

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 201**

51 Int. Cl.:

**B32B 15/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2005 E 05744507 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.01.2016 EP 1748885**

54 Título: **Elementos estructurales de placas intercaladas mejorados**

30 Prioridad:

**21.05.2004 GB 0411413**

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

**20.04.2016**

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 y  
WILSON, HOWARD MACKENZIE**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

**ES 2 567 201 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 placas intercaladas mejorados

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

10 En los documentos US 5.778.813 y US 6.050.208 se describen elementos estructurales de placas intercaladas, y comprenden unas placas de metal, por ejemplo acero, externas unidas entre sí con un núcleo elastomérico intermedio, por ejemplo, de poliuretano no espumado. Estos sistemas de placas intercaladas pueden usarse en muchas formas de construcción para sustituir las placas de acero rígido, placas de acero conformado, hormigón armado o estructuras de acero y hormigón compuestas y simplifican en gran medida las estructuras resultantes, mejorando la resistencia y el rendimiento estructural (por ejemplo, las características de rigidez y amortiguación) a la vez que reducen el peso. En el documento WO 01/32414 se describen otros desarrollos de estos elementos estructurales de placas intercaladas. Como se describe en el mismo, pueden incorporarse formas de espuma en la capa de núcleo para reducir el peso y pueden añadirse placas de corte metálicas transversales para mejorar la rigidez.

20 De acuerdo con las enseñanzas del documento WO 01/32414, la formas de espuma pueden ser o huecas o macizas. Las formas huecas generan una mayor reducción de peso y son, por lo tanto, ventajosas. Las formas descritas en dicho documento no se limitan a fabricarse de material de espuma de peso ligero y también pueden fabricarse de otros materiales tales como cajas de madera o acero, perfiles extrudidos plásticos y esferas de plástico huecas.

25 Una ventaja específica de dichos elementos estructurales de placas intercaladas es que las fuerzas de corte se transfieren por el núcleo y su adherencia natural a las placas externas. Se logra una unión suficiente en la fundición del material de núcleo de manera que no se requiere un medio especial para conectar el núcleo y las placas externas (salvo para la preparación de la superficie adecuada), lo que hace que la fabricación de las placas sea rápida y económica. Para ciertas cargas y condiciones ambientales u operativas, tales como: temperaturas por debajo de -20 °C; unión de accesorios tras la inyección cuando la soldadura puede reducir la fuerza de unión; o cuando van a aplicarse en exceso cargas de tracción directas de la fuerza de unión local, deben usarse métodos mecánicos para mejorar la fuerza de unión entre el núcleo y las placas frontales metálicas.

35 El documento US 2004/0010981 divulga un elevador de asiento de dos cables para un estadio deportivo que comprende unas placas metálicas superior e inferior unidas entre sí por un núcleo de elastómero sólido. El núcleo de elastómero tiene diferentes espesores en las bandas de rodadura y se eleva. La banda de rodadura inferior tiene una parte de labio en la que las placas metálicas se acampanan para facilitar a continuación la alineación con el elevador.

40 El documento WO 99/58333 divulga un laminado estructural de material compuesto que comprende dos placas de metal, por ejemplo acero, externas y un núcleo de elastómero intermedio, por ejemplo, de poliuretano no espumado. El elastómero tiene un módulo de elasticidad de más de aproximadamente 250 MPa y unas resistencias a la tracción y a la compresión de al menos 20 MPa. La fuerza de la unión entre el metal y elastómero es de al menos 3 MPa. El laminado estructural de material compuesto actúa como un solo elemento bajo carga, que se pandea de manera global, no de manera asimétrica.

50 Un objetivo de la presente invención es proporcionar elementos estructurales de placas intercaladas que tengan una conexión mejorada entre el núcleo y las placas externas.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona: un elemento estructural de placas intercaladas que comprende:

- 55 unas placas metálicas externas primera y segunda;
- un núcleo de material plástico o polimérico unido a dichas placas externas con resistencia suficiente como para transferir fuerzas de corte entre las mismas;
- al menos un conector mecánico soldado a una superficie interna de una de las placas externas, comprendiendo el conector mecánico un cuerpo metálico cilíndrico que se extiende en dicho núcleo generalmente en perpendicular a dicha placa externa; y
- 60 en el que el o cada conector mecánico se extiende solo a través de una parte del espesor de dicho núcleo.

