



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 314 468**

51 Int. Cl.:

**B32B 5/26** (2006.01)

**B32B 15/08** (2006.01)

**F41H 5/04** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04798356 .4**

96 Fecha de presentación : **01.11.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1682344**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.07.2006**

54 Título: **Elementos estructurales mejorados de placa intercalada.**

30 Prioridad: **14.11.2003 GB 0326609**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.03.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.03.2009**

73 Titular/es:  
**Intelligent Engineering (Bahamas) Limited**  
**Bahamas International Trust Building**  
**Bank Lane, P.O. Box N 8188**  
**Nassau, BS**

72 Inventor/es: **Kennedy, Stephen, John**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

**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 mejorados de placa intercalada.

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

10 Los elementos estructurales de placa intercalada se describen en los documentos US 5.778.813 y US 6.050.208, y comprenden placas metálicas externas, por ejemplo, de acero, unidas junto con un núcleo elastomérico intermedio, por ejemplo, de poliuretano no espumado. Estos sistemas de placa intercalada pueden usarse en muchas formas de construcción para reemplazar placas de acero reforzado, placas de acero conformado, hormigón armado o estructuras de acero-cemento compuestas y simplifican enormemente las estructuras resultantes, mejorando la resistencia y el rendimiento estructural (por ejemplo, tenacidad, características de amortiguación) ahorrando peso al mismo tiempo.  
15 Se describen desarrollos adicionales de estos elementos de placa intercalada en el documento WO 01/32414. Como se describe en dicho documento, pueden incorporarse formas de espuma en la capa núcleo para reducir peso y se pueden añadir placas transversales de metal puro para mejorar la tenacidad.

20 De acuerdo con las enseñanzas del documento WO 01/32414 las formas de espuma pueden ser huecas o compactas. Las formas huecas generan una mayor reducción de peso y son, por lo tanto, ventajosas. Las formas descritas en dicho documento no se reducen a estar hechas de material espumoso de peso ligero y pueden estar hechas de otros materiales tales como madera o cajas de acero.

25 La Solicitud de Patente Internacional WO 02/078948 es un desarrollo adicional del concepto de incluir formas huecas y describe formas que son fáciles de fabricar y ensamblar, en particular se describen formas alargadas huecas hechas de piezas remachadas.

30 Las formas básicas de elementos estructurales de placa intercalada descritas en los documentos US 5.778.813 y US 6.050.208, tienen propiedades excelentes de resistencia al fuego, incluso sin protección estructural contra el fuego. A diferencia de las placas de acero reforzado con protección estructural externa contra el fuego que pueden dañarse o salir volando de la placa durante una explosión o suceso de carga de onda expansiva, el núcleo elastomérico del elemento estructural de placa intercalada, que proporciona resistencia al fuego, es interno y permanece intacto y funcional.

35 Los elementos estructurales de placa intercalada de acuerdo con los documentos US 5.778.813 y US 6.050.208 también proporcionan mayor protección contra amenazas balísticas que las capas de acero convencionales. Por ejemplo, los ensayos han demostrado que un elemento estructural de placa intercalada 3-30-3 (3 mm de acero con bajo contenido de carbono - 30 mm de poliuretano - 3 mm de acero con bajo contenido de carbono) ofrece un 70% de mayor protección contra balas del calibre 7,62 mm que una placa de acero reforzado convencional de peso comparable.  
40 No obstante, es necesaria aún más mejora para satisfacer las normas tales como la norma NIJ 0108.01 del Instituto Nacional de Justicia de EE.UU.

45 Las formas existentes de blindaje pretendido para resistir proyectiles a menudo comprenden una combinación de placas duras, por ejemplo, cerámicas y capas de tejido de alta resistencia a tracción, por ejemplo, Kevlar™ o Spectra™, no obstante estos dispositivos son caros de fabricar, pesados y vulnerables de dañar a las placas durante el uso normal del artículo.

50 El documento WO-A-02/29160 describe una placa estructural intercalada que comprende dos placas metálicas externas con un espesor del intervalo de 0.5 a 25 mm, y una capa polimérica intermedia que es capaz de transferir fuerzas de cizalla entre dichas placas y tiene un espesor en general de 5 hasta 1000 mm. Pueden embeberse tubos de metal o de plástico en la capa intermedia.

55 Un objetivo de la presente invención es proporcionar elementos estructurales de placa intercalada que tengan resistencia mejorada a explosiones y proyectiles.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un elemento estructural de placa intercalada como se define en las reivindicaciones adjuntas.

