

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 835**

51 Int. Cl.:
F41H 5/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06007977 .9**

96 Fecha de presentación: **18.04.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1734332**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.12.2006**

54 Título: **Blindaje balístico**

30 Prioridad:
16.06.2005 IL 16923005

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.09.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.09.2012

73 Titular/es:
**PLASAN SASA LTD.
KIBBUTZ SASA
13870 M.P. MAROM HAGALIL, IL**

72 Inventor/es:
**Ravid, Moshe y
Hirschberg, Yoav**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 386 835 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

Blindaje balístico

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un blindaje balístico de material compuesto, y especialmente a un blindaje que comprende una capa de gránulos fabricados de material de alta densidad, para proporcionar protección contra proyectiles que perforan el blindaje, para su uso como un blindaje independiente o como complemento del blindaje.

Antecedentes de la invención

10 Una de las principales consideraciones en el diseño de un blindaje balístico de la clase anterior es su peso. Dado que el blindaje tiene por objeto llevarse por un vehículo o llevarse por una persona, se prefiere un blindaje que tiene un peso inferior que a un blindaje de mayor peso que proporciona la misma protección balística.

15 El blindaje balístico de la clase a la que hace referencia la presente invención comprende una capa de blindaje de gránulos duros de cerámica, adaptada para absorber la mayor parte de la energía de los proyectiles perforantes que impactan. Los gránulos se disponen típicamente de forma uniforme, y se mantienen dentro de una matriz de material termoestable o termoplástico. Tal blindaje tiene normalmente gran capacidad de multi-golpe, ya que el daño al blindaje se localiza en uno o en un pequeño número de gránulos en el área de impacto. El blindaje típicamente comprende además capas delantera y/o trasera fijadas a la capa de blindaje.

El documento US 5.763.813 desvela un ejemplo de tal blindaje que comprende una capa de blindaje de gránulos de cerámica y una capa trasera, y la fabricación de la capa de blindaje mediante el uso de un molde vertical. Después que la capa de blindaje se ha producido dentro del molde, la capa trasera se une a la misma.

20 En las capas de blindaje del tipo descrito anteriormente, la geometría de los gránulos contribuye a la capacidad de protección balística de la capa. Se aprecia que cuando los gránulos tienen extremos abovedados que enfrentan una amenaza, el impacto se absorbe mejor por la capa de blindaje. Los gránulos cilíndricos que tienen tales extremos se desvelan, por ejemplo, en los documentos FR 2559254, EP 699687, DE 3940623, US 5.972.819, y EP 1.522.817. Los gránulos cilíndricos desvelados en estas publicaciones tienen ambos de sus extremos abovedados con el mismo o diferentes radio de curvatura, o sólo el extremo delantero hacia la amenaza es abovedado. El último diseño se desvela, por ejemplo, en el documento US 5.972.819, como una alternativa a la configuración anterior, aunque se enfatiza que la configuración con ambos extremos abovedados es la más preferida.

30 El documento EP 1.522.817 desvela una placa de blindaje de material compuesto para absorber y disipar la energía cinética de los proyectiles de alta velocidad. La placa comprende una sola capa de gránulos que se retienen por un aglutinante que puede ser aluminio, polímeros termoplásticos o plástico termoestable, de tal modo que los gránulos se mantienen en contacto directo unos con otros en una pluralidad de filas y columnas. Los gránulos se fabrican de material cerámico, y se incrustan sustancialmente completamente en el aglutinante. Cada uno de los gránulos se caracteriza por un cuerpo cilíndrico que tiene una primera y segunda caras extremas, cada uno proyectándose desde el cuerpo y teniendo un área en sección transversal exteriormente decreciente, en los que la altura de la cara extrema dispuesta sustancialmente opuesta a una superficie principal que recibe el impacto externo de la placa es inferior al 15% de la longitud del diámetro del cuerpo del gránulo desde el que se proyecta.

40 El documento US 4.307.140, que forma un punto de partida para la reivindicación independiente 1, desvela un procedimiento para fabricar un artículo laminado que comprende una pluralidad de placas cerámicas fijadas a un soporte por medio de fibras finas que tienen porciones principales de las mismas incrustadas dentro de una resina epoxi unida a las placas, consistiendo el procedimiento en aplicar una capa fina de la resina en una fase líquida sin curar a las placas, aplicar un revestimiento de las fibras a la resina líquida, curar la resina, aplicar una capa de un poliuretano termoestable en una fase líquida no polimerizada a la capa de resina impregnada con fibra y, después, curar la capa de poliuretano.