El o los conectores mecánicos pueden ser espárragos, pueden aplicarse o antes de la fundición del material de núcleo o después de que se haya colocado el núcleo. En cualquier caso, el conector proporciona una conexión mejorada entre el núcleo y las placas externas, tanto en corte como en tensión por enclavamiento mecánico. Por lo tanto, el conector puede evitar una delaminación localizada en el caso de, por ejemplo, daños debidos a la soldadura de las placas externas, si se aplican grandes cargas de tensión a una de las placas externas, o si las placas se

someten a temperaturas extremadamente frías. Un conector puede soldarse a ambas placas externas para proporcionar una trayectoria directa para transferir fuerzas entre las placas externas para atenuar la delaminación.

5 Antes de la fundición del material de núcleo, los conectores pueden unirse mediante una soldadura de espárragos por arco o variantes de esta técnica. El uso de una "pistola" de soldadura de espárragos permite que los conectores se unan de manera extremadamente rápida y también puedan automatizarse. Preferentemente, los conectores tienen un cabezal ampliado para proporcionar un enclavamiento mecánico con el material de núcleo en más de una dirección. Los espárragos pueden aplicarse a una o ambas placas externas y están preferentemente localizados en áreas en las que se requiere una mayor fuerza de unión local.

10 Después de la fabricación de un elemento estructural de placas intercaladas, los espárragos pueden unirse perforando a través de una placa externa y en el núcleo y, a continuación, soldando por fricción el espárrago en el agujero. Preferentemente, el agujero en la placa externa es avellanado y el espárrago está provisto de un cabezal ampliado y un bisel de ajuste. Preferentemente, el espárrago es un poco más largo, desde la parte inferior del bisel a la punta, que la distancia entre la parte inferior del avellanado y la otra placa externa. A continuación, cuando se forma la soldadura por fricción, en primer lugar se forma un baño de soldadura entre el extremo del espárrago y la placa externa distal y cuando el espárrago se hunde en la misma, el bisel del cabezal del espárrago contacta con el avellanado en la placa externa proximal y forma allí una soldadura. La parte del cabezal ampliado que permanece por encima de la placa externa proximal después de formarse la soldadura puede estar al mismo nivel que la placa externa o usarse como un punto de unión.

15 Los materiales, dimensiones y propiedades generales de las placas externas del elemento estructural de placas intercaladas de la invención pueden elegirse según se desee para el uso específico que vaya a darse al elemento estructural de placas intercaladas y, en general, puede ser como se describe en los documentos US-5.778.813 y US-6.050.208. Habitualmente, se usa acero o acero inoxidable de 0,5 a 20 mm de espesor y puede usarse aluminio cuando sea deseable un peso ligero. Del mismo modo, el núcleo de plástico o polímero puede ser cualquier material adecuado, por ejemplo un elastómero tal como el poliuretano, como se describe en los documentos US-5.778.813 y US-6.050.208. El material de los espárragos debe ser el mismo o de una soldadura compatible con las placas de metal externas y las dimensiones de los espárragos se seleccionarán de acuerdo con las cargas que se espera usar.

20 En el caso de que un espárrago de espesor total vaya a soldarse a placas externas de metales diferentes podría usarse un espárrago de dos partes.

25 Por supuesto, los espárragos pueden usarse en elementos estructurales de placas intercaladas formados como nuevos y en aquellos formados de manera superpuesta o interna a las estructuras existentes, como se describe en las solicitudes internacionales WO02/20341 y WO 2004/038106.

