

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 595 262**

51 Int. Cl.:

B32B 3/20 (2006.01)

B32B 15/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.11.2004 PCT/GB2004/004622**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.06.2005 WO05051645**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.11.2004 E 04798353 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2016 EP 1682341**

54 Título: **Elementos estructurales de tipo placa sándwich mejorados con formas**

30 Prioridad:

14.11.2003 GB 0326608

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

28.12.2016

73 Titular/es:

**INTELLIGENT ENGINEERING (BAHAMAS)
LIMITED (100.0%)
BAHAMAS INTERNATIONAL TRUST BUILDING,
BANK LANE, P.O. BOX N8188
NASSAU, BS**

72 Inventor/es:

KENNEDY, STEPHEN, JOHN

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 595 262 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

Elementos estructurales de tipo placa sándwich mejorados con formas.

5 La presente invención se refiere a elementos estructurales de tipo placa sándwich que comprenden dos placas exteriores y un núcleo de plástico o material polimérico unido a las placas exteriores con fuerza suficiente para contribuir sustancialmente a la resistencia estructural del elemento.

Los elementos estructurales de tipo placa sándwich se describen en los documentos US 5,778,813 y US 6,050,208,
10 documentos que se incorporan por referencia, y comprenden placas exteriores metálicas, por ejemplo de acero, unidas entre sí a través de un núcleo elastomérico intermedio, por ejemplo de poliuretano no espumado.

Estos sistemas de tipo placa sándwich se pueden usar en muchas formas de construcción para sustituir placas de
15 acero rigidizadas o placas de acero conformadas y simplifican enormemente las estructuras resultantes, mejorando la resistencia y el desempeño estructural (por ejemplo la rigidez, las características amortiguadoras) a la vez que reducen el peso. En el documento WO 01/32414, incorporado igualmente por referencia, se describen otros desarrollos de estos elementos estructurales de tipo placa sándwich. Según se describe en él, se pueden incorporar en la capa del núcleo formas espumadas para reducir el peso y se pueden añadir placas escarpadas metálicas transversales para aumentar la rigidez.

20 De acuerdo con las enseñanzas del documento WO 01/32414, las formas espumadas pueden ser huecas o sólidas. Las formas huecas producen una mayor reducción de peso, por lo que resultan ventajosas. Las formas descritas en ese documento no están limitadas a material espumado ligero sino que también se pueden fabricar de otros materiales, tales como madera o cajas de acero.

25 La solicitud de patente internacional WO 02/078948 desarrolla adicionalmente el concepto de incluir formas huecas y describe formas que son fáciles de fabricar y montar; en particular, se describen formas alargadas huecas hechas de piezas encajadas a presión. El documento GB 2 374 038 A, prioridad de lo que se reivindica en el documento WO 02/078948, sugiere el uso de elementos esféricos pero no facilita detalles prácticos, por ejemplo los tamaños o
30 materiales de las esferas.

En los documentos WO 01/32414 y WO 02/078948, el tamaño de las formas alargadas se ajusta al elemento de placa que se está fabricando. Así, las técnicas descritas en estos dos documentos son aplicables sobre todo cuando se ha de fabricar un gran número de elementos de placa idénticos, de manera que las formas se pueden producir en masa, por ejemplo por moldeo, a un precio económico. Si se ha de fabricar un número pequeño de placas de un tamaño o un contorno determinado, las formas tienen que fabricarse a mano o adaptarse con un coste relativamente elevado.

35 El documento DE 2554890 A describe un material celular y un procedimiento para su fabricación. Se colocan cuerpos esféricos en un molde y los intersticios se rellenan después con un material tal como cemento, yeso, cal o cola.

El documento US 5,251,414 describe una estructura de refuerzo útil para formar un compuesto absorbente de energía adecuado para el uso en un panel de carrocería de un vehículo motorizado. Se incluyen elementos
45 particulados de refuerzo en una matriz polimérica con al menos un elemento de hoja de refuerzo ondulado.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar elementos estructurales de tipo placa sándwich con formas o insertos que se puedan adaptar fácilmente a diferentes tamaños y/o contornos de la placa.