Sumario de la invención

45 La presente invención se refiere a una serie de medidas dirigidas a mejorar la protección balística proporcionada por un blindaje de material compuesto que tiene una capa de blindaje principal que comprende una pluralidad de gránulos fabricados de un material de alta densidad y envueltos en una matriz de aglutinante y teniendo, preferiblemente, capas delantera y trasera. Los gránulos se pueden fabricar de cualquier cerámica de alta densidad utilizada en el blindaje balístico, tal como alúmina. La matriz de aglutinante puede estar hecha de un material termoplástico o de un material termoestable. Las capas delantera y trasera pueden estar hechas de fibras, preferiblemente en forma de una tela.

- 5 El procedimiento de la invención proporciona una placa de blindaje de material compuesto que tiene una capacidad balística predeterminada que es al menos la misma que la de un panel de referencia. El panel de referencia tiene un peso de referencia por unidad de área y comprende una capa de blindaje principal de gránulos en una matriz de aglutinante. Los gránulos del panel de referencia están hechos de material balístico de una densidad de referencia elevada. Tienen un extremo delantero abovedado y un extremo trasero abovedado y una porción de cuerpo entre los mismos que tiene una altura de referencia. La placa de blindaje de material compuesto tiene el mismo diseño que el panel de referencia pero con gránulos que tienen sus extremos traseros planos, la altura de sus porciones de cuerpo no supera la altura de referencia, y la densidad no excede la densidad de referencia.
- 10 El peso por unidad de área de la placa es menor que el peso de referencia. La altura de las porciones del cuerpo de la placa puede ser menor que la altura de referencia, y el material del que se hacen los gránulos de la placa tiene una alta densidad que es menor que la densidad de referencia.
- Los gránulos están preferiblemente revestidos con cebador que se adapta para facilitar la unión de la matriz de aglutinante al gránulo.
- 15 La placa de blindaje de material compuesto tiene preferiblemente al menos una capa adicional fabricada de un material diferente del material aglomerante, constituyendo una capa delantera o trasera de la placa. La capa principal y la al menos una capa adicional se forman integralmente, con el material aglomerante que forma la matriz y que sirve para unir la al menos una capa adicional a la capa de blindaje principal. El blindaje de material compuesto tiene preferiblemente ambas capas delantera y trasera. Preferiblemente, la al menos una capa adicional se fabrica de un tejido balístico. El material aglomerante se puede absorber por el tejido.
- 20 Los gránulos tienen un extremo delantero abovedado adaptado para hacer frente a la amenaza balística, un extremo trasero plano, y una porción de cuerpo entre las mismas. La porción del cuerpo puede tener cualquiera forma en sección transversal regular, por ejemplo, circular, y su área es preferiblemente invariante a lo largo de la altura del gránulo, incluyendo su extremo trasero. La capa delantera se une a los extremos abovedados de los gránulos, envolviéndose preferiblemente alrededor de los lados de la placa, y la capa trasera se une a los extremos traseros planos extremos de los gránulos.
- 25 Se ha encontrado sorprendentemente que el blindaje obtenido por el procedimiento de la invención tiene un peso por unidad de área inferior a un blindaje que tiene el mismo diseño y que proporciona el mismo nivel de protección balística, pero teniendo los gránulos ambos extremos abovedados y las mismas altura de su porción del cuerpo. En otras palabras, el blindaje obtenido por el procedimiento de la presente invención proporciona una mejor protección balística sobre un blindaje que tiene el mismo diseño y el mismo peso pero con gránulos que tienen ambos extremos abovedados y la misma altura de su porción del cuerpo. Esta calidad sorprendente del blindaje obtenido por el procedimiento de la invención está en completo contraste con las enseñanzas del documento US 5.972.819, es decir, es preferible que los gránulos tengan ambas porciones abovedadas.
- 30 El blindaje obtenido por el procedimiento de la invención se produce preferiblemente como un cuerpo integral, utilizándose el material aglomerante que forma la matriz de aglutinante para unir las capas delantera y trasera a la capa de blindaje principal. El blindaje con este diseño tiene un peso por unidad de área que es menor que el del blindaje de un diseño similar y proporciona la misma protección balística, pero sin que las capas delantera y trasera se formen integralmente.
- 35 De acuerdo con la invención, se proporciona un procedimiento para producir un blindaje balístico, del tipo descrito anteriormente, en la forma de una placa formando simultáneamente la capa principal y uniendo las capas delantera y trasera a la misma con el mismo material aglutinante, como se define en la reivindicación 1. El procedimiento comprende preferiblemente proporcionar un molde de dimensiones correspondientes a las de la placa, disponer el molde horizontalmente, disponer la capa delantera en el interior del molde y a lo largo de las paredes laterales para formar una cavidad que tiene lados y una parte inferior, cargar la cavidad con gránulos en una disposición estrechamente empaquetada, preferiblemente con sus extremos delanteros abovedados orientados hacia la parte inferior de la cavidad, introducir en el molde el aglutinante para llenar todos los espacios entre los gránulos y la parte inferior y los lados de la cavidad y para cubrir los extremos planos de los gránulos, cubrir los extremos planos de los gránulos con la capa trasera, y aplicar calor al molde y presión a la capa trasera. Tal procedimiento de producción facilita la aplicación de presión a la placa y asegura un contacto mejorado entre los extremos delanteros de los gránulos y la capa delantera, y los extremos traseros de los gránulos y la capa trasera, aumentando el confinamiento, debido a que se mejora la protección balística proporcionada por el blindaje. Además, el uso de tejido balístico para las capas delantera y trasera permite que el material aglutinante se absorba en el mismo, lo que aumenta la capacidad de protección balística de la placa de blindaje. Si el aglutinante se introduce como un líquido, el calor debe ser suficiente para curar el aglomerante. Cuando se introduce en forma de polvo, el calor debe ser suficiente para fundir el polvo.
- 40
- 45
- 50
- 55 Preferiblemente, cada gránulo se reviste con cebador en toda su superficie. En lo sucesivo, el término "cebador" debe entenderse como un material de revestimiento adaptado para facilitar la unión del material aglutinante al gránulo. El cebador se puede aplicar a los gránulos antes o después de su disposición. Se puede aplicar manualmente o de forma automatizada.