30 Además, la invención proporciona un método de fabricación de un elemento estructural de placas intercaladas que comprende las etapas de:

- 40 proporcionar unas placas metálicas externas primera y segunda,  
soldar al menos un espárrago a una superficie interna de una de las placas externas;  
colocar dichas placas externas en una relación de separación con dicho al menos un espárrago que sobresale solo de manera parcial en el espacio definido entre dichas placas externas;  
inyectar material plástico o polimérico no curado para llenar dicho espacio definido entre dichas placas externas;  
45 y  
permitir que dicho material plástico o polimérico se cure para unir entre sí dichas placas externas con resistencia suficiente como para transferir fuerzas de corte entre las mismas.

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

La figura 1 es una vista en sección transversal de un elemento estructural de placas intercaladas de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

55 La figura 2 es una vista en sección transversal de un elemento estructural de placas intercaladas de acuerdo con una segunda realización de la presente invención; y

La figura 3 es una vista en sección transversal de un elemento estructural de placas intercaladas de acuerdo con la segunda realización de la presente invención y el espárrago, antes de la inserción del espárrago.

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

65 El elemento estructural de placas intercaladas mostrado en la figura 1 comprende unas placas externas superior e inferior (placas frontales) 11, 12 que pueden ser de acero o de aluminio y que tienen un espesor, por ejemplo, en el intervalo de 0,5 a 20 mm. Las placas de borde se sueldan entre las placas frontales 11, 12 alrededor de sus periferias exteriores para formar una cavidad cerrada. En la cavidad entre las placas frontales 11, 12 hay un núcleo 13 de material plástico o polimérico, preferentemente 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 frontales 11, 12 con resistencia suficiente y tiene las propiedades mecánicas suficientes para transferir las fuerzas de corte previstas para su uso entre las dos placas frontales. La fuerza de unión entre el núcleo 13 y las placas frontales 11, 12 debe ser mayor que 3 MPa, preferentemente 6 MPa, y el módulo de elasticidad del material de núcleo debe ser mayor que 200 MPa, preferentemente mayor que 250 MPa, especialmente si se espera que se esponga a altas temperaturas durante el uso. Para aplicaciones de carga baja, tales como paneles de suelo, en las que el uso y las cargas de ocupación habituales son del orden de 1,4 kPa a 7,2 kPa, la fuerza de unión puede ser inferior, por ejemplo, de aproximadamente 0,5 MPa. En virtud de la capa de núcleo, el elemento estructural de placas intercaladas tiene una capacidad de resistencia y de soporte de carga de una placa de acero endurecido que tiene un espesor de placa sustancialmente mayor y una rigidez adicional significativa. La placa, por supuesto, no necesita ser plana, pero puede adoptar cualquier forma requerida para su uso previsto.

Para mejorar la conexión entre el núcleo y las placas externas, se proporcionan una serie de conectores mecánicos, en esta realización los espárragos 14, 16, en las superficies internas de una o ambas placas externas, que sobresalen en el núcleo. Los espárragos pueden sobresalir solo una parte del espesor de núcleo, como en los espárragos 14, o el espesor de núcleo total, como en los espárragos 16.

Los espárragos están fabricados del mismo material que la placa externa a la que están unidos, o un material de soldadura compatible, y se unen mediante unas soldaduras 15. Los espárragos de espesor completo no tienen que soldarse a las dos placas externas.

Preferentemente, se proporciona un cabezal ampliado 14a en los espárragos para mejorar el enchavetado (enclavamiento mecánico) al material de núcleo. Los espárragos pueden diseñarse específicamente para la aplicación o puede ser espárragos convencionales disponibles "listos para usar" por una diversidad de proveedores.

