

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 679**

51 Int. Cl.:

A42B 3/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2015 PCT/IB2015/001526**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.03.2016 WO16042377**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2015 E 15841871 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 3193649**

54 Título: **Revestimiento compresible de triple capa para protección contra impactos**

30 Prioridad:

19.09.2014 GB 201416556

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

17.10.2019

73 Titular/es:

**STRATEGIC SPORTS LIMITED (50.0%)
Unit 16, 10/F, Concordia Plaza, 1 Science
Museum Road, Tsimshatsui
Kowloon, Hong Kong, CN y
MORGAN, DONALD EDWARD (50.0%)**

72 Inventor/es:

MORGAN, DONALD EDWARD

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 727 679 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

Revestimiento compresible de triple capa para protección contra impactos

5 Campo técnico

Esta invención se refiere a un revestimiento compresible para protección contra impactos, y a un método de protección contra impactos que usa un revestimiento compresible. La invención puede usarse en un casco o similar.

10 Antecedentes de la invención

Se usan revestimientos compresibles en cascos para proporcionar amortiguamiento al producirse un impacto. Tales revestimientos también pueden usarse donde quiera que una estructura o aparato pueda correr el riesgo de una carga de choque, por ejemplo, en relación con vehículos motorizados; cápsulas de bebé; ropa protectora, tal como chalecos; materiales de embalaje y protección de bienes valiosos en tránsito.

El documento WO2010/001230A da a conocer un ejemplo de un revestimiento compresible que tiene capas compresibles dobles con proyecciones y rebajes en forma de cono que pueden acoplarse entre sí; las capas comprenden materiales de espuma de compresibilidad diferente.

Análisis de impactos, particularmente impactos de casco, muestran que las fuerzas de impacto típicas son tanto de desplazamiento como de rotación. La fuerza de desplazamiento es generalmente ortogonal a la superficie de impacto, y en el caso de un casco provoca una desaceleración rápida que requiere amortiguarse con el fin de suprimir energía de impacto.

La fuerza de impacto de rotación es más compleja y en un impacto oblicuo provoca una aceleración debido a un contacto de fricción, por ejemplo, entre un casco y la superficie de contacto. Es deseable para el revestimiento minimizar tanto esta aceleración como la inevitable desaceleración que la sigue, con la intención de que, por ejemplo, se minimice la energía transmitida a la cabeza y el cuello de un portador de casco. Se aplican consideraciones similares a aplicaciones no de casco que experimentan un impacto oblicuo.

Lo que se requiere es un revestimiento compresible que se adapte mejor a un impacto oblicuo.

Sumario de la invención

Según la invención, se proporciona un revestimiento compresible para protección contra impactos, comprendiendo dicho revestimiento tres capas sustancialmente coextensivas acopladas entre sí por filas respectivas de protuberancias en forma de cono y correspondientes rebajes en forma de cono, siendo la superficie externa del revestimiento sustancialmente lisa y teniendo la capa intermedia una compresibilidad diferente a la de una capa adyacente.

En la invención, se prevé una capa intermedia que tiene partes de compresibilidad diferentes. Por consiguiente, una parte de la capa intermedia puede tener una compresibilidad diferente a la de una capa adyacente, o la capa intermedia puede ser de compresibilidad uniforme.

La invención se caracteriza por proporcionar que la capa intermedia (o una parte de la misma) sea de una compresibilidad diferente a la de las capas interna y externa, o que la capa intermedia (o una parte de la misma) sea de una compresibilidad diferente a una capa adyacente. Alternativamente, la invención puede caracterizarse por que la capa intermedia (o una parte de la misma) tiene una densidad diferente a la de las capas interna y externa, o por que la capa intermedia (o una parte de la misma) tiene una densidad diferente a la de una capa adyacente.

Una configuración de la invención comprende una capa interna de baja densidad, una capa intermedia de mayor densidad que la capa interna y la capa externa de mayor densidad que la capa intermedia produciendo de ese modo una configuración de densidad en aumento desde la capa interna hasta la capa externa (es decir, un gradiente de compresión o aplastamiento).

Otra configuración de la invención comprende una capa interna de una densidad determinada, una capa intermedia de densidad más baja que la capa interna y una capa externa de mayor densidad que la capa interna y la capa intermedia. La capa intermedia "más suave" tendrá un efecto de desacoplamiento en la capa interna y externa y actuará como una "zona de aplastamiento" entre las dos capas (es decir, la capa de espuma intermedia "más suave" de baja densidad reducirá la transferencia de energía de impacto desde la capa externa hasta la capa interna y viceversa).

Otra configuración de la invención comprende una capa interna y una capa externa de espuma de baja densidad y la

capa intermedia hecha de espuma de alta densidad. Esta configuración es adecuada para su uso en, por ejemplo, chalecos corporales para futbolistas expuestos a diferentes niveles de placaje de impacto, donde el revestimiento de tres capas puede usarse para suavizar el golpe al cuerpo del jugador que lleve el chaleco (que es placado) y suavizar el golpe al cuerpo del jugador (el placador) que entre en contacto con el chaleco. La capa intermedia de la espuma de alta densidad actuará como una zona de desacople entre las dos capas más suaves, permitiendo que una pequeña cantidad de cizallamiento con respecto a la capa interna que permanece estática con respecto a la cabeza.

Se entenderá que son posibles muchas combinaciones adicionales, además de variaciones de la forma, el tamaño y la separación de las protuberancias y los rebajes. Las protuberancias pueden tener una base que sea circular, triangular, cuadrada o que tenga un número mayor de lados. Se prefiere una protuberancia simétrica.

También se observará que la estructura de interbloqueo de los conos internos encajados dentro de los conos de la capa intermedia superpuesta y los conos intermedios encajados dentro del grosor de la capa externa superpuesta produce un revestimiento de absorción de choque más fuerte que impedirá efectos de cizallamiento de capas durante impactos oblicuos.

Una característica adicional de la invención es permitir la incorporación de segmentación/división en zonas de las capas interna e intermedia, y la capa externa construida de una pieza. El uso de segmentación/división en zonas de las capas interna e intermedia permite que las combinaciones de espumas de densidad diferente cercanas a las áreas vulnerables del cráneo sean de grosores y resistencias diferentes. Normalmente, tal segmentación permite seleccionar la compresibilidad de cuatro regiones, concretamente lados frontal, trasero y superior.