50 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un elemento estructural de tipo placa sándwich y un procedimiento para la fabricación de un elemento estructural de tipo placa sándwich como se definen en las reivindicaciones adjuntas.

La expresión "dimensiones principales" se refiere al diámetro de una esfera, los diámetros mayor y menor de un
55 ovoide, la longitud, el fondo y la anchura de un cuboide, etc. En el caso de contornos irregulares, las dimensiones principales pueden considerarse las dimensiones de la caja rectangular más pequeña en la que encaje el contorno.

Mediante el uso de formas de dimensiones comparables a las del espacio existente entre las capas metálicas y, por tanto, relativamente pequeñas en comparación con la dimensión lateral (longitud y/o anchura) del elemento de placa,

se puede fabricar cualquier contorno de placa usando formas convencionales producidas en masa sin necesidad de adaptarlas a mano. En muchos casos, el contorno exacto de la forma no es crucial, aunque se pueden obtener ventajas adicionales con contornos específicos. Es necesario que las formas no se teselen, de forma que haya espacios entre ellas para el material del núcleo que se une a las placas exteriores. El contorno y la disposición de las formas se pueden variar para variar la proporción de volumen entre las placas exteriores ocupada por el material del núcleo.

Las formas se pueden disponer en una única capa o en múltiples capas. En el caso de múltiples capas se prefiere en algunas aplicaciones que las formas de una capa cubran directamente las formas de la capa que está debajo, de manera que haya partes del material del núcleo que se extienden en perpendicular entre las capas metálicas exteriores. Cuando hay múltiples capas de formas, se puede prever una capa intercalada entre las capas de formas. La capa puede componerse de un material de alta resistencia a la tracción, tal como metal, un tejido de alta resistencia a la tracción, tal como Kevlar (TM) o Spectra (TM), plástico reforzado con fibras, otros tejidos adecuados, mallas u hojas cerámicas para mejorar la resistencia balística y/o a explosiones del elemento de placa. La capa puede estar perforada o conformada de modo que permita el flujo del material del núcleo por el núcleo durante la fabricación y mejore la resistencia al cizallamiento entre las capas. La capa también se puede usar para ayudar a colocar las formas, por ejemplo para determinar la separación entre las capas o las posiciones relativas de las formas en capas diferentes, y mejorar de este modo el rendimiento del elemento de placa.

Una forma especialmente preferida es una bola hueca esférica con un diámetro sustancialmente igual a $1/N$ de la distancia entre dichas capas metálicas exteriores, siendo N un número natural entre 1 y 5. Las bolas pueden presentar, por ejemplo, un diámetro comprendido en el intervalo de 20 a 100 mm y se pueden usar en una sola o múltiples capas en los elementos de placa con un grosor del núcleo comprendido en el intervalo de 20 a 100 mm. Las bolas hechas de polipropileno son especialmente adecuadas y pueden ser sólidas o, preferentemente, huecas con una piel sólida. Las bolas sólidas reducen menos el peso, pero aun así pueden ser ventajosas puesto que son más baratas que los elastómeros preferidos como material del núcleo. Estas bolas se encuentran ampliamente disponibles y son económicas de fabricar.

Las formas también pueden estar provistas de una pluralidad de protuberancias a fin de aumentar la separación entre las formas y, con ello, la proporción de la cavidad interior ocupada por el material del núcleo. Las protuberancias también se pueden disponer para determinar los contornos y las posiciones relativos adoptados por las formas adyacentes y, de este modo, el contorno del espacio vacío relleno de material del núcleo, por ejemplo para asegurar una masa continua de material del núcleo.

Se puede usar una malla, por ejemplo de alambre, para ayudar a colocar las formas y separarlas unas de otras y/o de las capas metálicas.

