

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 441**

51 Int. Cl.:

B32B 3/12 (2006.01)

B32B 3/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.08.2013 PCT/FR2013/051958**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.02.2014 WO14029950**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2013 E 13762180 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 2888102**

54 Título: **Hoja de alma de material estructural, alma y material estructural que incluyen una hoja de este tipo**

30 Prioridad:

24.08.2012 FR 1257976

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

03.11.2017

73 Titular/es:

BRUN, FRÉDÉRIC (50.0%)

1, rue de Cornouailles

14000 Caen, FR y

CHERMANT, ALEXIS (50.0%)

72 Inventor/es:

BRUN, FRÉDÉRIC

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 640 441 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

Hoja de alma de material estructural, alma y material estructural que incluyen una hoja de este tipo

5 Sector de la técnica

La presente invención está relacionada con una hoja para alma de material estructural, un alma de material estructural que incluye una hoja de este tipo y un material estructural sándwich que incluye un alma de este tipo.

10 Los materiales estructurales sándwich están generalmente compuestos por dos pieles externas solidarizadas sobre las caras opuestas de un alma. Dicha alma puede estar realizada con una gran variedad de materias constitutivas y está hecha de tal modo que posee una fuerte resistencia estructural a la compresión y a la flexión conservando al mismo tiempo un peso mínimo. Estos materiales estructurales poseen numerosas aplicaciones, por ejemplo, en el campo de la aeronáutica o del automóvil.

15 La invención trata más particularmente sobre una hoja de alma de material estructural sándwich que se extiende sustancialmente según un plano de extensión y que presenta una cara superior y una cara inferior opuestas según una dirección de espesor perpendicular al plano de extensión, estando la hoja provista de una pluralidad de superficies superiores de pegado a la altura de su cara superior, así como de una pluralidad de superficies de pegado a la altura de su cara inferior.

Estado de la técnica

25 El documento US 4.495.237 describe un ejemplo de una hoja de alma de este tipo de material estructural sándwich que incluye una disposición de pirámides truncadas provistas de aristas achaflanadas separadas por unos canales vacíos. Un alma de material estructural sándwich puede estar formada por un apilamiento al tresbolillo de dos hojas de este tipo, estando una vuelta con respecto a la otra, de forma que las superficies de truncamiento de las pirámides de cada una de dichas hojas entran en contacto con los huecos que separan las pirámides truncadas de la otra hoja.

30 Los documentos WO 2009/108712 A2, WO 2003/047848 A1, WO 2011/011634 A1, FR 2 839 995 A1, FR 2 162 034 A1, US 6 713 008 B1 y US 4 495 237 describen otros ejemplos de hojas de almas de material estructural sándwich. Puede ser deseable reducir también el peso de unas hojas de almas de este tipo conservando al mismo tiempo unas buenas propiedades mecánicas.

Objeto de la invención

40 La presente invención tiene como finalidad, en concreto, proponer una hoja de alma, una estructura de alma y un material estructural sándwich que presentan un peso más escaso, así como unas mejores características de resistencia y que constituyen una alternativa económicamente viable para las soluciones que se conocen.

45 Para ello, según la invención, la hoja de alma de material estructural sándwich en cuestión está caracterizada por que comprende una red tridimensional de aristas (separadas por unas superficies de uniones, por que cada arista está definida por una pared perfilada no plana delimitada por una superficie superior de pegado entre la pluralidad de superficies superiores de pegado, una superficie inferior de pegado entre la pluralidad de superficies inferiores de pegado y dos rectas sustancialmente paralelas que unen dicha superficie superior de pegado a dicha superficie inferior de pegado siguiendo una dirección de arista y por que cada superficie de unión está delimitada por al menos tres aristas.

50 Gracias a estas disposiciones, la hoja de alma de material estructural según la invención posee unas buenas propiedades mecánicas teniendo al mismo tiempo un peso reducido. En efecto, cada una de las aristas está definida por una pared perfilada no plana y, de este modo, posee una rigidez importante en compresión siguiendo su dirección de arista. Siendo la red de aristas tridimensional, la resistencia mecánica de la estructura es importante, por lo tanto, siguiendo todas las direcciones del espacio. Un alma de material estructural y un material que utiliza dichas hojas presentan, por lo tanto, una muy buena relación entre resistencia mecánica y peso, así como una rigidez importante tanto en flexión como en compresión. Un alma de material estructural que utiliza dichas hojas posee unas muy buenas propiedades en calidad de absorbedor de energía, por ejemplo, durante choques. Un alma de material estructural que utiliza dichas hojas posee igualmente un comportamiento en cizallado mejorado. El hecho de utilizar una hoja única (apilable o no) permite, en concreto, para unas almas cuya masa volúmica es inferior a 100 kg/m³, el empleo de tejido para su confección debido a un espesor más importante, lo que permite realizar un alma de materiales compuestos.