60 La provisión de una capa intermedia o revestimiento intermedio dentro del núcleo proporciona una mejora sustancial en la resistencia a explosión o proyectiles del elemento de placa, mucho mayor de lo que se esperaría solamente de la adición del material extra. Qué forma exactamente debería tomar la capa intermedia depende de la amenaza contra la que se protege.

65 Para protección contra explosiones, se prefiere una capa metálica adicional, por ejemplo, de acero o aluminio, de dimensiones similares a las capas externas. Esto asegura que incluso si una de las capas externas se penetra por metralla o se retira completamente por la fuerza de la explosión, permanece una estructura de placa intercalada con resistencia sustancial y propiedades aislantes contra el fuego. Una placa metálica sólida proporciona también protección adicional contra proyectiles.

## ES 2 314 468 T3

Para mayor resistencia balística y protección solamente, puede emplearse una capa más ligera tal como malla metálica (por ejemplo, de acero) o un tejido de alta resistencia a tracción, tal como Kevlar o Spectra™. Dicha capa obstruye o rechaza cualquier proyectil que penetre la capa metálica externa y captura cualquier fragmento de la capa metálica externa o la capa núcleo generada por el impacto del proyectil. Pueden usarse también láminas cerámicas para proporcionar protección balística y/o contra explosiones.

Preferiblemente, la capa intermedia es ondulada o con hoyitos. Esto aumenta las probabilidades de que el proyectil conecte con mayor parte de la capa intermedia y en ángulos de impacto más favorables.

Pueden proporcionarse múltiples capas intermedias para mejorar adicionalmente la resistencia balística o contra explosiones. Si se proporcionan capas intermedias múltiples onduladas o con hoyitos, las ondulaciones y/o hoyitos en las diferentes capas pueden tener diferentes orientaciones y/o compensaciones.

Los materiales, dimensiones y propiedades generales de las placas externas del elemento estructural de placa intercalada de la invención se pueden elegir según se desee para el uso particular que se va a dar al elemento estructural de placa intercalada y en general pueden ser como se describe en los documentos US 5.778.813 y US 6.050.208. Acero o acero inoxidable se usa normalmente con un espesor de 0,5 a 20 mm y se puede usar aluminio cuando es conveniente un peso ligero. Igualmente, el núcleo 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.

Adicionalmente, la invención proporciona un método de fabricación de un elemento estructural de placa intercalada como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Cuando la capa intermedia es completamente o considerablemente impermeable a material plástico o polimérico no curado, la inyección del núcleo puede realizarse desde ambos lados de la placa, simultáneamente o en dos fases.

La capa intermedia puede recubrirse o impregnarse con materiales plásticos o poliméricos antes de la introducción en la cavidad entre las placas metálicas externas para dar una rigidez adicional de manera que la capa intermedia mantenga su forma y posición durante el proceso de inyección, por ejemplo, cuando la capa intermedia es un tejido de alta resistencia a tracción, y/o para mejorar la unión al material de núcleo. Si no son iguales al material de núcleo, los materiales plásticos o poliméricos con los que se recubre o impregna la capa intermedia deben ser compatibles con el material de núcleo.

La presente invención se describirá a continuación en referencia a realizaciones ejemplares y los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista de sección transversal de un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

La Figura 2 es una vista de sección transversal de un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

La Figura 3 es una vista de sección transversal de un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con una tercera realización de la presente invención;

La Figura 4 es una vista de sección transversal de un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención;

La Figura 5 es una vista de sección transversal de un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con una quinta realización de la presente invención; y

La Figura 6 es una vista de sección transversal de un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con una sexta realización de la presente invención;

En los diversos dibujos, las partes similares se indican mediante números de referencia similares.