Los materiales, las dimensiones y las propiedades generales de las placas exteriores del elemento estructural de tipo placa sándwich de la invención se pueden elegir según se desee para el uso concreto al que esté destinado el elemento estructural de tipo placa sándwich y, en general, pueden ser como se describen en los documentos US 5,778,813 y US 6,050,208. El acero o acero inoxidable se usa habitualmente en grosores de 0,5 a 20 mm, y el aluminio se puede usar cuando se desee un peso ligero. En general, el aluminio se puede usar en grosores de 2 a 4 veces mayores que los del acero, es decir de 1 a 50 mm, para conferir una resistencia comparable. De forma similar, el núcleo de plástico o polimérico puede ser de cualquier material adecuado, por ejemplo un elastómero tal como poliuretano, como se describe en los documentos US 5,778,813 y US 6,050,208.

La presente invención se describirá a continuación haciendo referencia a ejemplos de realización y a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista transversal de un elemento estructural de tipo placa sándwich de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista transversal del elemento estructural de tipo placa sándwich de la figura 1 a lo largo de la línea A-A;

la figura 3 es una vista transversal similar a la de la figura 2 de un elemento estructural de tipo placa sándwich de acuerdo con una variante de la primera realización de la presente invención;

la figura 4 es una vista transversal de un elemento estructural de tipo placa sándwich de acuerdo con una segunda

realización de la presente invención;

la figura 5 es una vista transversal de un elemento estructural de tipo placa sándwich de acuerdo con una tercera realización de la presente invención;

5

la figura 6 es una vista transversal de un elemento estructural de tipo placa sándwich de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención; y

la figura 7 es una vista transversal de un elemento estructural de tipo placa sándwich de acuerdo con una quinta realización de la presente invención.

10

En los diferentes dibujos, las mismas partes se indican con las mismas referencias numéricas.

El elemento estructural de tipo placa sándwich mostrado en la figura 1 comprende placas exteriores superior e inferior (caras) (11, 12) que pueden ser de acero (con un grosor comprendido, por ejemplo, en el intervalo de 0,5 a 20 mm) o de aluminio (con un grosor comprendido, por ejemplo, en el intervalo de 1 a 50 mm). Las caras (11, 12) se sueldan con placas de cierre (no mostradas) alrededor de sus perímetros exteriores para formar una cavidad cerrada. De forma alternativa, el elemento de placa se puede montar en un molde sin necesidad de placas de cierre. En la cavidad existente entre las caras (11, 12) se encuentra un núcleo (13) de material plástico o polimérico, preferentemente de un material termoendurecible tal como un elastómero de poliuretano. Este núcleo puede presentar un grosor comprendido en el intervalo de 15 a 200 mm; en la presente aplicación, 50 mm son adecuados. El núcleo (13) está unido a las caras (11, 12) con fuerza suficiente y presenta propiedades mecánicas suficientes para transferir las fuerzas de cizallamiento previstas durante el uso entre las dos caras. Preferentemente es compacto. La fuerza de unión entre el núcleo (13) y las caras (11, 12) deberá ser superior a 3 MPa, preferentemente 6 MPa, y el módulo de elasticidad del material del núcleo deberá ser superior a 200 MPa, preferentemente 250 MPa. Se puede usar un módulo menor siempre que no se exponga a condiciones de temperatura elevada. Para aplicaciones de baja carga, como en los paneles de piso donde las cargas de uso y ocupación típicas son del orden de 1,4 kPa a 7,2 kPa, la fuerza de unión puede ser menor, por ejemplo de aproximadamente 1 MPa. En virtud de la capa del núcleo, el elemento estructural de tipo placa sándwich presenta la resistencia y la capacidad de carga de una placa de acero rigidizado con un grosor de placa sustancialmente mayor y una rigidización adicional significativa. La placa naturalmente no necesita ser plana sino que puede adoptar cualquier forma requerida para su uso previsto.