65 A título de ejemplo, una hoja de 20 mm de espesor podrá pesar 1 kg/m² para una masa volúmica final del material de 50 kg/m³. En la industria del plástico se podrá utilizar una hoja de aproximadamente 1 mm de espesor antes de termoformado y para unos compuestos (siendo la relación entre la superficie desarrollada y la superficie proyectada,

por ejemplo, inferior a tres), considerando una masa volúmica media de 1.590 kg/m³ para carbono/epoxi, el espesor de la hoja podrá ser superior a 0,2 mm, esto es, aproximadamente dos pliegues compuestos para la realización de una hoja de este tipo.

5 En diversos modos de realización de la hoja de alma según la invención, eventualmente se puede recurrir, además, a la una y/o a la otra de las disposiciones siguientes.

Según un aspecto de la invención, las superficies superiores e inferiores de pegados están repartidas de manera periódica.

10 Según un aspecto de la invención, la pluralidad de superficies superiores de pegado y la pluralidad de superficies inferiores de pegados están dispuestas al trespelillo según el plano de extensión.

15 Según un aspecto de la invención, cada superficie de unión está delimitada por al menos cuatro aristas, dos superficies de pegado inferiores y dos superficies de pegado superiores.

20 Según un aspecto de la invención, las superficies de unión tienen un baricentro localizado sustancialmente a la altura de un plano mediano paralelo al plano de extensión de la hoja y situado a la mitad de una distancia de espesor que separa las caras superior e inferior, considerándose dicha distancia según la dirección de espesor.

Según un aspecto de la invención, las superficies de unión son unas superficies mínimas.

25 Según un aspecto de la invención, las superficies de unión son unas superficies mínimas segmentadas o provistas de ranuras.

Según un aspecto de la invención, las superficies superiores e inferiores de pegado son idénticas.

30 Según un aspecto de la invención, para al menos una arista, las dos rectas paralelas que delimitan dicha arista son no coincidentes.

Según un aspecto de la invención, cada pared perfilada no plana de aristas está constituida únicamente por unas rectas que unen dicha superficie superior de pegado que la delimita a dicha superficie inferior de pegado que la delimita.

35 La invención trata igualmente sobre un alma de material estructural sándwich que incluye al menos una hoja tal como se ha definido más arriba.

La invención trata igualmente sobre un material estructural sándwich que incluye un alma tal como más arriba.

40 Descripción de las figuras

Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto en el transcurso de la descripción siguiente de varias de sus formas de realización, dadas a título de ejemplos no limitativos, con referencia a los dibujos adjuntos.

45 En los dibujos:

- la figura 1 es una vista en perspectiva de una hoja de alma de material estructural sándwich según un primer modo de realización.
- 50 - la figura 2 es una vista desde arriba de la hoja de la figura 1.
- las figuras 3a y 3b son unas vistas en perspectiva de hojas de alma de material estructural sándwich según otros dos modos de realización.
- la figura 4 es una vista en perspectiva de una hoja de alma de material estructural sándwich según todavía otro modo de realización.
- 55 - Las figuras 5a y 5b corresponden a los cortes VA y VB indicados en la figura 4 e ilustran la conformación de las paredes perfiladas no planas de las aristas en diferentes posiciones a lo largo de las direcciones de aristas.
- la figura 6 es una vista en perspectiva de una hoja de alma de material estructural sándwich según otro modo de realización.
- Las figuras 7a y 7b corresponden a los cortes VIIA y VIIB indicados en la figura 6 e ilustran la conformación de las paredes perfiladas no planas de las aristas en diferentes posiciones a lo largo de las direcciones de aristas.
- 60 - la figura 8a es una vista en perspectiva de un material estructural sándwich según un modo de realización de la invención.
- la figura 8b es una vista de frente del material estructural sándwich de la figura 8a.

65 Descripción detallada de la invención

En las diferentes figuras, las mismas referencias designan unos elementos idénticos o similares.

5 Las **figuras 1 y 2** presentan una hoja **1** de alma de material estructural sándwich según un primer modo de realización de la presente invención. Esta hoja **1** se extiende según unas direcciones de extensión **X** e **Y** y posee una cara superior **2**, así como una cara inferior **3** situadas a ambos lados de un plano mediano **99**.

Las caras superior **2** e inferior **3** están opuestas según una dirección de espesor **Z**, perpendicular al plano de extensión formado por las direcciones de extensiones **X** e **Y**.

