molde está a la temperatura ambiente, y la transferencia del panel 12 debería hacerse rápidamente, con preferencia en menos de 6 segundos, para minimizar el enfriamiento del panel 12. Después, la parte macho 72 se impulsa hacia la parte hembra 74, para que el panel 12 asuma la forma del molde.

Como el panel 12 se ha calentado a una temperatura mayor que la temperatura de fusión del adhesivo, puede tener lugar un deslizamiento entre el revestimiento exterior 30 y el núcleo 20, y entre el revestimiento interior 50 y el núcleo 20. El enfriamiento del panel 12 hasta una temperatura menor de 50º C asegura que el panel haya asumido el perfil curvo y el adhesivo otra vez vuelve a pegar cada uno de los revestimientos 30, 50 al núcleo 20. Ahora se pueden separar las dos partes del molde. En la Figura 10 se muestra el panel curvo 12.

Se pueden hacer diversas modificaciones y perfeccionamientos sin apartarse del alcance de la presente invención. Por ejemplo, los tubos de la agrupación podrían ser cónicos y tener un ángulo de cono de cualquier amplitud.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de protección corporal para que se lo ponga un usuario y que tiene una gran curvatura, que comprende:

un primer material (20) que tiene una agrupación de celdas absorbentes de energía, cada una de las cuales comprende un tubo (22); pegado a

un segundo material (30) que es un material de plástico, usando un adhesivo (40),

caracterizado por que el adhesivo (40) tiene una temperatura de fusión que es menor que la temperatura de fusión de los materiales primero y segundo (20, 30) para permitir el movimiento relativo entre los materiales primero y segundo (20, 30) durante la termoformación del dispositivo.

2. El dispositivo de protección corporal según la reivindicación 1, en el que los materiales primero y segundo (20, 30) se encuentran en un estado ablandado a la temperatura de fusión del adhesivo (40).

3. El dispositivo de protección corporal según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el primer material (20) es uno de entre un material de policarbonato, de polipropileno, de polieterimida, de polietersulfona o de polifenilsulfona.

4. El dispositivo de protección según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el segundo material (30) es un material de plástico reforzado con fibra.

5. El dispositivo de protección según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el adhesivo (40) es un termoplástico.

6. El dispositivo de protección corporal según la reivindicación 5, en el que el adhesivo (40) es un material a base de poliéster

7. El dispositivo de protección según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la temperatura de fusión del adhesivo (40) es menor de 180º C.

8. El dispositivo de protección corporal según la reivindicación 7, en el que la temperatura de fusión del adhesivo (40) está comprendida entre 120º C y 140º C.

9. El dispositivo de protección corporal según la reivindicación 8, en el que el dispositivo de protección corporal se calienta durante su formación entre 155º C y 160º C.

10. El dispositivo de protección según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un tercer material (50), en el que el primer material (20) se intercala entre los materiales segundo y tercero (30, 50) y en el que el primer material (20) se pega al tercer material usando el adhesivo (40).

11. Un método de formar un dispositivo de protección corporal para que se lo ponga un usuario, cuyo dispositivo tiene gran curvatura, y cuyo método comprende:

pegar un primer material (20) que tiene una agrupación de celdas absorbentes de energía, cada una de cuyas celdas comprende un tubo (22), a un segundo material (30) que es un material de plástico, usando un adhesivo (40) para formar un panel sándwich (12),

termoconformar el panel sándwich (12) para formar el dispositivo,

caracterizado por que el adhesivo (40) tiene una temperatura de fusión que es menor que la temperatura de fusión de los materiales primero y segundo (20, 30) para permitir el movimiento relativo entre los materiales primero y segundo (20, 30) durante la termoconformación.

12. El método según la reivindicación 11, que incluye seleccionar los materiales primero y segundo (20, 30) que estén en un estado ablandado a la temperatura de fusión del primer material (20).

13. El método según las reivindicaciones 11 ó 12, que incluye calentar el dispositivo de protección corporal durante la formación a entre 155º C y 160º C

14. El método según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que incluye pegar el primer material a un tercer material (50) usando el adhesivo (40).