Cabe señalar que el revestimiento de gránulos de por sí se conoce a partir del documento US 5.361.678. Sin embargo, en dicha publicación, se desvela que el revestimiento se utiliza para disminuir el efecto del choque térmico que puede surgir durante la fabricación, lo que es claramente diferente del propósito del cebador de acuerdo con la presente invención.

5 El molde se fabrica preferiblemente de un material que se expande cuando se somete a un aumento de la temperatura. En este caso, durante la fabricación de la placa de blindaje, el molde se expande durante el calentamiento. Esto permite que el aglutinante, atraído por el cebador, fluya entre los gránulos, con lo que se separa ligeramente los gránulos. Los gránulos se separan de este modo entre 0,1 y 0,3 mm por el cebador y el
10 aglutinante. La introducción del aglutinante entre los gránulos aumenta la capacidad de protección balística del blindaje reduciendo de la propagación de ondas de choque a través del blindaje tras el impacto de un proyectil y disminuyendo el efecto de destruir los gránulos en sus vecinos. Esto aumenta la capacidad de multi-golpe del blindaje.

El procedimiento de presente invención proporcional blindaje de material compuesto que comprende los gránulos en una matriz de aglutinante, revistiéndose los gránulos siendo completamente con cebador y material aglutinante, y un
15 procedimiento para fabricar tal blindaje, incluyendo el paso de tal revestimiento antes de la unión de los gránulos en la matriz.

El blindaje diseñada y producida de acuerdo con la presente invención parece ser particularmente rígida, lo que aumenta la capacidad balística de la misma. Se cree que tal rigidez es una consecuencia de un efecto sinérgico de varios factores, entre los que están los siguientes:

- 20 - la formación integral de las capas delantera y trasera con la capa de blindaje principal, junto con el hecho de que las capas delantera y trasera se fabrican de tejido balístico que tiene una alta resistencia al estiramiento;
- la disposición de los gránulos en estrecha proximidad, mientras que se siguen separando unos de otros, con lo que el movimiento de los gránulos adyacentes en relación los otros está restringido; y
- 25 - el uso del cebador que asegura que los gránulos permanezcan unidos a la matriz a lo largo de toda su superficie lateral, evitando cualquier separación que de como resultado una flexibilidad indeseable en la placa de blindaje.