El revestimiento de absorción de golpes de tres capas de la invención puede usarse en toda clase de cascos y aplicaciones en las que se requiera absorber diferentes niveles de fuerzas de impacto. El grosor del mismo puede encontrarse en el intervalo de 20-50 mm, según el uso para el que se pretenda el revestimiento.

La combinación de espumas de densidad más baja incorporadas dentro del grosor de las tres capas produce un casco más ligero, reduciendo de ese modo los efectos de aceleración de rotación de la cabeza durante impactos (reduciendo, por tanto, la probabilidad de lesiones de cabeza focales y difusas).

La combinación de tres densidades diferentes incorporadas dentro del grosor de las tres capas proporciona un revestimiento para:

I. Absorber diferentes niveles de fuerzas de impacto de manera más eficiente, reduciendo de ese modo el riesgo de conmoción en bajo nivel de impactos y lesiones de cabeza más graves en alto nivel de impactos.

II. Dirigir energía de impacto hacia los lados lejos del cerebro (en un revestimiento de casco), haciendo disminuir de ese modo fuerzas g a la cabeza.

III. Reducir el agrietamiento en forma de placa.

Otras características de la invención serán aparentes a partir de las reivindicaciones adjuntas al presente documento.

Breve descripción de los dibujos

Otras características de la invención serán aparentes a partir de la siguiente descripción de una realización preferida ilustrada a modo de ejemplo solamente en los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 ilustra una sección vertical transversal de un casco de la técnica anterior que tiene un revestimiento compresible.

La figura 2 corresponde a la figura 1 y muestra una sección ortogonal en la línea 2-2 de la figura 1.

La figura 3 ilustra en parte el revestimiento interno de las figuras 1 y 2, que muestra una fila regular de protuberancias cónicas dirigidas hacia fuera.

La figura 4 ilustra una sección recta de un revestimiento compresible según una primera realización de la invención.

La figura 5 corresponde a la figura 4 e ilustra una segunda realización de la invención.

Las figuras 6 y 7 muestran formas cónicas alternativas para su uso en la invención.

La figura 8 muestra una versión doble del revestimiento compresible de la invención.

Las figuras 1-3 ilustran el casco del documento WO 2010/001230A.

- 5 Un casco 112 comprende una carcasa 116 externa, normalmente de un material de plástico duro, dentro de la cual se proporciona una capa 124, 128 compresible doble y un revestimiento 120 de confort interno suave opcional.

10 Tal como se ilustra mejor en la figura 3, la capa 124 compresible interna comprende una fila de protuberancias 130 cónicas solidarias que se ajustan de manera exacta dentro de rebajes 132 cónicos correspondientes de la capa 128 compresible externa. Los materiales de las capas 124, 128 son de compresibilidad diferente, lo que da una característica de compresión ventajosa en comparación con un revestimiento unitario convencional de compresibilidad única.

15 Pueden obtenerse detalles particulares de la construcción de la técnica anterior mediante referencia a la descripción del documento WO 2010/001230A, y no se describirán adicionalmente en el presente documento.

20 La invención se describirá con referencia a un casco del tipo ilustrado en las figuras 1-3, entendiéndose que el revestimiento compresible de la invención puede usarse en aparatos distinto a cascos, tal como se mencionó anteriormente.

25 La figura 4 ilustra una primera realización de la invención. Un revestimiento 1110 compresible comprende una capa 1124 interna, una capa 1128 externa y una capa 1160 intermedia. La capa 1124 interna tiene muchas protuberancias 1130 que se proyectan al interior de rebajes 1161 coincidentes de la capa 1160 intermedia, y la capa intermedia tiene muchas protuberancias 1162 que se proyectan al interior de rebajes 1132 coincidentes de la capa 1128 externa. Las protuberancias 1130, 1162 y los rebajes 1161, 1132 correspondientes se forman de manera solidaria desde una región 1134, 1163 de base respectiva de grosor relativamente uniforme, y pueden tener variabilidad en tamaño, forma y separación, aunque, tal como se ilustra en esta realización, las protuberancias de las capas interna e intermedia son uniformes. En este ejemplo, la capa externa tiene una capa 1122 de superficie continua de grosor relativamente uniforme. La capa interna incluye también proyecciones o nervaduras 1164 orientadas hacia dentro para acoplarse a un revestimiento de confort, pero la superficie interna también puede ser lisa.

35 Cada una de las tres capas 1124, 1128, 1160 comprende normalmente un material de poliestireno expandido de absorción de choques (u otro material de absorción grueso adecuado tal como se describió anteriormente). Las capas pueden ser respectivamente homogéneas. Las capas adyacentes son de compresibilidad diferente para permitir mayor variación en los gradientes de compresión y aplastamiento a lo largo del grosor del revestimiento 1110. Tal como se apreciará, la invención permite tres densidades diferentes de material en tres capas diferentes (es decir, una triple posibilidad factorial) que proporciona muchas más combinaciones potenciales que la técnica anterior, pero manteniendo un coste de fabricación comparativamente bajo.

40 Una realización alternativa se ilustra en la figura 5 para mostrar un grado de variación que es posible con la invención. En la figura 5, las capas 1224, 1228 interna y externa tienen la misma compresibilidad, mientras que la capa 1260 intermedia es diferente. Además, el lado inferior de la capa 1224 interna es plano, y en el lado externo, los picos de las protuberancias 1262 de la capa 1260 intermedia se permite que aparezcan a través de la capa 1228 externa, permitiendo, por tanto, que una carga de impacto ortogonal se comparta de manera sustancial.

45 En ambas realizaciones de las figuras 4 y 5, se entenderá que se muestra un revestimiento recto para facilidad de ilustración, pero que en la práctica puede requerirse una forma tridimensional como en el caso del revestimiento de casco ilustrado en las figuras 1-3.

50 Las figuras 6 y 7 ilustran dos ejemplos de diferentes formas de protuberancia 1301, 1401 que permiten que el material de la protuberancia tenga un efecto cambiante cuando aumenta el grado de compresión. Se entenderá que se proporciona un rebaje correspondiente en la capa adyacente.