Para fabricar el elemento estructural de placas intercaladas 10, los espárragos se sueldan, según sea necesario, a las superficies internas de una o ambas placas metálicas externas. Esto se hace preferentemente mediante un proceso de soldadura por arco y puede usarse una "pistola" de soldadura de espárragos de tipo convencional para unir los espárragos con facilidad y gran rapidez. A continuación, se sueldan las placas de borde alrededor de la periferia de la placa frontal inferior 11. En esta etapa, cualquiera de las secciones prefabricadas del núcleo puede ponerse en su lugar, así como cualquier forma de placas de corte u otros accesorios que puedan desearse. A continuación, la placa frontal superior 12 se suelda a las placas de borde o barras perimetrales o detalles de conexión para formar una cavidad cerrada y el material plástico o polimérico inyectado para formar el núcleo 13. A continuación, se deja curar el material inyectado y los puertos de inyección usados en la etapa de inyección se nivelan y se sellan junto con los agujeros de ventilación. Estas etapas pueden realizarse in situ, o fuera de las instalaciones en condiciones de fábrica y transportarse el panel acabado al lugar de instalación.

El procedimiento es esencialmente el mismo en el que los espárragos de corte se usan en una placa intercalada estructural formada como una superposición de una estructura existente. Los espárragos pueden soldarse a la placa existente o a la nueva placa de superposición, o a ambas, y pueden actuar como espaciadores para colocar y/o soportar la nueva placa de superposición con respecto a la placa existente.

En la figura 2 se muestra una segunda realización de la presente invención. El elemento estructural de placas intercaladas 20 de acuerdo con la segunda realización de la invención es similar al de la primera realización, pero los conectores mecánicos (espárragos) se aplican después de la fabricación de la placa, como se describe a continuación.

En la segunda realización, el espárrago 17 se ajusta desde el exterior después de la fabricación del elemento estructural de placas intercaladas completo. El espárrago 17 penetra en una primera placa externa proximal y se extiende a través del espesor de núcleo total a la segunda placa externa distal. Se forman unas soldaduras por fricción 18 entre un bisel 17a en el cabezal ampliado 17b del espárrago 17 y el agujero avellanado de la placa externa proximal 11 y entre la punta distal 17c del espárrago 17 y un rebaje 12a formado en la superficie interna de la placa externa distal 12. La punta 17c puede ser plana, como se ilustra, o biselada. Además, el cabezal 17b puede ser plana, en lugar de biselada, para proporcionar un borde de apoyo en la placa superior.

El proceso para el ajuste del espárrago de corte prefabricado en el elemento estructural de placas intercaladas, es el siguiente. En primer lugar, se perfora un agujero a través de la placa proximal 11, el núcleo 13 y en la placa distal 12. Se controla la profundidad de este agujero para que esté dentro de una tolerancia especificada de una profundidad nominal d1, medida desde la superficie interna de la placa proximal 11. A continuación, el agujero 19 de la placa proximal 11 se avellana a un tamaño predeterminado. El vástago del espárrago 17 tiene una longitud nominal d2, desde la parte inferior del bisel 17a a su punta, que es ligeramente mayor que la profundidad d1. Las tolerancias en d1 y d2 deben ser tales que d2 sea siempre mayor que d1 y dentro de las tolerancias normales asociadas con la soldadura por fricción. La tolerancia en la longitud del espárrago también debe ser tal que proporcione una fusión por soldadura adecuada entre el extremo 17c del conector y el punto de soldadura 12a, así como entre el bisel 17a y el avellanado 19.

5 A continuación, el espárrago 17 se inserta en el agujero y se hace girar a alta velocidad mientras se presiona en el agujero, esto puede realizarse mediante un dispositivo de soldadura de espárragos por fricción convencional. La presión requerida puede obtenerse usando un apoyo fuerte, si el elemento de placas intercaladas está flojo, o mediante pinzas electromagnéticas o de vacío, especialmente si el elemento de placas ya está instalado en una estructura. Inicialmente, la punta 17c del espárrago entrará en contacto con el rebaje 12a en la placa distal pero a medida que se forme allí el baño de soldadura, el espárrago avanzará más hasta que se produzca el contacto entre el bisel 17a y el avellanado 19 y se forme allí un baño de soldadura. Cuando se detenga la rotación del espárrago, se solidificarán los baños de soldadura y se soldará el espárrago en cada extremo. Debe apreciarse que el espesor del núcleo del elemento de placas intercaladas debe tener la misma tolerancia que el espárrago para garantizar la fusión del espárrago a ambas placas frontales. La calidad de la soldadura puede verificarse mediante métodos de ensayo no destructivos normales, tales como las técnicas de inspección por ultrasonidos o rayos x.