El elemento estructural de placa intercalada mostrado en la Figura 1 comprende placas externas superior e inferior (placas superficiales) 11, 12 que pueden ser de acero o aluminio y tienen un espesor, por ejemplo, en el intervalo de 0,5 a 20 mm. Un espesor mayor o igual a 3 mm es ventajoso en muchas aplicaciones. Se sueldan placas de borde entre las placas superficiales 11, 12 alrededor de sus periferias externas para formar una cavidad cerrada. En la cavidad entre las placas superficiales 11, 12 hay un núcleo 13 de material plástico o polimérico, preferiblemente un material termoestable compacto tal como un elastómero de poliuretano. Este núcleo puede tener un espesor en el intervalo de 15 a 200 mm; en la presente solicitud, 50 mm es adecuado. El núcleo 13 se une a las placas superficiales 11, 12 con fuerza suficiente y tiene propiedades mecánicas suficientes para transferir las fuerzas de cizalla esperadas durante el uso entre dos placas superficiales. La fuerza de unión entre el núcleo 13 y las placas superficiales 11, 12 debe ser mayor de 3 MPa, preferiblemente 6 MPa, y el módulo de elasticidad del material de núcleo debería ser mayor de 200 MPa, preferiblemente mayor de 250 MPa, especialmente si se espera que se exponga a altas temperaturas durante el uso. Para aplicaciones de carga baja, tales como paneles de suelo, donde el uso típico y las cargas de ocupación son del

## ES 2 314 468 T3

orden de 1,4 kPa a 7,2 kPa, la fuerza de unión puede ser menor, por ejemplo, aproximadamente 0,5 MPa. Mediante la capa núcleo, el elemento estructural de placa intercalada tiene una capacidad de resistencia y de soporte de carga de una placa de acero reforzado que tiene un espesor de placa sustancialmente mayor y una tenacidad adicional significativa. Por supuesto, no es necesario que la placa sea plana, sino que podría tomar cualquier forma necesaria para su uso pretendido.

Para mejorar la resistencia del material a proyectiles balísticos, se proporciona una capa intermedia 14 de tejido de alta resistencia a tracción en el núcleo 13. Como se muestra, la capa intermedia 14 se sitúa en el medio del núcleo 13 aunque esto puede variarse, puesto que una cantidad razonable de material de núcleo permanece a ambos lados de la capa intermedia. Como se sabe, la capa intermedia debe tener una alta resistencia a tracción, por ejemplo similar a la del acero, y otras propiedades, tales como un alto módulo de elasticidad y alta visco-elasticidad, para ayudar a resistir proyectiles. Se pueden usar diversas capas de tejido o malla para proporcionar la resistencia deseada. La capa intermedia se puede extender por toda la placa intercalada o puede localizarse en aquellas áreas que requieran protección. No es necesario que el espesor de la capa intermedia sea uniforme, de la misma manera se puede proporcionar material adicional donde se desee mayor protección.

Los materiales adecuados incluyen fibras hechas de cadenas moleculares producidas a partir de poliparafenileno tereftalamida (aramidas), preferiblemente como se comercializan por E.I du Pont de Nemours and Company con el nombre de marca Kevlar<sup>TM</sup>. Las clases adecuadas incluyen Kevlar 29, Kevlar KM2, Kevlar 129 y Kevlar 49. También son adecuadas fibras hechas de polietileno de peso molecular ultra-alto, preferiblemente como se comercializa por Honeywell Performance Fibres con el nombre de marca Spectra<sup>TM</sup>. Otros materiales adecuados incluyen fibras de para-aramida, preferiblemente como se comercializa por Teijin Limited con los nombres de marca Technora<sup>TM</sup> y Twaron<sup>TM</sup>.

Donde se desea un peso ligero, el núcleo puede incluir formas ligeras como se describe en el documento WO 01/32414. Preferiblemente, las formas están hechas de materiales resistentes al fuego como se describe en la Solicitud de Patente Británica en trámite junto con la presente 0306195.9 presentada el 18 de marzo de 2003. Pueden conseguirse ventajas particulares con formas hechas de formas no teseladas como se describe en la Solicitud de Patente Británica N° 0326608.7 (ref. de agente N90171) titulada "IMPROVED STRUCTURAL SANDWICH PLATE MEMBERS WITH FORMS" presentada el 14 de noviembre de 2003. Como se describe en dicho documento, las formas pueden estar hechas de materiales duros para aumentar la resistencia balística y la captura de fragmentos.

Para fabricar el elemento estructural de placa intercalada 10, las placas de borde se sueldan alrededor de la periferia de la placa superficial inferior 11 y después la capa intermedia 14 y separadores para mantenerla en su sitio se ponen en la cavidad abierta resultante. En esta fase, cualquier sección premoldeada del núcleo puede ponerse en su sitio así como cualquier placa de cizalla u otros equipamientos que puedan desearse. Después, la placa superficial superior 12 se suelda a las placas de borde para formar una cavidad cerrada y se inyecta el material plástico o polimérico para formar un núcleo 13. Se permite después que el material inyectado se cure y los orificios de inyección usados en la etapa de inyección se encierran y se sellan junto con los orificios de ventilación. Estas etapas se pueden realizar *in situ*, o en otro sitio en condiciones industriales y el panel acabado se transporta al sitio de instalación.