55 En la figura 6, una amplia protuberancia 1301 tiene una primera parte 1302 que comprende una punta 1303 cónica regular con un ángulo incluido en el intervalo de 80-120°. Una segunda parte 1304 comprende un pilar 1305 de soporte circular regular que constituye el cuerpo principal de la protuberancia, y tiene un ligero ahusamiento hacia fuera en el intervalo de 5-15° hacia la base.

60 La primera parte 1302 tiene una altura axial que es aproximadamente el 25% de la altura total de la protuberancia. En esta realización, la región 1306 de base es de un grosor sustancialmente constante a lo largo de la capa.

La protuberancia 1301 exhibe una resistencia a compresión que aumenta rápidamente en la punta 1303 ahusada. El cuerpo 1305 principal de la protuberancia es de sección sustancialmente constante, y exhibe una rigidez

sustancialmente aumentada. El ahusamiento de eje del cuerpo principal asegura un ajuste ceñido en el rebaje correspondiente.

5 En la figura 7, una protuberancia 1401 delgada tiene también una primera parte 1402 que comprende una punta 1403 cónica regular con un ángulo incluido en el intervalo de 30-60°. Una segunda parte 1404 comprende una base 1405 frustocónica poco profunda ahusada que tiene un ángulo incluido en el intervalo de 120-160°. La primera parte 1402 tiene una altura que se encuentra en el intervalo del 75-125% de la de la segunda parte 1404. Tal como se ilustra, la altura de la primera parte 1402 es mayor que la de la segunda parte 1404. En esta realización, la región 1406 de base, como antes, es un grosor sustancialmente constante a lo largo de la capa.

10 La protuberancia 1401 exhibe una resistencia a compresión en la punta 1403 ahusada que es ligera. El cuerpo 1403 principal de la protuberancia permite solamente una compresión adicional antes de que todo el grosor 1404 de base se acople para resistir la compresión. Se apreciará que la protuberancia 1401 se chafa más fácilmente que la protuberancia 1301.

15 La figura 8 ilustra un revestimiento compresible doble, del tipo mostrado en la figura 4, que incorpora la construcción de triple capa de la presente invención por la cual una capa 1524 interna común está superada por respectivas capas 1560 intermedias y capas 1528 externas en cada lado. En la realización de la figura 8, se entenderá que la capa 1524 interna puede construirse mediante un solo componente tal como un elemento moldeado de una pieza, o puede comprender dos capas internas de revestimientos compresibles individuales colocados parte trasera con parte trasera y sujetas entre sí, si se requiere, mediante medios adecuados cualesquiera. Esta realización también puede caracterizarse por una capa externa común (colocada lo más al interior) superada por respectivas capas intermedia e interna.

20 Las figuras 9-15 ilustran la variedad de configuraciones que son posibles con la estructura de interbloqueo de la presente invención, mediante referencia a un revestimiento curvado (por ejemplo, para un casco).

25 La figura 9 ilustra tres capas con conos 1601 internos relativamente pequeños alineadas con conos 1602 externos un poco más grandes, estando los conos externos un poco más hacia dentro de una superficie 1603 externa lisa, y siendo la superficie 1604 interna también lisa.

La figura 10 corresponde a la figura 9, pero en este caso los conos 1602 externos alcanzan justo la superficie 1603 externa.

35 La figura 11 corresponde a las figuras 9 y 10, pero en este caso los conos 1602 externos aparecen en forma truncada en la superficie 1603 externa.

40 La figura 12 ilustra una disposición de cono invertida, correspondiente a la figura 10, con los conos 1605, 1606 internos y externos orientándose hacia dentro. También es posible una disposición invertida correspondiente a las figuras 9 y 11.

45 La figura 13 corresponde a la figura 9 e ilustra una capa 1607 intermedia un poco más estrecha que tiene conos 1608 externos de grosor de pared reducido; los conos 1609 internos son de una altura un poco mayor que los ilustrados en la figura 9.

50 La figura 14 ilustra un elemento 1701 de una capa interna o intermedia, que tiene conos 1702 en un patrón rectangular. Los bordes 1703 del elemento 1701 tienen una forma de bloqueo macho o hembra o elemento 1704, 1705 en forma de llave mediante lo cual pueden retenerse entre sí elementos adyacentes contra fuerzas transversales, a modo de puzle. Se apreciará que la disposición de la figura 14 permite que elementos adyacentes sean de diferente material, diferente tamaño y/o diferente compresibilidad. El elemento de la figura 14 es rectangular, pero este aspecto de la invención no está limitado a una forma curvada de borde y son posibles formas no regulares, y pueden ser necesarias para un revestimiento de casco. La capa externa (no mostrada) es una pieza.

55 La figura 15 ilustra cómo los elementos 1801, 1802 adyacentes de una capa intermedia tienen una junta 1803 que no corresponde con juntas 1804, 1805 entre elementos 1806, 1807, 1808 adyacentes de una capa interna. Una disposición de este tipo proporciona una construcción más estable y fuerte. La capa 1809 externa es una pieza.

60 En las variaciones dadas a conocer en las figuras 9-13, los conos tienen sustancialmente el mismo ángulo de vértice, sin embargo, se entenderá que los conos internos y externos pueden tener un ángulo de vértice diferente, y/o ser diferentes entre elementos en forma de llave adyacentes.

La invención comprende capas cuyas densidades comparativas (o partes de las mismas) pueden caracterizarse de la siguiente manera (siendo "a" la capa externa; siendo "b" la capa intermedia, y siendo "c" la capa interna): $a > b > c$, o $a > c > b$, o $b > a > c$, o $b > c > a$, o $c > b > a$, o $c > a > b$, o $(a = c) > b$, o $(a = c) < b$.

De ello se desprende que las respectivas compresibilidades son:

$c > b > a$, o $b > c > a$, o $c > a > b$,

5 o $a > c > b$, o $a > b > c$, o $b > a > c$, o $(a = c) < b$, o $(a = c) > b$.

Las densidades de las respectivas capas (o partes de las mismas) se encuentran en los siguientes intervalos:

10 a $35-110 \text{ kgm}^{-3}$

b $15-100 \text{ kgm}^{-3}$

15 c $15-90 \text{ kgm}^{-3}$

En una realización de la invención, los materiales de las respectivas capas son poliestireno expandido de espuma y/o un material de espuma viscoelástica. El material puede ser isótropo (que tiene una propiedad de material que es idéntica en todas direcciones) o anisótropo (que tiene una propiedad de material que cizalla de manera preferencial en una dirección) para dar un cizallamiento en la dirección sustancialmente paralela a la dirección de capa.