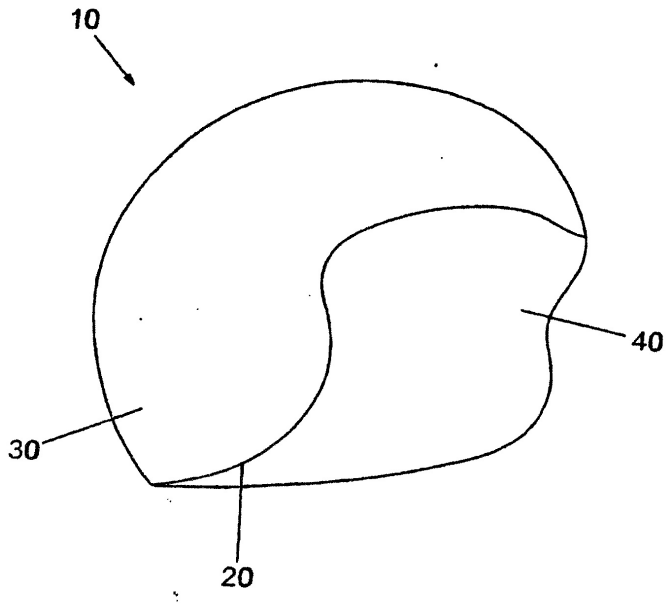

Fig. 1

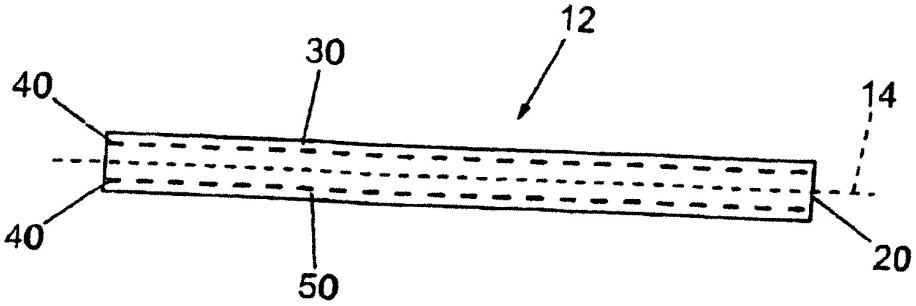

Fig. 2

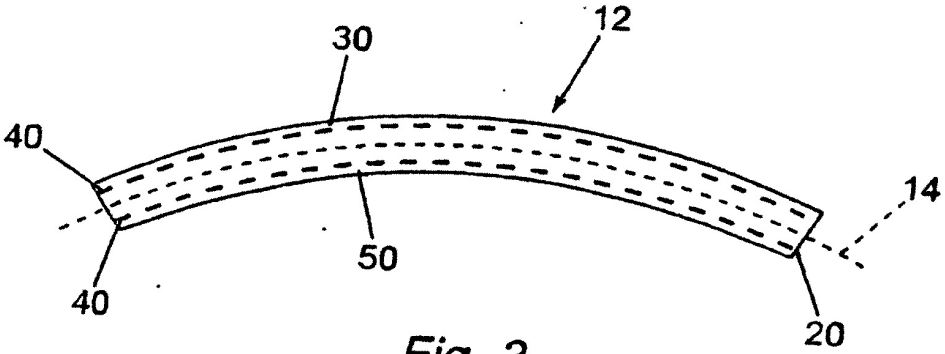

Fig. 3

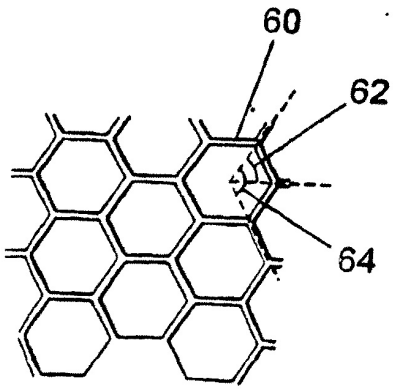

Fig. 4

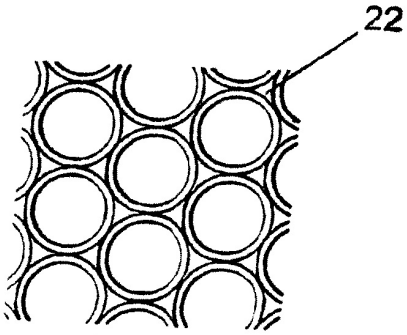

Fig. 5

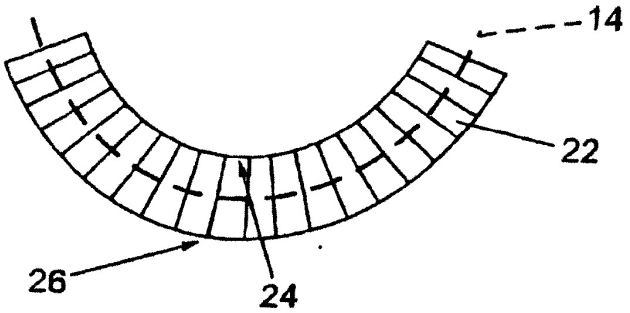

Fig. 6