Para mejorar la manipulación del tejido que forma la capa intermedia, se puede recubrir o impregnar con materiales plásticos o poliméricos para ser así más rígidos antes de la introducción en la cavidad. El material de impregnación o recubrimiento puede ser el mismo que el usado para formar el material de núcleo, aunque si no lo es, debe ser compatible con el mismo, por ejemplo, debe unirse bien al material de núcleo. La fuerza de unión entre el núcleo y la capa intermedia de tejido 14 no debe ser menor que aquella entre el núcleo y las placas superficiales 11 y 12. En algunos casos, el tejido puede tener que tratarse químicamente para asegurar una unión suficiente al núcleo 13.

Si el tejido es denso, especialmente si se proporcionan varias capas, de forma que el material de núcleo no curado no pueda penetrarlo fácilmente, se puede realizar la inyección del material de núcleo desde ambos lados de la placa, simultánea o secuencialmente.

Una segunda realización de la presente invención se muestra en la Figura 2. El elemento estructural de placa intercalada 20 de acuerdo con la segunda realización de la invención es similar a la primera realización pero diferente en la naturaleza de la capa intermedia, como se describe a continuación.

En la segunda realización, la capa intermedia 15 comprende una placa metálica, por ejemplo, de acero, acero inoxidable o aluminio, que forma un elemento estructural de placa intercalada de múltiples capas. La placa metálica se forma generalmente del mismo material que las placas externas pero no tiene que ser así necesariamente. El espesor de la placa metálica 15 depende de la cantidad de protección balística o contra explosión deseada y la resistencia estructural residual necesaria. En muchos casos, una placa metálica que actúa como capa intermedia tendrá el mismo espesor que una de las capas metálicas exteriores pero puede diferir de ésta en un  $\pm 50\%$ .

La segunda realización se fabrica de la misma manera general que la primera realización salvo que la impregnación o recubrimiento de la placa metálica no es necesaria generalmente. En lugar de ello, la placa metálica se limpia y/o se pre-trata de la misma manera que las placas superficiales para dar una fuerza de unión equivalente al núcleo 13. La placa metálica 15 puede simplemente soldarse por puntos o pegarse a soportes para mantenerla en su sitio durante la inyección.

La Figura 3 ilustra una tercera realización de la presente invención que se diferencia de la segunda realización en que la capa intermedia 16 está perforada. Las perforaciones proporcionan ahorro de peso, potencian la unión al núcleo mediante engranado mecánico y permiten al material de núcleo no curado fluir libremente por toda la cavidad. Las placas perforadas adecuadas pueden tener patrones regulares de orificios de tamaños en el intervalo de desde 3 hasta 20 mm y densidad, expresada como la proporción del área total de orificios al área plana total de la placa, en el intervalo de desde 0,25 hasta 0,5. Dichas placas están ampliamente disponibles. Pueden efectuarse variaciones en el patrón de orificios, tamaño y densidad para potenciar la resistencia balística y contra explosión. Las placas perforadas pueden hacerse de materiales cerámicos duros así como de metales.

Como una alternativa a una placa perforada, se puede usar una malla metálica. Esto se muestra en la Figura 4 que muestra una cuarta realización de la invención. La malla 17 no sólo proporciona las mismas ventajas que la tercera realización sino que además tiene orientación variable de la capa intermedia con respecto a las placas superficiales que proporciona mayor resistencia balística, en particular para balas disparadas entre 45 y 90° respecto a las placas. La malla de acero expandida tal como la malla de acero N° 1292 fabricada por Expanded Metal Company Limited of Hartlepool, Inglaterra, es adecuada para usar en la invención. Esta tiene un tamaño de malla (centro-centro) de 30,48 mm × 12,70 mm, un ancho de hebra de 4,75 mm y un espesor de 2,5 mm y un área abierta total del 25%. El tamaño de malla, ancho de hebra y espesor y área abierta total pueden seleccionarse como una función de la amenaza balística a resistir y el nivel de resistencia requerido.