10 Las caras superiores e inferiores pueden ser paralelas entre sí, así como con el plano mediano **99**.

Las caras superior **2** e inferior **3** están separadas por una distancia de espesor no nula, medida según la dirección de espesor **Z**.

15 Las caras superior **2** e inferior **3** son, de este modo, distintas.

El plano mediano **99** está situado a la mitad de la distancia de espesor que separa las caras superior **2** e inferior **3**.

20 A la altura de su cara superior **2**, la hoja **1** presenta una pluralidad de superficies superiores de pegados **2a**.

A la altura de su cara inferior **3**, la hoja **1** presenta una pluralidad de superficies inferiores de pegados **3a**.

25 Las superficies superiores de pegados **2a** pueden estar repartidas de manera periódica, de forma que se forme una red periódica, por ejemplo, una red cuadrada como se ilustra en las **figuras 1 y 2**.

De forma idéntica, las superficies inferiores de pegados **3a** pueden estar repartidas de manera periódica, de forma que se forme una red periódica, por ejemplo, una red cuadrada como se ilustra en las **figuras 1 y 2**.

30 Las redes periódicas formadas por las superficies superiores **2a** e inferiores **3a** de pegado pueden estar dispuestas al tresbolillo, estando una superficie superior de pegado rodeada de superficies inferiores de pegado y viceversa.

Las superficies superiores e inferiores de pegado pueden ser, por ejemplo, planas y poseer cualquier forma.

35 Pueden ser perforadas o macizas.

Como variante, las superficies superiores e inferiores de pegado pueden poseer unas partes entrantes o salientes según la dirección de espesor **Z**.

40 Las superficies superiores **2a** de pegado pueden ser idénticas entre sí.

Asimismo, las superficies inferiores de pegado **3a** pueden ser idénticas entre sí.

45 Las superficies superiores **2a** de pegado y las superficies inferiores de pegado **3a** pueden ser idénticas entre sí, como se ha detallado anteriormente en relación con las **figuras 4, 5a, 5b, 6, 7a y 7b**.

Esto puede permitir, por ejemplo, ofrecer un comportamiento adhesivo idéntico de la hoja con unas pieles externas **200** de un alma de material estructural sándwich **100** tal como, por ejemplo, se ilustra en las **figuras 8a y 8b** y se ha detallado anteriormente.

50 Pueden considerarse otras redes, así como otras formas para las superficies superiores e inferiores de pegado que no sean las redes y superficies ilustradas en las **figuras 1 y 2** y descritas más arriba, como se indica a continuación.

La hoja **1** puede estar realizada con un material como un plástico, un metal, una aleación, un material compuesto o una resina. El espesor del material que constituye la hoja **1** puede ir de 8 micrómetro a 2 milímetros.

55 Como se ha indicado en las **figuras 1 y 2**, la hoja **1** incluye, además, una red tridimensional de aristas **4** separadas por unas superficies de unión **5**.

60 Las aristas **4** están cada una definida por una pared perfilada no plana **5** delimitada por una superficie superior de pegado, una superficie inferior de pegado y dos rectas paralelas **6** que unen dicha superficie superior de pegado a dicha superficie inferior de pegado siguiendo una dirección de arista **7**.

Por red tridimensional de aristas, se entiende que el conjunto de las aristas **4** comprende al menos tres aristas **4** cuyas direcciones de aristas **7** son no coplanarias.

65 De este modo, el extremo superior **4a** de cada arista **4** está constituido por una superficie superior de pegado **2a**, y el

extremo inferior **4b** por una superficie inferior de pegado **3a**.

Las rectas paralelas **6** están cada una, por lo tanto, unida en uno de su extremo a una superficie superior de pegado **2a** y en su otro extremo a una superficie inferior de pegado **3a**.

5 En un modo de realización alternativo, las rectas paralelas **6** pueden ser sustancialmente paralelas, es decir, por ejemplo, ligeramente curvadas o ligeramente inclinada la una con respecto a la otra.

10 En el modo de realización de las **figuras 1 y 2**, la pared perfilada no plana **5** de las aristas **4** posee la forma de un semicilindro cortado según uno de sus planos de extensión.

Pueden considerarse otras formas para las paredes perfilas no planas **5** de las aristas **4** como se detalla a continuación.

15 De este modo, en particular, las paredes perfilas no planas **5** de las aristas **4** pueden ser entrantes, salientes o incluir a la vez unas partes entrantes y unas partes salientes.