20 Los grosores de las respectivas capas en un casco dan un grosor global en el intervalo de 15-45 mm, pero normalmente se encuentra en el intervalo de 20-30mm. Las tres capas pueden tener cada una un grosor uniforme, que puede no ser igual entre capas, o pueden tener un grosor variable.

25 Ejemplo

Se ha llevado a cabo una prueba de impacto comparativa que usa una variedad de formas de yunque y condiciones ambientales, con las características y los resultados siguientes.

30 Un solo revestimiento de capa "estándar" tenía un grosor de 30 mm y consistía en espuma de poliestireno expandido con una densidad de aproximadamente 60 kg/m^3 .

35 Un revestimiento de triple capa según la invención tenía un grosor promedio de 30 mm (de 25 mm a 35 mm) y consistía en espuma de poliestireno expandido que tiene una densidad de capa externa de 60 kg/m^3 . La capa intermedia tenía conos mayores que la capa interna. La densidad de los conos de la capa intermedia en la parte frontal, trasera y laterales era de 55 kg/m^3 , mientras que en la parte superior la densidad era 40 kg/m^3 . La densidad de los conos de la capa interna en la parte frontal, trasera y laterales era de 45 kg/m^3 , mientras que en la parte superior la densidad era de 40 kg/m^3 (la misma que los correspondientes conos de la capa intermedia).

40 Tabla 1

N.º de ref.	Forma de yunque	Condiciones de prueba	Ángulo de casco	Altura por encima de la base de casco (mm)	Compresión de revestimiento estándar (mm)		Compresión de revestimiento triple (mm)	
					Prueba 1	Prueba 2	Prueba 1	Prueba 2
1	Plana	Ambiente	0	300	21,6	21,7	27,3	27,6
2	Plana	Calor	180	140	15,0	14,3	17,8	18,1
3	Semiesférica	Frío	Derecha 125	160	23,4	23,5	26,0	26,1
4	Plana	Humedad	Derecha 120	180	20,2	19,4	23,0	22,5

45 El ángulo de casco es la posición de rotación del impacto, con respecto al yunque; siendo la parte frontal de 0° , siendo la parte trasera de 180° y así sucesivamente. El casco de prueba en el que los revestimientos comparativos se sometieron a prueba en un impacto estándar, e incluía una cabeza falsa de tamaño y masa apropiados (aproximadamente 5 kg en total). Hubo impactos en cada caso de desplazamiento. Para impactos en los que se dejó caer el casco sobre un yunque de acero plano, la altura de caída fue de 1,92 m y para impactos sobre un yunque semiesférico, la altura de caída fue de 1,43 m.

50 Puede observarse mediante comparación que el revestimiento de triple capa según la invención proporcionó una mejora de porcentaje sustancial (es decir, una compresión aumentada) en una sola capa revestimiento del mismo grosor.

55 Las fuerzas g comparativas medidas durante las pruebas ejemplificadas en la tabla 1 son de la siguiente manera:

Tabla 2

N.º de ref.	Revestimiento estándar		Revestimiento triple	
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 1	Prueba 2
1	151,6	163,8	126,7	134,4
2	94,1	98,2	79,6	78,3
3	100,5	97,7	84,2	86,9
4	181,5	202,3	140,7	166,1

5 La reducción sustancial en la fuerza g medida puede observarse claramente y, por tanto, la efectividad del revestimiento de triple capa de la invención.

Ahora sigue una tabla comparativa de la masa de los respectivos cascos sometidos a prueba:

Tabla 3

10

Condiciones de prueba	Revestimiento estándar (g)	Revestimiento triple (g)
Ambiente	275	224
Calor	277	225
Frío	277	227
Humedad	280	227

Esta comparación muestra claramente que el revestimiento de triple capa de la invención da como resultado un casco más ligero, normalmente de alrededor del 18% menos de masa.

15 A modo de ilustración, un revestimiento de triple capa alternativo de espuma de poliestireno expandido puede tener las siguientes características de densidad:

Capa externa: uniforme 70 kg/m³

20 Capa intermedia: parte superior 50 kg/m³; parte frontal 55 kg/m³; parte trasera 60 kg/m³; parte lateral 65 kg/m³;

Capa interna: parte superior 30 kg/m³; parte frontal 35 kg/m³; parte trasera 40 kg/m³; parte lateral 45 kg/m³.