Para reducir el peso del elemento de placa se prevé una pluralidad de formas (14) ligeras en el núcleo. En esta realización, las formas (14) comprenden bolas de polipropileno huecas, de piel sólida, que presentan un diámetro sustancialmente igual a la distancia (D) entre las placas exteriores (11, 12). Como se muestra en la figura 2, que es una sección transversal a lo largo de la línea A-A de la figura 1, las bolas (14) están dispuestas en filas y columnas ortogonales, de manera que quedan espacios sustanciales entre ellas. Esta disposición de las formas es especialmente apropiada cuando las cargas principales durante el uso se ejercen en las direcciones lateral y longitudinal, indicadas mediante flechas en la figura 2. Estos espacios se llenan con material del núcleo que une las placas metálicas exteriores entre sí. Debido a la curvatura de las bolas, el material del núcleo forma estructuras a modo de columnas que se extienden directamente entre las placas exteriores y unen las placas en un área extensa. De este modo, la fuerza de unión se reduce no más de aproximadamente un 5% en comparación con un núcleo sólido y la capacidad de transferencia de la fuerza de cizallamiento se mantiene.

45

Las bolas (14) también se pueden agrupar estrechamente en una red hexagonal, como se muestra en la figura 3. El resultado es un elemento de placa (20) más ligero, ya que la proporción de la cavidad del núcleo que está ocupada por el material del núcleo (133) es menor. El elemento de placa también es especialmente adecuado para aplicaciones en las que las cargas principales se ejercen en direcciones oblicuas, como se indica mediante las flechas en la figura 3.

50

Para fabricar el elemento estructural de tipo placa sándwich (10) se sueldan las placas de cierre alrededor del perímetro de la cara inferior (12) y a continuación se colocan las bolas (14) en la cavidad abierta resultante. En esta etapa se pueden colocar todas las secciones prefabricadas del núcleo, así como todas las placas cortantes u otros accesorios que se puedan desear. Después, la cara superior (11) se suelda a las placas de cierre para formar una cavidad cerrada y el material plástico o polimérico se inyecta para formar el núcleo (13). A continuación se deja que el material inyectado se cure, y los puertos de inyección usados en el paso de inyección se nivelan y se sellan junto con los orificios de ventilación. Estos pasos se pueden realizar in situ o externamente en condiciones de fábrica y el panel acabado se transporta al punto de instalación. Antes de la inyección del núcleo las bolas (13) ayudan a

55

sostener la cara superior (11), de manera que se pueden fabricar elementos de placa más grandes sin que se hundan y sin que se necesiten soportes internos.

En la figura 4 se muestra una segunda realización de la presente invención. El elemento estructural de tipo placa sándwich (30) de acuerdo con la segunda realización de la invención es similar al de la primera realización pero incluye dos capas de bolas (14). De este modo se puede fabricar un elemento de placa más grueso sin aumentar la separación de las estructuras a modo de columnas del núcleo. Como se muestra, las bolas de una capa yacen preferentemente sobre las bolas de la otra capa, aunque en aplicaciones de menor carga las bolas se pueden agrupar estrechamente en dirección vertical así como en dirección horizontal. Naturalmente se pueden prever tres o más capas de formas, y las diferentes capas de formas no tienen que ser iguales, si bien se prefiere que haya 5 capas o menos.

La figura 5 ilustra una tercera realización de la presente invención. Esta incluye una malla (15) por encima y por debajo de las capas de bolas para separarlas de las placas exteriores metálicas con el fin de aumentar el área de unión entre el núcleo y las placas. La presencia de una capa sólida de material del núcleo adyacente a las placas metálicas (11, 12) también mejora el curado y asegura una resistencia al impacto más uniforme en toda el área del elemento de placa. La malla puede ser una simple malla de alambre moldeada a mano para darle el contorno deseado. También se puede prever una malla entre las capas de bolas que puede servir para ayudar a colocar las bolas y separarlas unas de otras.