20 De forma ventajosa, las paredes perfiladas no planas **5** están constituidas únicamente por rectas que unen las superficies superiores de pegado **2a** que las delimitan a las superficies inferiores de pegado **3a** que las delimitan. Esto permite aumentar todavía la resistencia mecánica de la estructura.

Unas superficies de unión **8** unen las aristas **4** entre sí y con las superficies inferiores **3a** y superiores **2a** de pegado.

25 Las superficies de unión **8** están delimitadas ventajosamente por al menos tres aristas **4**. De este modo, las superficies de unión presentan un peso mínimo.

30 En el modo de realización de las **figuras 1 y 2**, las superficies de unión **8** están cada una delimitada por dos superficies superiores de pegado **2a**, dos superficies inferiores de pegado **3a** y cuatro aristas **4**, uniendo dichas aristas cada una de dichas dos superficies superiores de pegado a una de dichas dos superficies inferiores de pegado.

35 Las superficies de unión **8** son ventajosamente unas superficies mínimas, es decir, que cada una de entre ellas posee un área mínima uniendo al mismo tiempo los elementos que la delimitan. Esto permite reducir todavía más el peso de la hoja conservando al mismo tiempo unas buenas características mecánicas.

De este modo, las superficies de unión **8** pueden tener un perfil de silla de montar a caballo también llamado paraboloides hiperbólico, es decir, que presentan una curvatura negativa.

40 Además, el baricentro **8b** de cada superficie de unión **8** puede estar situado ventajosamente a la altura del plano mediano **99** paralelo al plano de extensión **XY** de la hoja **1** y situado a la mitad de la distancia de espesor que separa las caras superior **2** e inferior **3**.

Las superficies de unión **8** pueden presentar unas ranuras **8a**, por ejemplo, unas ranuras perfilas como se ilustra en las **figuras 1 y 2**.

45 Como se ilustra en las **figuras 3a y 3b**, las superficies de unión **8** pueden estar igualmente segmentadas, es decir, constituidas por facetas planas. En este modo de realización, las superficies de unión **8** ya no constituyen unas superficies mínimas, sino que constituye una aproximación segmentada de ello.

50 Finalmente, las superficies de unión **8** pueden ser macizas o perforadas con abertura con el fin de aligerar más la estructura.

En particular, el conjunto o una parte solamente de las superficies de unión **8** pueden estar perforadas con oberturas.

55 Cada abertura puede estar practicada sobre una superficie de unión asociada. Por "superficie de unión asociada", se entiende la superficie de unión en la que está practicada la abertura en cuestión.

60 En una realización posible, cada abertura puede estar practicada sobre una parte solamente de la superficie de unión asociada. Dicha parte puede, en particular, comprender el baricentro de la superficie de unión asociada.

Dicha parte puede, en particular, extenderse sobre una porción de la superficie de unión asociada cuya área es inferior a la mitad del área de la superficie de unión asociada.

65 En otra realización posible, cada abertura puede estar practicada sobre la mayor parte o la totalidad de la superficie de unión asociada, en particular, cada abertura puede extenderse sobre una porción de la superficie de unión

asociada cuya área es superior a la mitad del área de la superficie de unión asociada, en particular, superior a tres cuartos del área de la superficie de unión asociada.

5 Con referencia a las **figuras 4, 5a y 5b**, las paredes perfiladas no planas **5** de las aristas **4** pueden presentar una forma de "sinusoide inclinada".

De este modo, una pared perfilada no plana **5** de una arista **4** puede tener un perfil superior **5a** a la altura de la superficie superior de pegado que la delimita, por ejemplo, un perfil en arco de círculo entrante como se ilustra en la **figura 4**.

10 La pared perfilada no plana **5** puede tener un perfil inferior **5b** a la altura de la superficie inferior de pegado que la delimita, por ejemplo, un perfil en arco de círculo que sale como se ilustra en la **figura 4**.

15 De este modo, las superficies superiores **2a** e inferiores **3a** de pegado pueden ser idénticas.

Esto puede permitir, por ejemplo, ofrecer un comportamiento adhesivo idéntico de la hoja con unas pieles externas **200** de un alma de material estructural sándwich **100** tal como, por ejemplo, se ilustra en las **figuras 8a y 8b** y se ha detallado anteriormente.

20 Entre el perfil superior **5a** y el perfil inferior **5b**, la pared perfilada no plana **5** puede presentar un perfil formado por partes salientes **5c** y por partes entrantes **5d** que se desvían progresivamente a lo largo de la dirección de arista **7** del lado de una de las rectas paralelas **6** como se ilustra en las **figuras 5a y 5b**.