25 Aunque la invención se ha mostrado y descrito en el presente documento en lo que se concibe como las realizaciones más prácticas y preferidas, se reconoce que pueden hacerse desviaciones dentro del alcance de la invención, que no estén limitadas a los detalles descritos en el presente documento pero que concuerden con el alcance completo de las reivindicaciones adjuntas para abarcar cualquiera y todos los conjuntos, dispositivos y aparatos equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Revestimiento (1110) compresible para protección contra impactos, comprendiendo dicho revestimiento (1110) tres capas (1124, 1128, 1160) sustancialmente coextensivas acopladas entre sí por filas respectivas de protuberancias (1130, 1162) en forma de cono y correspondientes rebajes (1161, 1132) en forma de cono, siendo la superficie (1603) externa del revestimiento (1110) sustancialmente lisa y teniendo al menos una parte de la capa (1160) intermedia una compresibilidad diferente a la de una capa (1124, 1128) adyacente.
2. Revestimiento (1110) según la reivindicación 1, en el que la capa (1160) intermedia tiene una compresibilidad diferente a las capas (1124) interna y (1128) externa.
3. Revestimiento (1110) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la capa (1160) intermedia es de compresibilidad uniforme.
4. Revestimiento (1110) según cualquier reivindicación anterior, en el que una o más de dichas capas (1124, 1128, 1160) es unitaria.
5. Revestimiento (1110) según la reivindicación 4, en el que una o más de dichas capas (1124, 1128, 1160) es un elemento moldeado de una pieza.
6. Revestimiento (1110) según la reivindicación 5, en el que una o más de dichas capas (1124, 1128, 1160) comprende un conjunto que tiene elementos (1704, 1705) en forma de llave para impedir el movimiento transversal de elementos del mismo.
7. Revestimiento (1110) según la reivindicación 6, en el que dichos elementos (1704, 1705) en forma de llave impiden la separación transversal de elementos del mismo.
8. Revestimiento (1110) según la reivindicación 6 o la reivindicación 7, en el que dichos elementos (1704, 1705) en forma de llave comprende elementos (1704) macho y (1705) hembra que pueden acoplarse ortogonalmente de manera solidaria.
9. Revestimiento (1110) según cualquier reivindicación anterior, en el que dichas protuberancias (1130, 1162) están todas orientadas hacia fuera.
10. Revestimiento (1110) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dichas protuberancias (1130, 1162) están todas orientadas hacia dentro.
11. Revestimiento (1110) según cualquier reivindicación anterior, en el que una pluralidad de protuberancias (1130) más pequeñas de una capa se acoplan dentro de protuberancias (1162) más grandes respectivas de una capa (1128) adyacente.
12. Revestimiento (1110) según cualquier reivindicación anterior, en el que una protuberancia (1262) de una capa (1260) sobresale con respecto a la superficie de una capa (1228) adyacente.
13. Revestimiento (1110) según la reivindicación 12, en el que las protuberancias (1262) de dicha una capa (1260) son truncadas.
14. Revestimiento (1110) según cualquier reivindicación anterior, en el que protuberancias (1262) de una capa (1160) son de una altura mayor que las de una capa (1124) adyacente.
15. Revestimiento (1110) según cualquier reivindicación anterior, en el que las protuberancias (1130) de una capa (1126) son todas de igual tamaño.
16. Revestimiento (1110) según la reivindicación 15, en el que las protuberancias (1130, 1162) de dos capas (1124, 1160) son de igual tamaño respectivo.
17. Revestimiento (1110) según cualquier reivindicación anterior, en el que las respectivas compresibilidades de las capas (1128) externa, (1160) intermedia y (1124) interna se seleccionan de una de:
 interna (1124) > intermedia (1160) > externa (1128)
 intermedia (1160) > interna (1124) > externa (1128)

- interna (1124) > externa (1128) > intermedia (1160)
- externa (1128) > interna (1124) > intermedia (1160)
- 5 externa (1128) > intermedia (1160) > interna (1124)
- intermedia (1160) > externa (1128) > interna (1124)
- 10 intermedia (1160) > (interna (1124) = externa (1128))
- (interna (1124) = externa (1128)) > intermedia (1160)
18. Revestimiento (1110) según cualquier reivindicación anterior, en el que las respectivas capas (1124, 1128, 1160) tienen densidades en los intervalos:
- 15 externa (1128): $35-110 \text{ kgm}^{-3}$
- intermedia (1160): $15-100 \text{ kgm}^{-3}$
- 20 interna (1124): $15-90 \text{ kgm}^{-3}$
19. Revestimiento (1110) según cualquier reivindicación anterior, en el que las capas (1124, 1128, 1160) se seleccionan de poliestireno expandido y espuma viscoelástica.
- 25 20. Revestimiento (1110) según la reivindicación 19, en el que la capa (1160) intermedia tiene propiedades isotropas o anisotropas.
21. Casco que incorpora un revestimiento (1110) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20.
- 30 22. Aparato para protección contra impactos y que comprende un revestimiento (1110) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20 incorporado dentro de uno de un vehículo motorizado, una cápsula corporal, un artículo de vestimenta y una carcasa protectora para un artículo en tránsito.
- 35 23. Método de protección contra impactos que comprende proporcionar dentro de una carcasa protectora un revestimiento (1110) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20.