La Figura 5 muestra una variante más de la primera realización, en la que la capa intermedia 18 tiene una forma ondulada en zig-zag. Para la mayoría de proyectiles, este dispositivo maximiza la cantidad de material de la capa intermedia que contacta el proyectil y asegura que los proyectiles que impactan con la capa exterior perpendicularmente incidirán en la capa intermedia con un ángulo pronunciado, aumentando la fuerza de penetración efectiva de la capa intermedia. Si la capa intermedia es de tejido de alta resistencia a tracción, la forma en zig-zag puede efectuarse impregnando el tejido con un material termoestable en un molde conformado adecuadamente. En el caso de capas metálicas o de mallas metálicas, la forma en zig-zag puede aplicarse mediante laminado o prensado.

Como se muestra en la Figura 6, como una alternativa a la forma en zig-zag, se puede proporcionar la capa intermedia con ondulaciones onduladas. Esto tiene un efecto similar y se puede conseguir de maneras similares. La Figura 6 ilustra también el uso de múltiples capas intermedias, en este caso dos, 19a, 19b, que pueden estar desplazadas una de otra (como se muestra) u orientadas perpendicularmente entre sí. Las capas intermedias con hoyitos, o láminas onduladas en dos direcciones, pueden usarse también.

Se apreciará que la descripción anterior no pretende ser limitante y que otras modificaciones y variaciones se incluyen dentro del ámbito de la presente invención, que se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un elemento estructural de placa intercalada que comprende:

5 primera y segunda placas metálicas externas (11, 12) que tienen un espesor mayor de o igual a 3 mm; y

un núcleo de material plástico o polimérico (13) que tiene un espesor mayor de o igual a 15 mm y unido a dichas placas externas con fuerza suficiente para transmitir fuerzas de cizalla entre estas;

10 **caracterizadas** por:

al menos una capa intermedia (14) dentro del núcleo, siendo dicha capa intermedia paralela generalmente a las placas externas y teniendo una resistencia a tracción mayor que el material de núcleo.

15 2. Un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con la reivindicación 1 en el que dicha capa intermedia comprende una capa metálica (15), por ejemplo, acero, acero inoxidable o aluminio.

20 3. Un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con la reivindicación 2 en el que dicha capa intermedia (15) tiene un espesor en el intervalo desde el 50% al 150% del espesor de una de dichas placas externas.

4. Un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con la reivindicación 1 en el que dicha capa intermedia comprende una malla metálica (17), (por ejemplo, de acero, acero inoxidable o aluminio).

25 5. Un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con la reivindicación 4 en el que dicha malla metálica (17) esta formada por metal expandido.

6. Un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con la reivindicación 1 en el que dicha capa intermedia comprende un tejido de alta resistencia a tracción (14).

30 7. Un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con la reivindicación 1 en el que dicha capa intermedia comprende una placa cerámica dura.

35 8. Un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dicha capa intermedia (18, 19c, 19b), es ondulada, o con hoyitos o con forma de ondas.

9. Un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende una pluralidad de capas intermedias (19a, 19b).

40 10. Un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dicha capa intermedia (16), está perforada.

11. Un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dicha capa intermedia (14) no se extiende por todo el área de dicho elemento de placa.

45 12. Un elemento estructural de placa intercalada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dicho núcleo (13), esta hecho de un material compacto.

13. Un método de fabricación de un elemento estructural de placa intercalada que comprende las etapas de:

50 proporcionar una primera y segunda placas metálicas externas (11, 12) que tienen un espesor mayor de o igual a 3 mm en una relación espaciada;

inyectar material plástico o polimérico no curado para llenar el espacio definido entre dichas placas externas y cada lado de dicha capa intermedia; y

55 permitir que dicho material plástico o polimérico se cure para formar un núcleo que tiene un espesor mayor de o igual a 15 mm que una dichas placas externas juntas con una fuerza suficiente para transferir las fuerzas de cizalla entre las mismas; **caracterizado** porque al menos se proporciona una capa intermedia entre y separada de cada una de dichas placas metálicas externas antes de la puesta en marcha de la inyección; y

60 dicha capa intermedia tiene una resistencia a tracción mayor que el material plástico o polimérico curado.

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13 en el que dicha etapa de inyección se realiza desde ambos lados de la placa, simultáneamente o en dos fases.

65 15. Un método de acuerdo con la reivindicación 13 o 14 que comprende la etapa adicional de recubrir o impregnar la capa intermedia con un material plástico o polimérico antes de la introducción en la cavidad entre las placas metálicas externas.