Breve descripción de los dibujos

Para comprender la invención y para ver cómo puede llevarse a cabo en la práctica, a continuación se describirán realizaciones, a modo de ejemplos no limitativos, sólo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 30 La **Figura 1** es una vista lateral en sección transversal de una placa de blindaje de material compuesto de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la presente invención;
- La **Figura 2A** es una vista en perspectiva de un molde para su uso para la fabricación de la placa de blindaje que se muestra en la Figura 1;
- 35 La **Figura 2B** es una vista en perspectiva del molde ilustrado en la Figura 2A con una capa delantera de la placa de blindaje dispuesta con la misma;
- La **Figura 2C** es una vista superior del molde y la capa delantera como se observa en la Figura 2B, con gránulos dispuestos en la misma; y
- La **Figura 2D** es una vista lateral en sección transversal de la placa de blindaje que se muestra en la Figura 1, dentro del molde mostrado en las Figuras 2A a 2C.

Descripción detallada de las realizaciones

La Figura 1 muestra un ejemplo de una placa de blindaje de material compuesto **10** obtenida con el procedimiento de acuerdo con la presente invención. La placa **10** comprende una capa de blindaje principal **12**, con una capa delantera **14** unida en la capa principal en un lado de la misma, para formar una cara delantera **11** y paredes laterales **13** de la placa, y una capa trasera **16** unida a la capa principal en su otro lado, para formar una cara trasera
45 **15** de la placa.

La capa de blindaje principal **12** comprende una matriz de gránulos **18** fabricada de material de blindaje balístico de alta densidad, por ejemplo, cerámica, tal como alúmina, carburo de silicio, nitruro de silicio, y el carburo de boro. Cada gránulo comprende un cuerpo cilíndrico **20**, un extremo delantero abovedado **22**, y un extremo trasero plano **24**.

50 La capa de blindaje principal **12** comprende además una matriz de aglutinante **26** que envuelve los gránulos y se adapta para retener la disposición de la matriz. La matriz se puede fabricar de un material termoplástico o termoestable.

La capa delantera **14** se fabrica normalmente de un tejido balístico, tal como, aramida (por ejemplo, Kevlar™) o fibra de vidrio. Puede comprender varias láminas de tejido, que se pueden fabricar de diferentes materiales. Constituye la

5 cara delantera **11** de la placa de blindaje **10**, y se envuelve alrededor de los lados de la capa de blindaje principal **12**. Esto, entre otras cosas, proporciona protección a la capa de blindaje principal **12** contra la humedad y sustancias químicas, y funciona también como un revestimiento de esquirlas, impidiendo la salida de metralla que resulta de la rotura de los gránulos tras el impacto de un proyectil sobre los mismos. Se proporciona además una cubierta estética para la placa de blindaje **10**.

10 La capa trasera **16** se fabrica de un tejido balístico, tal como, aramida (por ejemplo, Kevlar™), fibra de vidrio, polietileno, u otro material similar. Puede comprender varias láminas de tejido, que se pueden fabricar de diferentes materiales. Todas las láminas puede ser unidireccionales, sin embargo la que está inmediatamente adyacente a los gránulos preferiblemente no lo es. La capa trasera **16** sirve para detener los proyectiles y sus fragmentos, así como la metralla de los gránulos que pueden derivarse de un proyectil balístico que impacta en la capa de blindaje principal **12**.

Con referencia a las Figuras 2A a 2D, la placa **10** puede fabricarse como sigue:

15 Los gránulos **18** se preparan mediante un lavado con un agente químico de preparación superficial. Después se revisten con una o más capas de cebador, tal como Silan, o cualquier otro agente adhesivo para elastómeros. El revestimiento puede llevarse a cabo pulverizando los gránulos **18** con el cebador, o por inmersión en un baño del cebador. La pulverización se puede realizar asentando los gránulos **18** en sus extremos traseros planos **24**, pulverizando el cebador al respecto, y permitiendo que se sequen. Esto reviste todas las superficies excepto los extremos traseros **24**. Cuando los gránulos **18** se disponen más adelante para la producción con sus extremos traseros **24** orientados hacia arriba, como se describe a continuación, el cebador se aplica a los extremos traseros **24**, garantizando de este modo que toda la superficie de cada gránulo **18** se reviste con el mismo. Como alternativamente, toda la superficie de los gránulos se puede revestir con anterioridad a su disposición para la producción. El cebador se puede aplicar manualmente o de forma automatizada.