En la figura 6 se muestra una cuarta realización de la invención. Además de las dos capas de formas (14) que se prevén en la segunda realización, el elemento de placa (50) de la cuarta realización incluye una capa intercalada (19) prevista entre las capas de formas. La capa intercalada (19) puede adoptar una diversidad de formas para una diversidad de fines diferentes. Para mejorar la protección balística y/o contra explosiones la capa intercalada (19) se puede fabricar de un material de alta resistencia a la tracción, tal como metal, un tejido de alta resistencia a la tracción, tal como Kevlar (TM) o Spectra (TM), plástico reforzado con fibras, otros tejidos adecuados, mallas u hojas cerámicas. En la solicitud de patente británica en tramitación número 0326609.5 (referencia del agente N.88882), titulada "ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE TIPO PLACA SÁNDWICH MEJORADOS" y presentada el 14 de noviembre de 2003, se describen materiales y formas adecuados para la capa intercalada con este fin. Todo el contenido de este documento se incorpora por referencia. La capa intercalada también se puede conformar para ayudar a colocar o determinar la posición de las formas, por ejemplo su separación, orientación o las posiciones relativas de las diferentes capas, y, si este es el único fin de la capa intercalada, se puede fabricar del mismo material que el núcleo o de un material más económico, especialmente si es una malla.

Una estrategia alternativa para aumentar la separación entre las bolas es dotarlas de salientes, como se muestra en la figura 7. Muestra un elemento de placa (60) de acuerdo con una quinta realización de la invención, que es básicamente la misma que la primera realización salvo por que las bolas (16) están provistas de una pluralidad de salientes (18) alrededor de sus superficies. Los salientes (18) sirven para aumentar la separación entre una bola y otra y la separación entre las bolas y las placas metálicas, aumentando la fuerza de unión del núcleo con las placas metálicas y la capacidad de transferencia de la fuerza de cizallamiento.

Dependiendo del uso previsto del elemento de placa, se pueden mejorar varias de sus propiedades usando diferentes materiales para las formas (14, 16) ligeras y proporcionando diferentes rellenos para las formas. Por ejemplo, las formas (14, 16) se pueden fabricar en metal, cerámica, Kevlar u otro material de alta resistencia para aumentar la resistencia balística y a explosiones del elemento de placa así como para mejorar la resistencia a la captura y fragmentación de metralla. Se pueden obtener ventajas especiales si se prevé asimismo una capa intercalada, como se ha descrito anteriormente, para aumentar la resistencia balística y a explosiones. Para aumentar la resistencia al fuego las formas también se pueden fabricar en metal o cerámica y se pueden llenar con materiales inertes o retardantes de fuego. También se pueden usar otros rellenos gaseosos o líquidos para mejorar las propiedades aislantes acústicas y/o térmicas de la placa metálica. Por la misma razón, las formas pueden estar vacías.

Se apreciará que la descripción anterior no pretende ser limitante y que el alcance de la presente invención, definido por las reivindicaciones adjuntas, incluye otras modificaciones y variaciones. Por ejemplo, aunque en las realizaciones descritas todas las formas son iguales, se apreciará que también se pueden usar mezclas de formas de diferentes contornos y/o tamaños.

REIVINDICACIONES

1. Elemento estructural de tipo placa sándwich que comprende:

5 una primera y segunda placas exteriores hechas de metal y que presentan un grosor superior o igual a 0,05 mm;

un núcleo de elastómero de poliuretano compacto unido a dichas placas exteriores con fuerza suficiente para transferir fuerzas de cizallamiento entre ellas y que presenta un grosor superior o igual a 20 mm; y

10 una pluralidad de formas ligeras dentro del núcleo;

caracterizado porque

15 dichas formas son esferas huecas con un diámetro igual al grosor del núcleo que están agrupadas estrechamente en una única capa.

2. Elemento estructural de tipo placa sándwich de acuerdo con la reivindicación 1, donde dichas formas presentan un diámetro inferior o igual a 100 mm.