15 Después de que el espárrago se haya soldado en su lugar, puede nivelarse el cabezal saliente y cualquier collarín de rebaba. Como alternativa, el cabezal puede usarse como un punto de unión para una fijación y, por lo tanto, puede estar provista de una rosca expuesta. En el caso de cargas especialmente pesadas, puede instalarse una serie de espárragos en las proximidades; los únicos límites a su proximidad son el requisito de que los agujeros avellanados de la placa superior no interfieran y todos los requisitos impuestos por el cabezal de la máquina de soldadura. Los espárragos pueden instalarse en uno o ambos lados de la placa según convenga para el acceso y la facilidad de instalación, especialmente si la placa ya está instalada en una estructura.

20 Mediante la elección apropiada del tamaño y el espaciamiento de los espárragos y las perforaciones, la placa superior puede conectarse suficientemente a la placa inferior para sujetarla frente a la presión experimentada durante la inyección, evitando de este modo la necesidad de sujeciones externas. Dependiendo de la aplicación, los espárragos no necesitan contribuir significativamente a la resistencia del elemento estructural de placas intercaladas completado, pero, si se desea, el tamaño y el espaciamiento de los espárragos pueden elegirse para proporcionar una resistencia adicional. Las perforaciones 11a deben hacerse tan pequeñas como sea posible mientras que todavía se permita una fácil formación de las soldaduras por puntos, considerando que los cabezales ampliados 20a deben hacerse lo suficientemente grandes como para garantizar, dadas las tolerancias permitidas en las posiciones de las perforaciones y los espárragos, que los agujeros estén completamente dentro de las áreas de los cabezales de los espárragos y no haya fugas en la cavidad de núcleo.

30 Debe apreciarse que no se pretende que la descripción anterior sea limitante y que otras modificaciones y variaciones pertenecen al alcance de la presente invención, que se define por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un elemento estructural de placas intercaladas que comprende:

5           unas placas metálicas externas primera y segunda;  
un núcleo de material plástico o polimérico unido a dichas placas externas con resistencia suficiente como para transferir fuerzas de corte entre las mismas;  
al menos un conector mecánico soldado a una superficie interna de una de las placas externas, comprendiendo el conector mecánico un cuerpo metálico cilíndrico que se extiende en dicho núcleo generalmente en perpendicular a dicha placa externa; y  
10           en el que el o cada conector mecánico solo se extiende a través de una parte del espesor de dicho núcleo.

2. Un elemento estructural de placas intercaladas de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho conector mecánico se ha soldado a una de dichas placas externas mediante una soldadura de espárragos por arco antes de la formación de dicho núcleo.

3. Un elemento estructural de placas intercaladas de acuerdo con la reivindicación 2, en el que se proporciona una pluralidad de conectores mecánicos, teniendo cada una de dichas placas externas al menos un conector soldado a la misma.

4. Un elemento estructural de placas intercaladas de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en el que el o cada conector mecánico tiene un cabezal ampliado.

5. Un método de fabricación de un elemento estructural de placas intercaladas que comprende las etapas de:  
25           proporcionar unas placas metálicas externas primera y segunda,  
soldar al menos un espárrago a una superficie interna de una de las placas externas;  
colocar dichas placas externas en una relación de separación con dicho al menos un espárrago que sobresale solo de manera parcial en el espacio definido entre dichas placas externas;  
30           inyectar material plástico o polimérico no curado para llenar dicho espacio definido entre dichas placas externas;  
y  
permitir que dicho material plástico o polimérico se cure para unir entre sí dichas placas externas con resistencia suficiente como para transferir fuerzas de corte entre las mismas.

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha etapa de soldadura se realiza mediante una soldadura de espárragos por arco eléctrico.