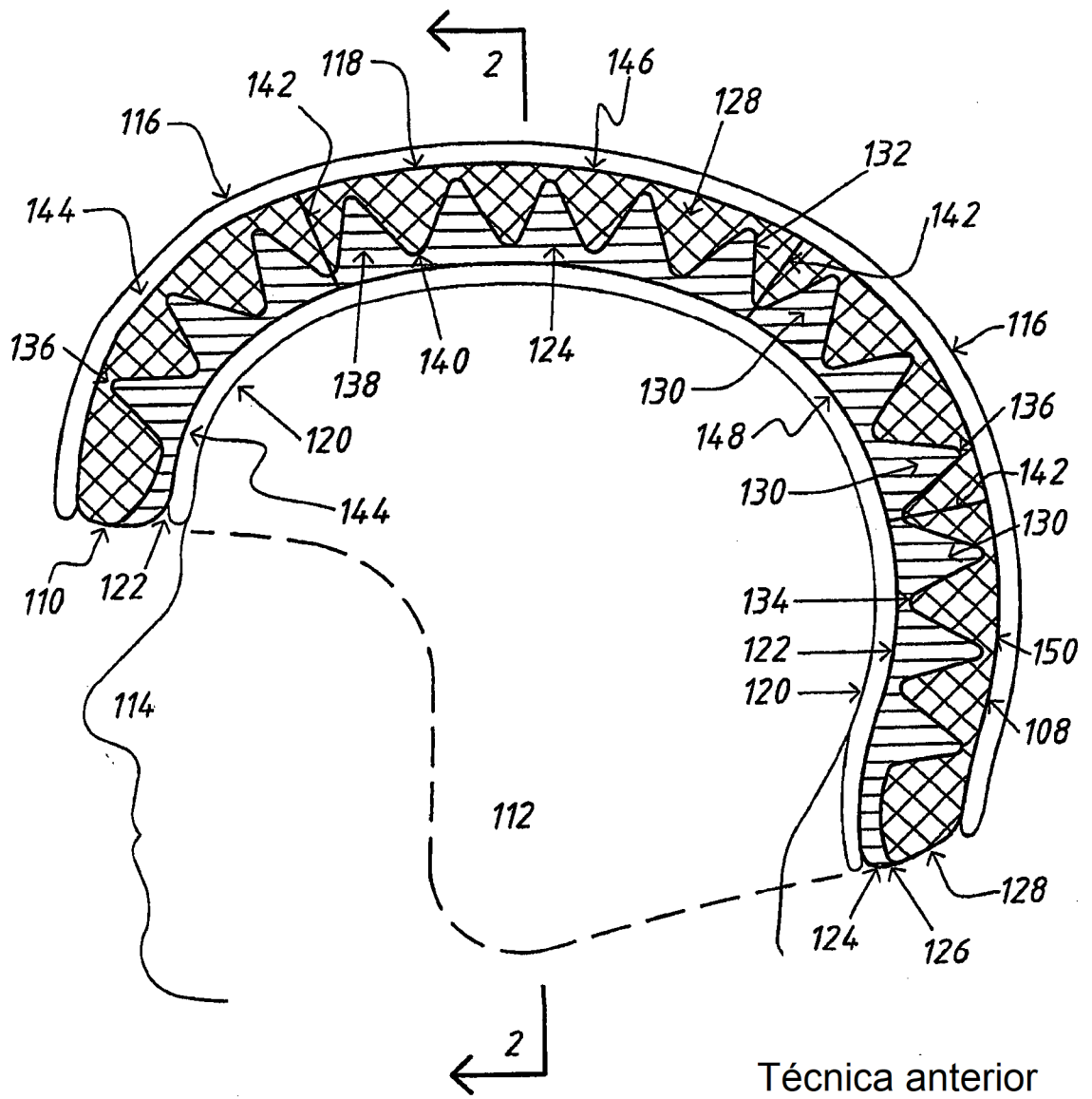
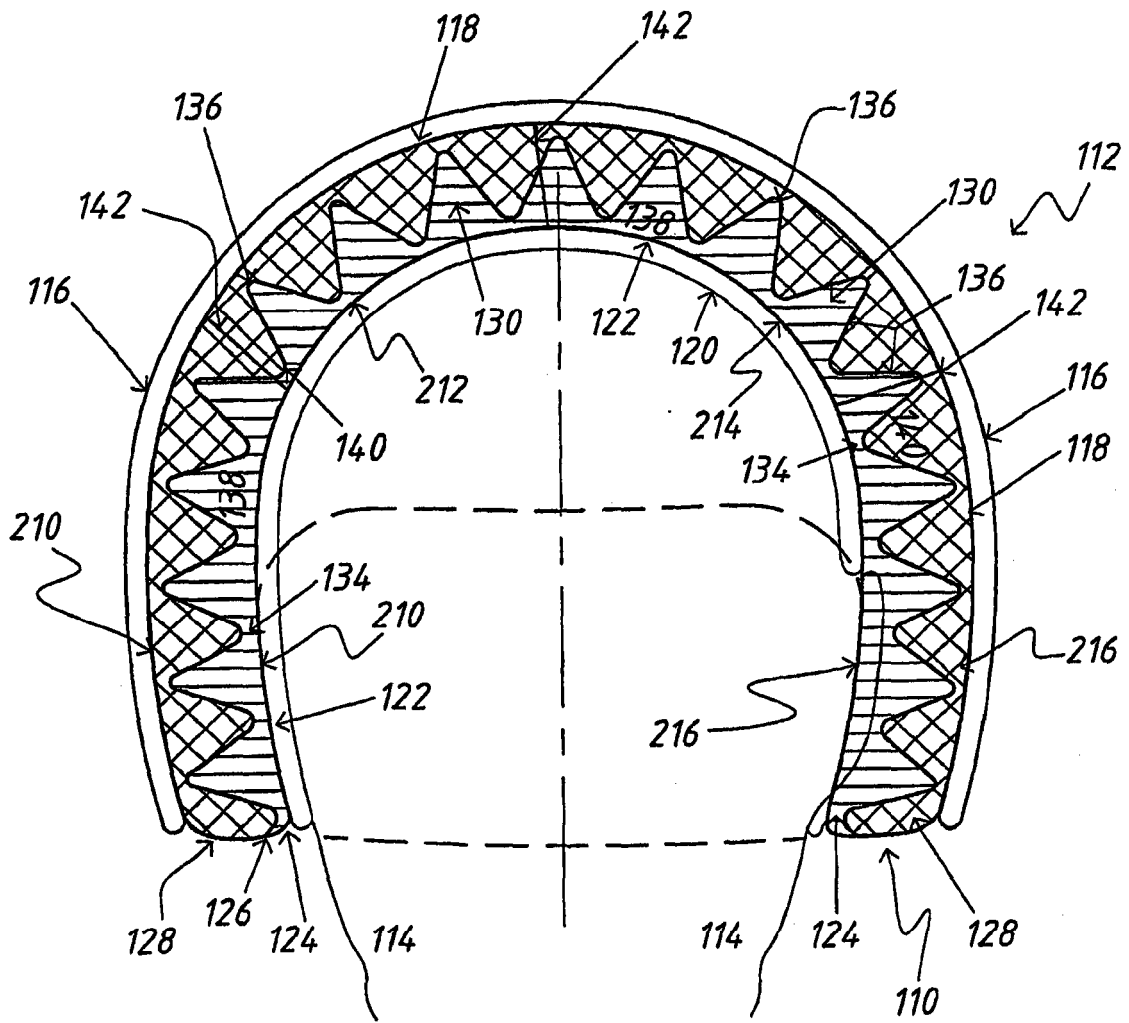