25 Como se observa en la Figura 2A, se proporciona un molde **28**, que se puede fabricar aluminio u otro material similar, teniendo dimensiones correspondientes a las de la placa **10**. Las paredes laterales **30** del molde se pueden desplazar sin dejar de ser mutuamente perpendiculares a las paredes adyacentes. Una cubierta **34**, asociada con el molde, se puede proporcionar. Tiene dimensiones que son ligeramente más pequeñas que las definidas por el interior de las paredes laterales **30**. Como se observa en la Figura 2B, la capa delantera **14** se dispone en una posición generalmente horizontal dentro del molde **28**, y los bordes del mismo se disponen a lo largo de las paredes laterales **30** del molde, formando una cavidad **32** que tiene lados y una parte inferior para corresponderse, respectivamente, a la cara delantera **11** y paredes laterales **13** de la placa de blindaje **10**. Como se observa en la Figura 2C, los gránulos **18** se disponen dentro de la cavidad **32** en una disposición de panal de abejas u otra ventajosa para formar la capa de blindaje principal **12**, con sus extremos delanteros abovedados **22** orientados hacia la parte inferior de la cavidad **32**. Las paredes laterales **30** del molde **28** se desplazan hasta que los gránulos **18** están muy juntos.

35 El material aglutinante se introduce en el molde **28** para llenar los huecos entre los gránulos y los revisten completamente, incluyendo los extremos traseros planos **24** de los mismos. En el caso de que se utilicen los gránulos que tienen una sección transversal redonda, el aglutinante puede llegar fácilmente a los extremos delanteros de los gránulos **18**, que están actualmente dispuestos hacia abajo. Debido a la forma abovedada de los extremos delanteros **22**, el material aglutinante reviste toda la superficie de los gránulos y toda el área superficial de la capa delantera **14**, aumentando la adherencia de la capa delantera a la capa de blindaje principal **12**. La matriz de aglutinante **26** se adapta para unir los gránulos **18** entre sí y a las capas adyacentes.

La capa trasera **16** se aplica a los extremos traseros planos **24** de los gránulos **18**. Debido a la forma plana de los gránulos **18**, la capa trasera **16** se puede aplicar fácil y suavemente a la matriz de gránulos. Esto proporciona una mejor fijación de la capa trasera **16** a los extremos traseros **24** de los gránulos **18**, aumentando el confinamiento.

45 Ambas capas delantera y trasera pueden estar provistas de material aglutinante asociado con las mismas. En el caso de que el material aglomerante sea un termoplástico, el material en forma de polvo se puede propagar en cada capa antes de que se introduzca en el proceso anterior y se calienta lo suficiente para que se una a la misma, al tiempo que permanece en forma de polvo. En el caso de que el material aglutinante sea un termoestable, el tejido se puede pre-impregnar.

50 Como se observa en la Figura 2D, los bordes de la capa delantera **14**, que, debido a su disposición en el molde revisten los lados de la capa de blindaje principal **12**, se envuelven después alrededor de la capa trasera **16** cerca de los bordes de la placa. Calor y presión se aplican entonces, lo que funde el polvo, formando con ello la placa integral **10**, con la matriz **26** constituyendo la capa de blindaje principal **12** junto con los gránulos **18**, y uniendo las capas delantera y trasera a la misma. La cubierta **34** se puede utilizar para distribuir la presión de los gránulos. Como alternativa, todo el molde con los gránulos puede revestirse con plástico y colocarse dentro de un autoclave (no mostrado). En el caso de que el material aglomerante sea un termoestable, y por lo tanto, se ha introducido como un líquido, necesita aplicarse suficiente calor para curar el material aglutinante. Esto es por lo general a una temperatura más baja.