25 De este modo, las paredes perfiladas no planas **5** pueden incluir, en particular, al menos una recta inclinada **5e**, inclinada con respecto a la dirección de arista **7** y que une sustancialmente o de manera exacta el extremo superior **6a** de una de las dos rectas paralelas **6** al extremo inferior **6b** de la otra de las dos rectas paralelas **6** que delimitan la arista **4**.

30 Como se representa en las **figuras 4 y 5A**, la recta inclinada **5e** puede unir, por ejemplo, un primer punto **6c** de la superficie superior de pegado **2a** a un segundo punto **6d** de la superficie inferior de pegado **3a**, estando el primer punto **6c** en la proximidad del extremo superior **6a** y estando el segundo punto **6d** en la proximidad del extremo inferior **6b**.

35 Dichos extremos superiores **6a** e inferiores **6b** de dichas rectas paralelas **6** se entienden como que son las intersecciones entre dichas rectas paralelas **6** y respectivamente la superficie superior de pegado **2a** y la superficie inferior de pegado **3a** que delimitan la arista **4**.

40 En este modo de realización, las aristas **4** son, además, colindantes en sus extremos superiores **4a** e inferiores **4b**, es decir, que los extremos superiores **6a** de dos rectas paralelas **6** que delimitan respectivamente dos aristas **4** distintas y unidas a una misma superficie superior de pegado **2a** son coincidentes.

De forma idéntica, los extremos inferiores **6b** de dos rectas paralelas **6** que delimitan respectivamente dos aristas **4** distintas y unidas a una misma superficie inferior de pegado **3a** son coincidentes.

45 La periferia de las superficies de pegados superiores e inferiores está constituida entonces únicamente por unos extremos respectivamente superiores **4a** e inferiores **4b** de aristas **4**.

En este modo de realización, cada arista **4** presenta, de este modo, un autoarriostamiento realizado por las rectas inclinadas **5e** y las aristas adyacentes **4**.

50 Como variante, el perfil de la pared perfilada no plana **5** puede ser más complejo y dicha pared perfilada puede presentar unos perfiles superior **5a** e inferior **5b** que poseen varias partes entrantes como se ilustra en las **figuras 6, 7a, y 7b**.

55 Con referencia a las **figuras 8a y 8b**, un alma de material estructural sándwich **100** puede estar realizada por ensamblaje de dos hojas **1** según la dirección de espesor **Z** de dichas hojas **1**, por ejemplo, a la altura respectivamente de las superficies superiores **2a** e inferiores **3a** de pegado de dichas hojas **1**.