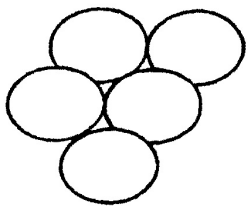

Fig. 7a

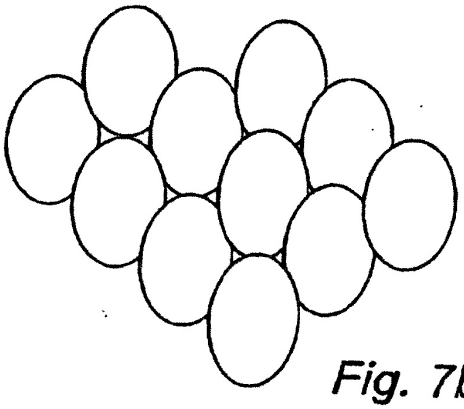

Fig. 7b

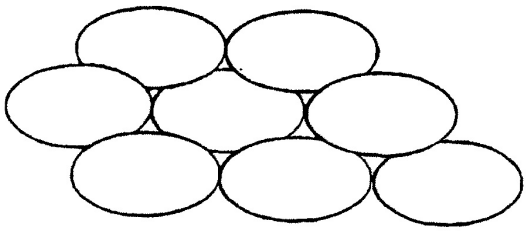

Fig. 7c

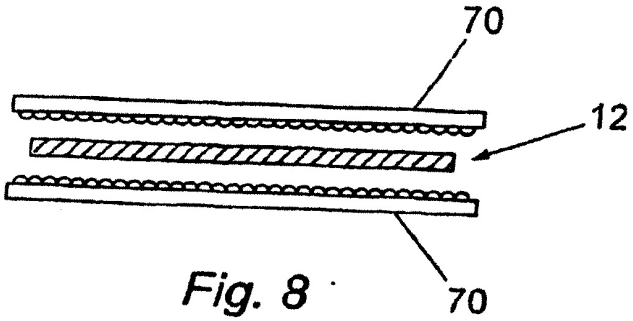

Fig. 8

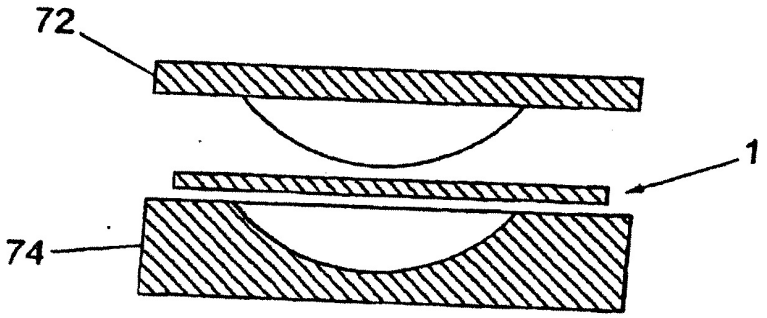

Fig. 9

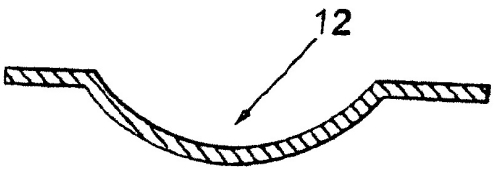

Fig. 10