- 5 El calentamiento expande el molde **28**, lo que permite que los gránulos **18**, que hasta ahora se han mantenido en contacto entre sí, se separen ligeramente por el material aglutinante, termoplástico o termoestable, en esta etapa en forma líquida, atraído por el cebador entre los gránulos **18**. Cuando el material aglutinante se solidifica, se produce un hueco de 0,1 y 0,3 mm entre los gránulos adyacentes **18** en sus puntos más próximos. Este hueco contiene el cebador y el material aglutinante. La presencia del aglutinante entre los gránulos adyacentes **18** mejora la protección balística del blindaje reduciendo la propagación de ondas de choque a través del blindaje tras el impacto de un proyectil y disminuyendo el efecto de destruir los gránulos en sus vecinos.
- 10 Durante el calentamiento, la capa delantera **14** se contrae, con lo que, se conforma al menos parcialmente a los extremos delanteros en forma abovedada **22**, como se ilustra en la Figura 1. Esto aumenta el confinamiento de la capa delantera **14** en los gránulos **18**, aumentando de este modo el rendimiento balístico del blindaje.
- Como se ilustra además en la Figura 2D, una capa final opcional **36** se aplica en la parte posterior del blindaje. Esta capa proporciona un aspecto liso en el blindaje, y sobre todo puede servir un propósito estético. El hueco **38** entre la capa final **36** y la capa **16** se puede llenar con cualquier material, tal como aglutinante u otro relleno.
- 15 Los experimentos han demostrado que la placa como se ha descrito anteriormente proporciona las mismas capacidades de protección balística como un panel de referencia del mismo diseño que tiene mayor peso y utiliza gránulos que tienen dos bóvedas y al menos la misma altura de las porciones de cuerpo.
- 20 En un experimento de este tipo, se sometieron a ensayo una placa de acuerdo con la presente invención y un panel de referencia. Los gránulos en la placa se han compuesto de 98% de alúmina, y cada uno tenía un diámetro de 12,7 mm, una altura total de 8 mm, de los cuales 6,5 mm era la altura de la porción del cuerpo cilíndrico. Los gránulos en el panel de referencia tenían una composición de 99,5% de alúmina, y cada uno tenía un diámetro de 12,7 mm, una altura total de 11,5 mm, de los cuales 7 mm era la altura de la porción del cuerpo cilíndrico.
- 25 La placa y el panel de referencia comprenden cada uno Kevlar™ y capas de fibra de vidrio en ambos extremos de los mismos, y un panel de aluminio se ha dispuesto detrás de los mismos. Diez rondas de proyectiles 7,62 x 51 AP fueron despedidos a 840 m/s, tanto en la placa como en el panel de referencia. Cada ronda pasó a través del blindaje respectivo, y se observó la profundidad de la penetración residual (RP) en el panel de aluminio.
- Los resultados del experimento demostraron que la placa proporcionó sustancialmente el mismo nivel de protección balística que el panel de referencia, mientras que pesaba considerablemente menos (27 kg/m² frente a 36,5 kg/m² para el panel de referencia).
- 30 Los experimentos muestran además que la placa como se ha descrito anteriormente proporciona una mejor capacidad de protección balística que un panel de referencia con un diseño similar en el que las capas delantera y trasera no están formadas integralmente con la capa de blindaje principal, en concreto, se unen a la capa de blindaje principal después su producción.
- 35 El blindaje como se ha descrito anteriormente se puede utilizar por sí misma (independiente) o, más comúnmente, montarse en la pared exterior de un vehículo. En este último caso, la pared del vehículo sirve para aumentar la capacidad de absorción de energía de la capa trasera, lo que reduce el espesor necesario del blindaje. Cuando se monta en un vehículo, un revestimiento adicional se fija típicamente al interior de la pared, a fin de detener que los fragmentos y proyectiles deformados entren en el vehículo.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para producir una placa de blindaje de material compuesto (10) que tiene caras delantera (11) y trasera (15) y paredes laterales (13) entre las mismas, comprendiendo el procedimiento:
- 5 (a) proporcionar una capa delantera (14) y una capa trasera (13);
(b) disponer la capa delantera (14) en forma de una cavidad (32) que tiene una parte inferior generalmente horizontal y paredes laterales generalmente verticales, que se corresponden en forma y dimensiones a la cara delantera (11) y paredes laterales (13) de la placa (10), respectivamente;
(c) proporcionar una pluralidad de gránulos (18);
10 (d) disponer los gránulos en la cavidad (32);
(e) aplicar material aglutinante a los gránulos (18);
(f) aplicar el material aglutinante a las capas delanteras (14) y trasera (16) antes o después de la etapa (b);
(g) aplicar la capa trasera (16) a la parte posterior de los gránulos dispuestos (18); y
15 (h) calentar el material aglutinante para formar simultáneamente una matriz (26), que constituye con los gránulos (18) una capa de blindaje principal (12), y unir las capas delantera (14) y trasera (16) a dicha capa de blindaje principal (12), para formar dichas caras delantera (11) y trasera (15) de la placa de blindaje de material compuesto (10).
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los gránulos comprenden un extremo abovedado (22) y un extremo plano (24) y un cuerpo (20) entre los mismos.
- 20 3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que al menos una de las capas delantera (14) y trasera (16) están fabricadas de un tejido balístico.
4. El procedimiento de acuerdo una con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los gránulos (18) están dispuestos de modo que el extremo abovedado (22) de cada gránulo está orientado hacia la parte inferior de la cavidad (32).
- 25 5. El procedimiento de acuerdo una con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además envolver la capa delantera (14) para cubrir la capa trasera (16) de la placa de blindaje cerca de los bordes de la placa.
6. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además revestir los gránulos (18) con un cebador adaptado para facilitar la unión del material aglutinante a los gránulos (18) antes de la etapa (e).
- 30 7. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la etapa de aplicar el material aglutinante comprende aplicar el material aglutinante entre los gránulos (18) y la capa trasera (16).
8. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicha etapa (e) se realiza introduciendo el material aglutinante en la cavidad (32).