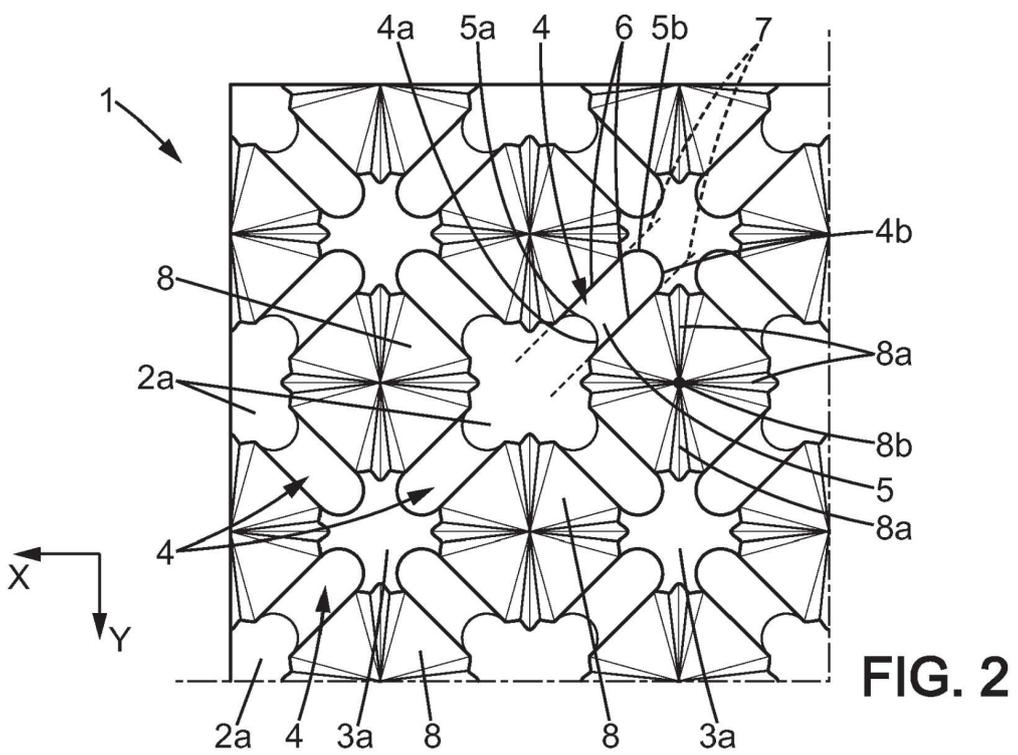
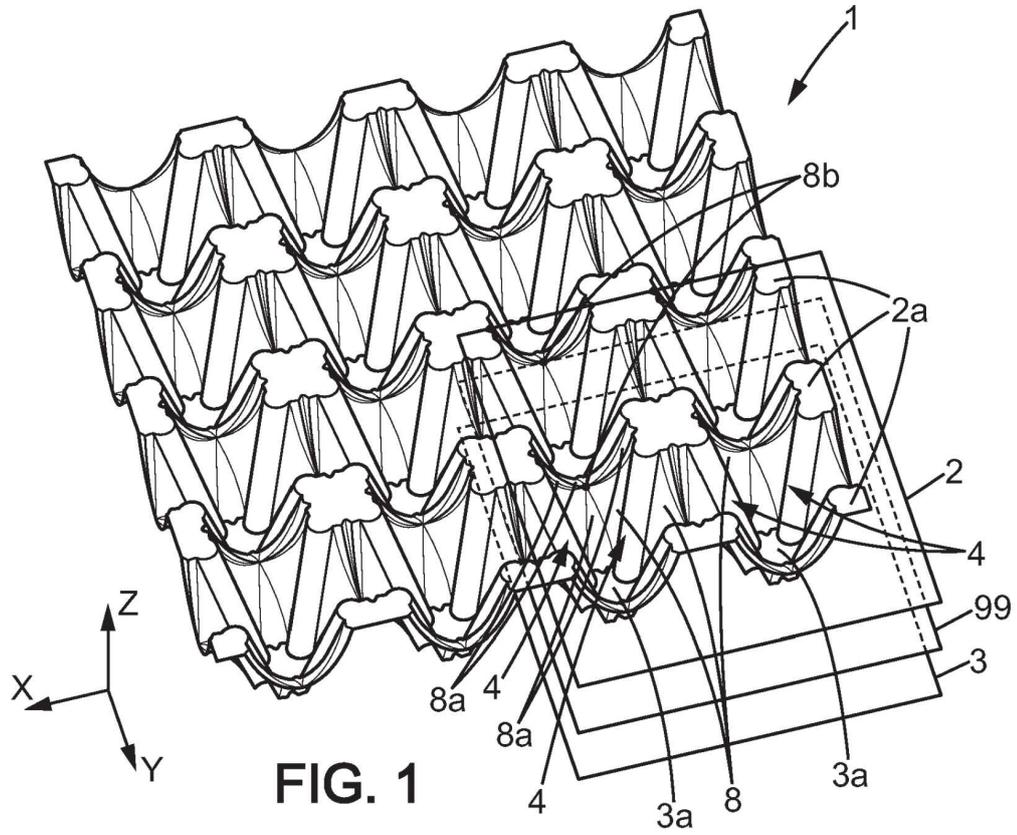
60 Como variante, otras hojas **1** pueden estar fijadas de forma idéntica a dicho ensamblaje de dos hojas **1** de forma que se constituya un alma de material estructural sándwich **100** de espesor arbitrario.

65 Finalmente, siempre con referencia a las **figuras 8a y 8b**, puede obtenerse un material estructural sándwich **1000** superponiendo, sobre al menos una de las caras superior o inferior de un alma **100**, una piel externa **200**, por ejemplo, una piel externa superior **200** y una piel externa inferior **300**. Dichas pieles están formadas, por ejemplo, de materia compuesta de un plástico reforzado por unas fibras.

Es igualmente posible intercalar unas pieles **200** entre una o varias de las hojas que constituyen el alma de material estructural sándwich **100**, esto permite, por ejemplo, reforzar la resistencia mecánica de dicha alma **100**.