20 3. Elemento estructural de tipo placa sándwich de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde dichas formas se fabrican en polipropileno y presentan una piel sólida.

4. Elemento estructural de tipo placa sándwich de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde dichas formas se fabrican en metal, cerámica o un tejido de alta resistencia a la tracción.

25

5. Elemento estructural de tipo placa sándwich de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dichas formas están rellenas de un gas inerte, una sustancia retardante de fuego, un líquido aislante térmico o acústico o un vacío parcial.

30 6. Elemento estructural de tipo placa sándwich de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende asimismo una malla para ayudar a colocar las formas y separarlas unas de otras y/o de las placas exteriores.

7. Procedimiento para la fabricación de un elemento estructural de tipo placa sándwich, que comprende 35 los pasos de:

proporcionar la primera y segunda placas exteriores en una relación espaciada y una pluralidad de formas ligeras dentro del espacio entre dichas placas;

40 inyectar elastómero de poliuretano no curado para rellenar el espacio definido entre dichas placas exteriores y alrededor de dicha pluralidad de formas; y

dejar que dicho elastómero se cure sin espumación para unir dichas placas exteriores entre sí con fuerza suficiente para transferir fuerzas de cizallamiento entre ellas;

45

donde

dichas placas exteriores están hechas de metal, están separadas por una distancia superior o igual a 20 mm y presentan un grosor superior o igual a 0,5 mm;

50

siendo dichas formas esferas huecas con un diámetro igual a la distancia entre dichas placas exteriores agrupadas estrechamente en una única capa.