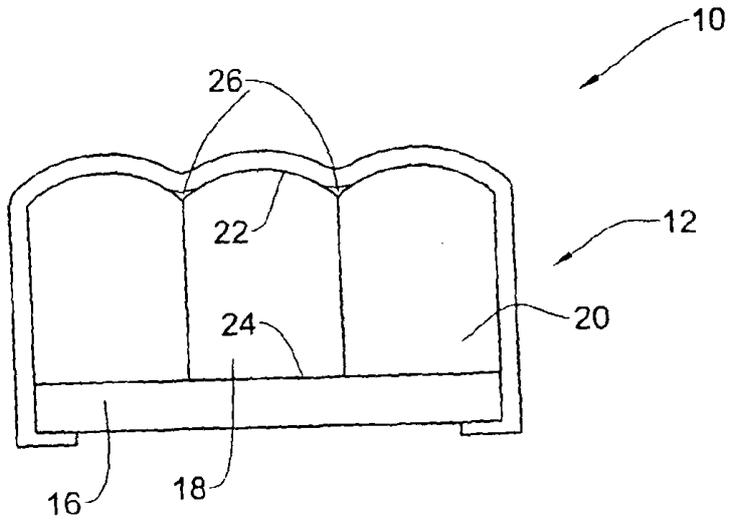


FIG. 1

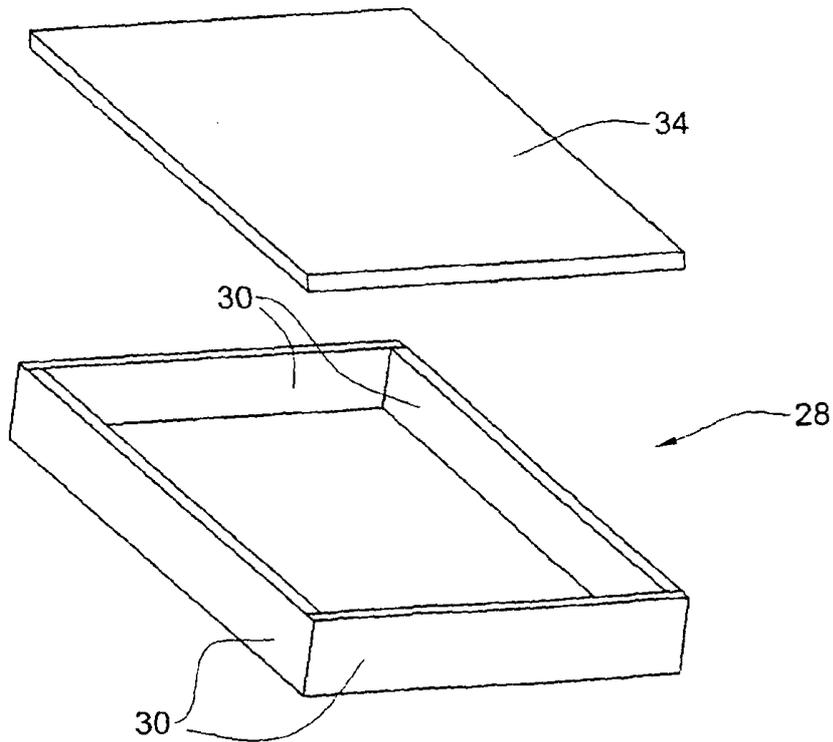


FIG. 2A

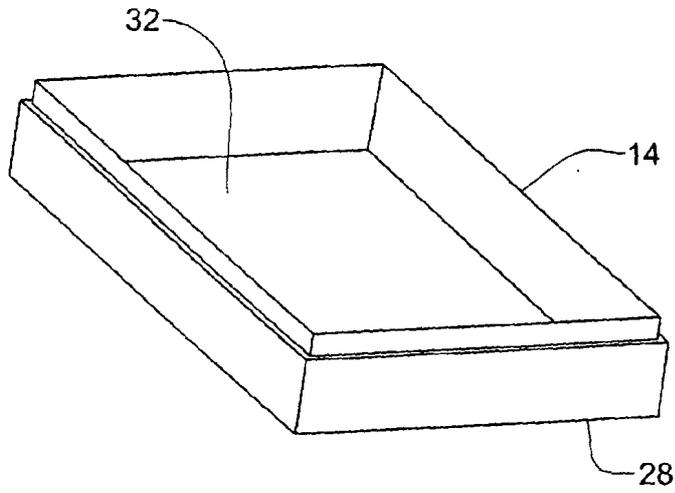