FIG 1



Técnica anterior

FIG 2

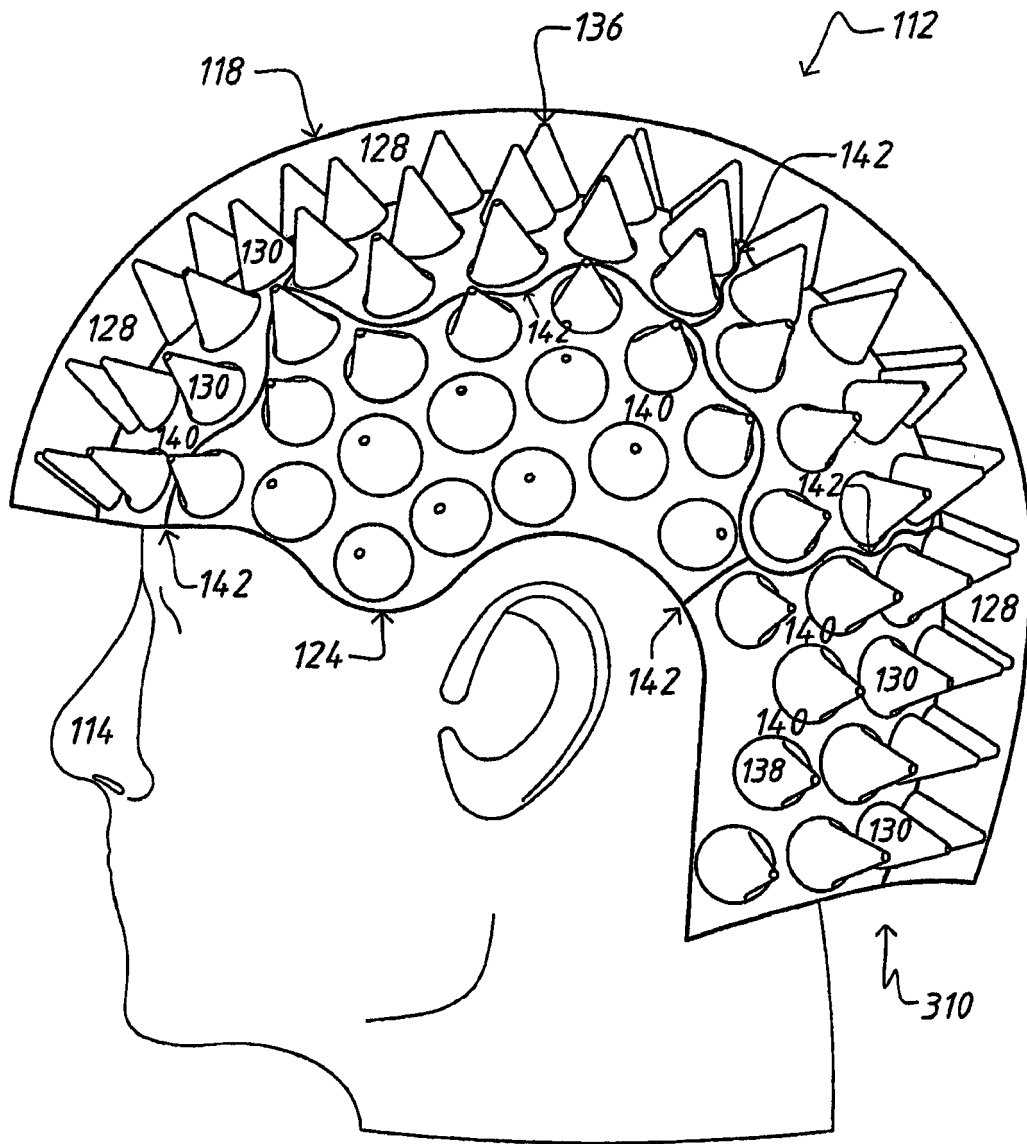
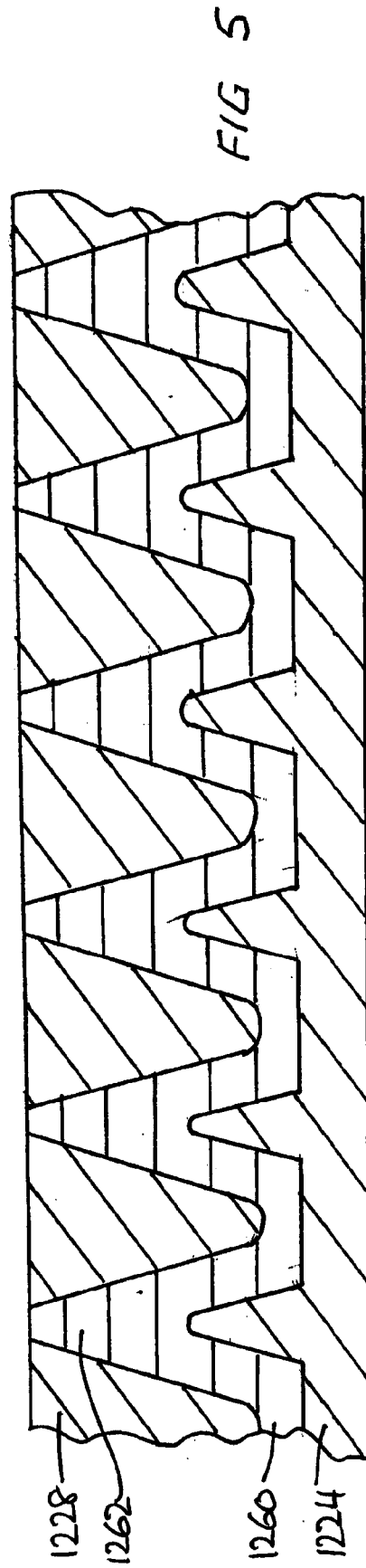
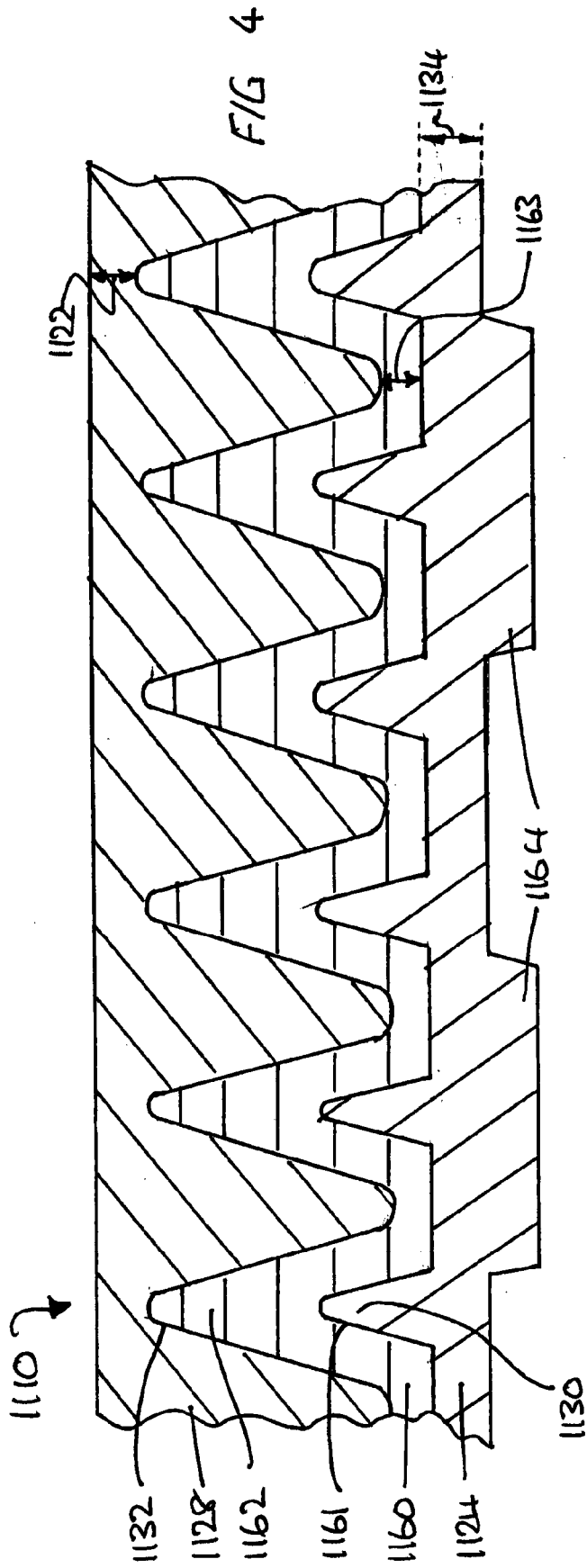