REIVINDICACIONES

1. Hoja de alma de material estructural sándwich que se extiende sustancialmente según un plano de extensión (XY) y que presenta una cara superior (2) y una cara inferior (3) opuestas según una dirección de espesor (Z) perpendicular al plano de extensión, estando la hoja provista de una pluralidad de superficies superiores de pegado (2a) a la altura de su cara superior, así como de una pluralidad de superficies inferiores de pegado (3a) a la altura de su cara inferior, estando la hoja **caracterizada por que** comprende una red tridimensional de aristas (4) separadas por unas superficies de uniones (8),
 5 **por que** cada arista está definida por una pared perfilada no plana (5) delimitada por una superficie superior de pegado entre la pluralidad de superficies superiores de pegado, una superficie inferior de pegado entre la pluralidad de superficies inferiores de pegado y dos rectas sustancialmente paralelas (6) que unen dicha superficie superior de pegado a dicha superficie inferior de pegado siguiendo una dirección de arista (7),
 10 y **por que** cada superficie de unión (8) está delimitada por al menos tres aristas y tiene un baricentro (8b) localizado sustancialmente a la altura de un plano mediano (99) paralelo al plano de extensión (XY) de la hoja y situado a la mitad de una distancia de espesor que separa las caras superior (2) e inferior (3), considerándose dicha distancia según la dirección de espesor (Z).
 15
- 20 2. Hoja según la reivindicación 1, en la que las superficies superiores (2a) e inferiores (3a) de pegados están repartidas de manera periódica.
3. Hoja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en la que la pluralidad de superficies superiores de pegado (2a) y la pluralidad de superficies inferiores de pegados (3a) están dispuestas al tresbolillo según el plano de extensión (XY).
 25
4. Hoja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que cada superficie de unión (8) está delimitada por al menos cuatro aristas (7), dos superficies de pegado inferiores (2a) y dos superficies de pegado superiores (3a).
- 30 5. Hoja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que las superficies de unión (8) son unas superficies mínimas.
6. Hoja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que las superficies de unión (8) son unas superficies mínimas segmentadas o provistas de ranuras (8a).
 35
7. Hoja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que, unas superficies de unión (8) están perforadas con aberturas.
8. Hoja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que las superficies superiores (2a) e inferiores (3a) de pegado son idénticas.
 40
9. Hoja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que, para al menos una arista (4), las dos rectas paralelas (6) que delimitan dicha arista son no coincidentes.
- 45 10. Hoja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que, cada pared perfilada no plana (5) de aristas (4) está constituida únicamente por unas rectas que unen dicha superficie superior de pegado (2a) que la delimita a dicha superficie inferior de pegado (3a) que la delimita.
- 50 11. Alma de material estructural sándwich (100) que incluye al menos una hoja (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
12. Material estructural sándwich (1000) que incluye un alma (100) según la reivindicación 11.