Fig. 1

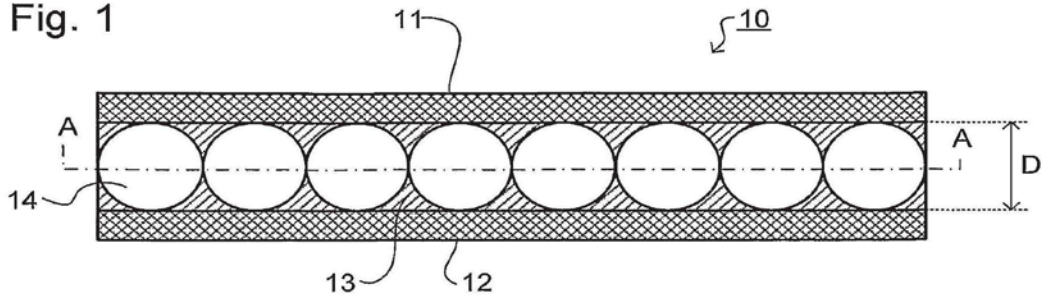


Fig. 2

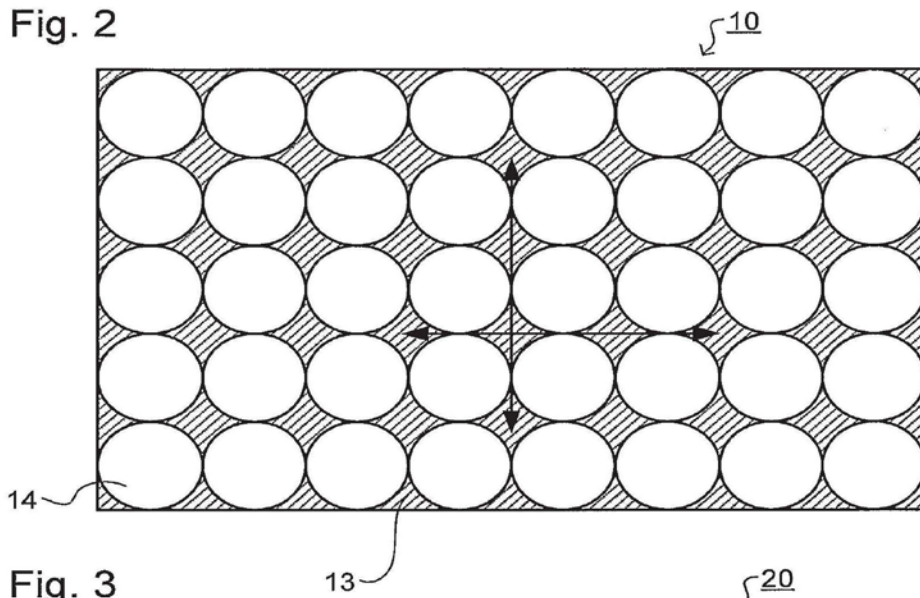


Fig. 3

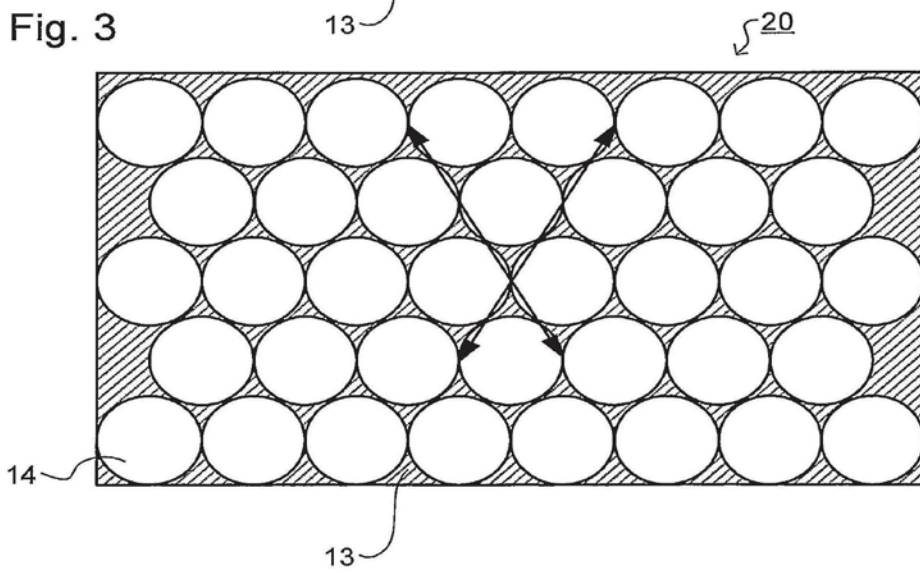