FIG 3

Técnica anterior



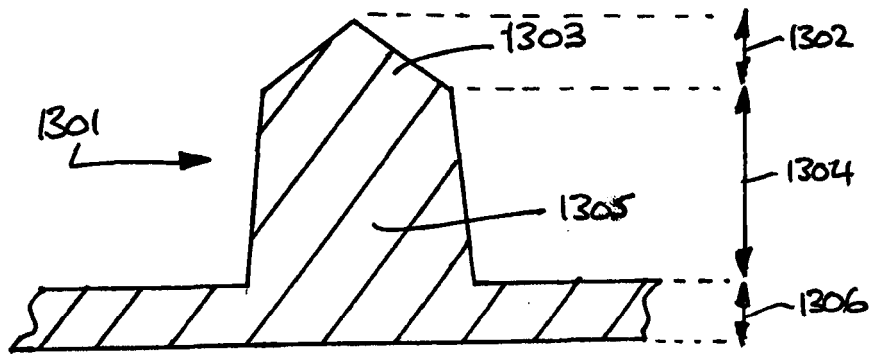


FIG 6

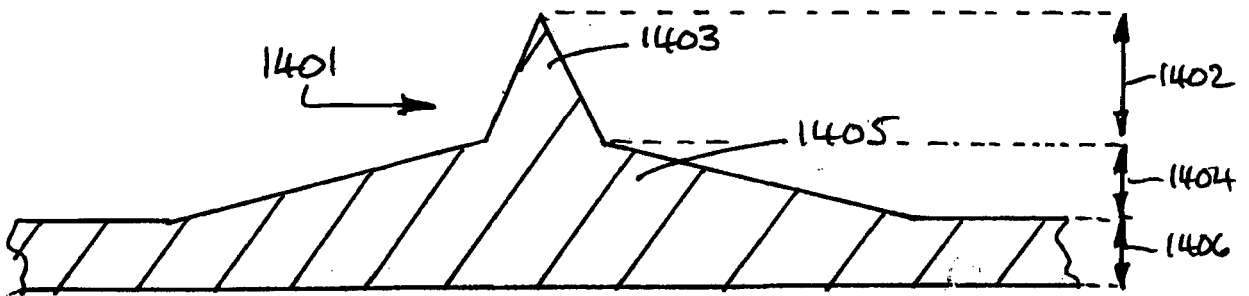


FIG 7

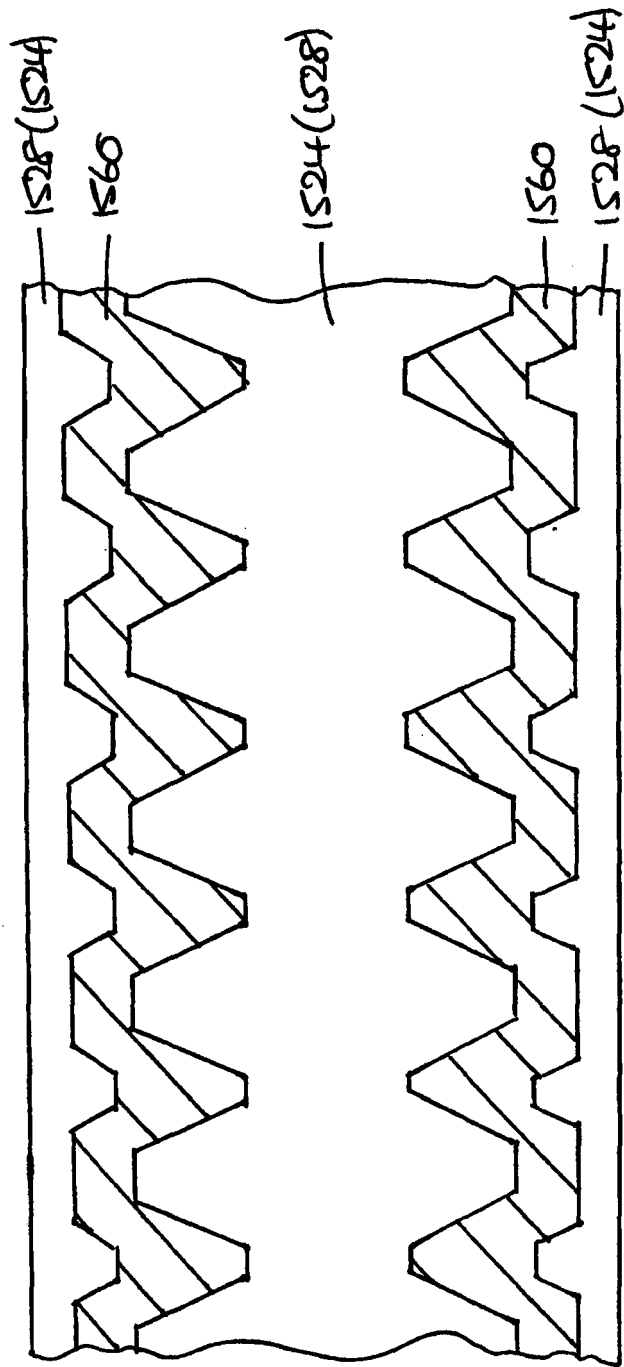


FIG 8