FIG. 2B

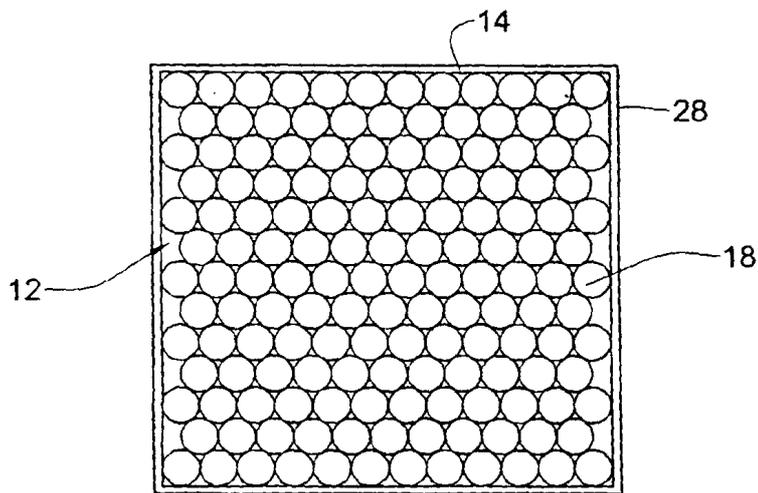


FIG. 2C

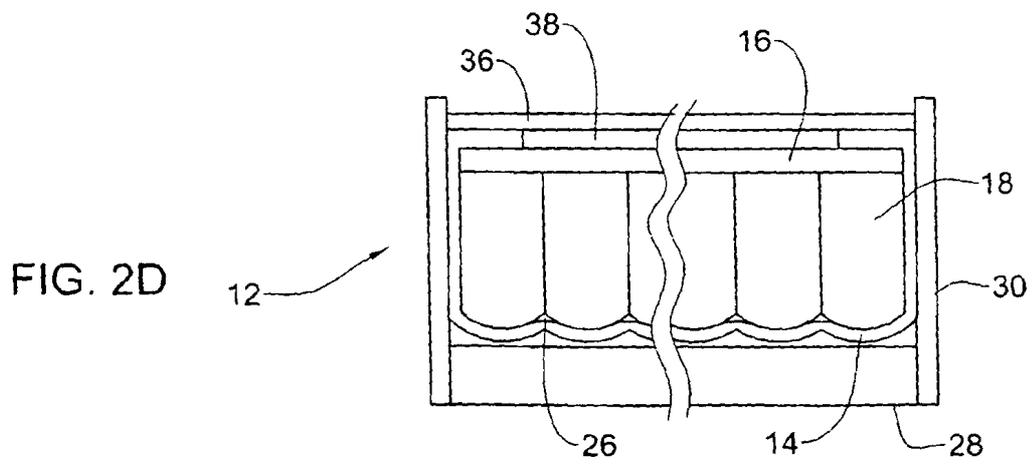


FIG. 2D