Fig. 4

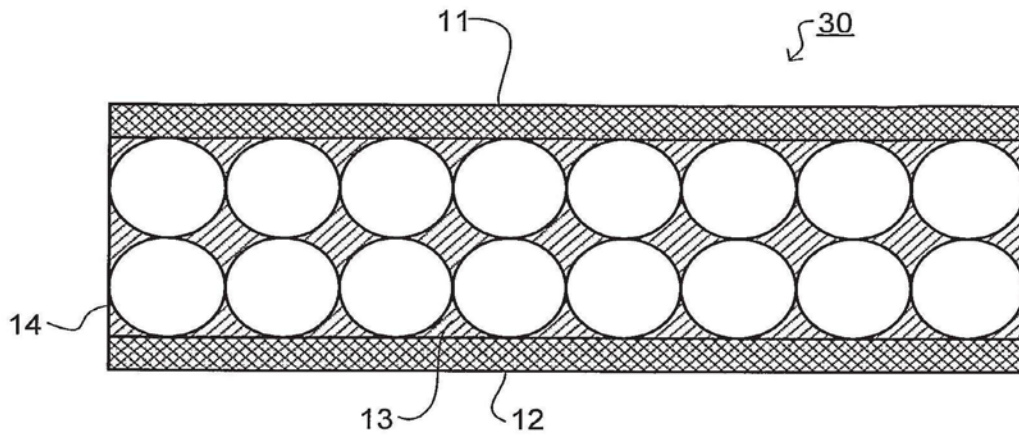


Fig. 5

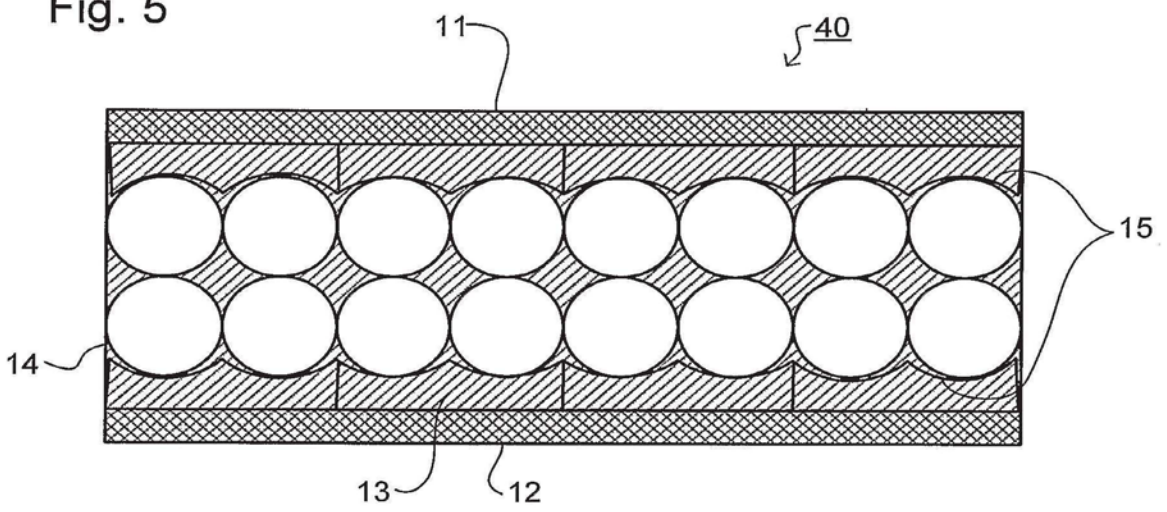


Fig. 6

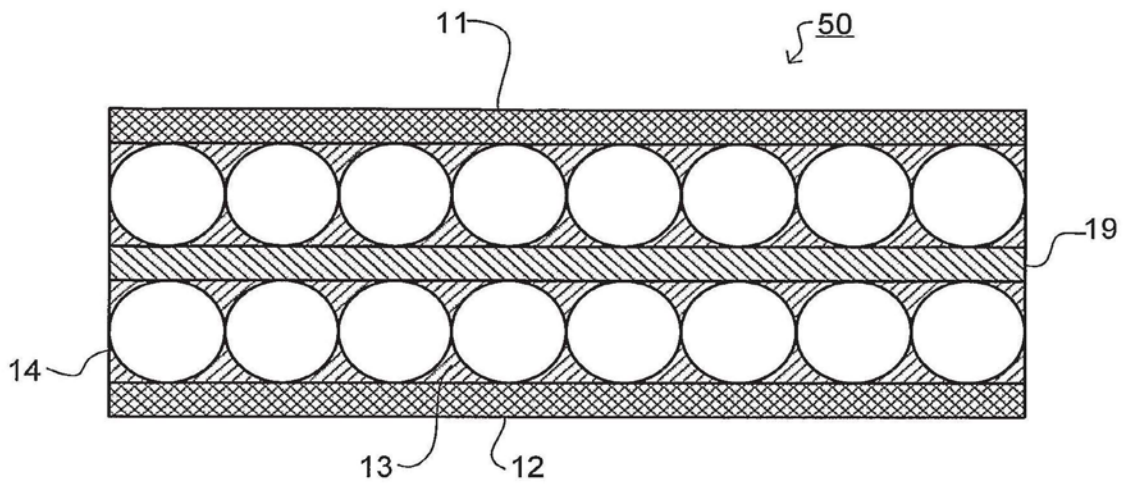


Fig. 7