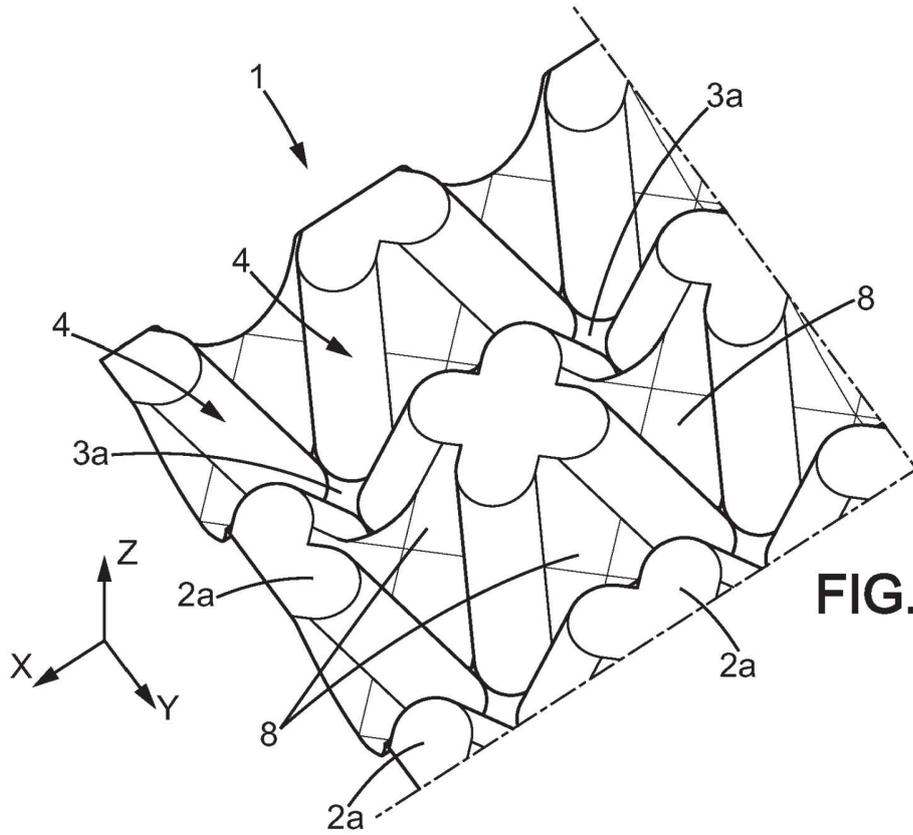


FIG. 3a

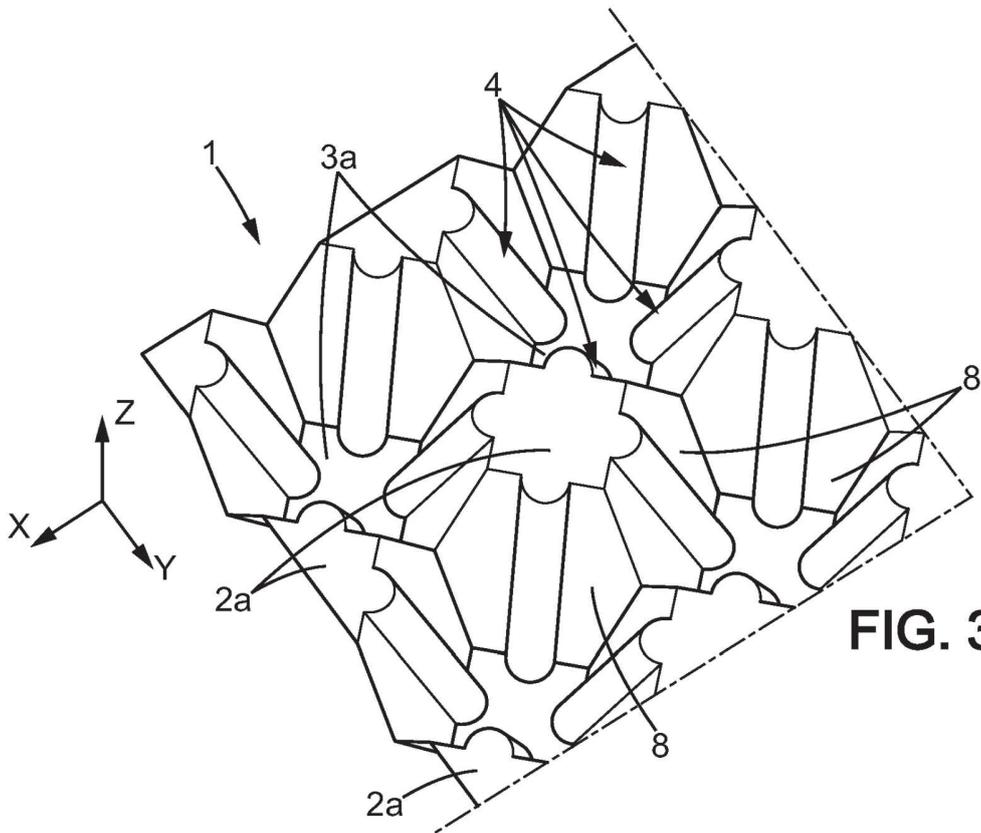
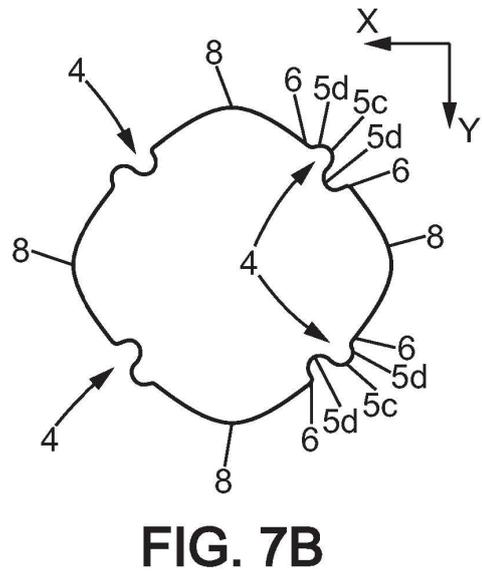
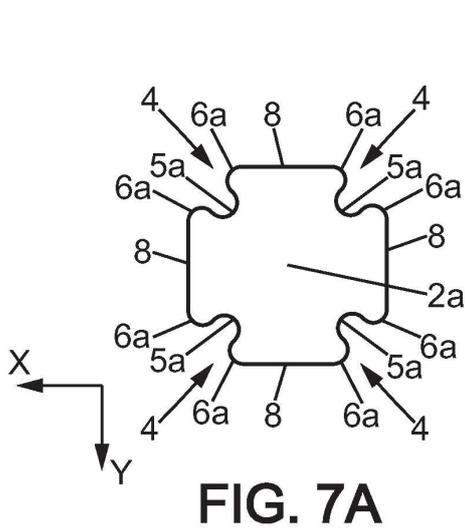
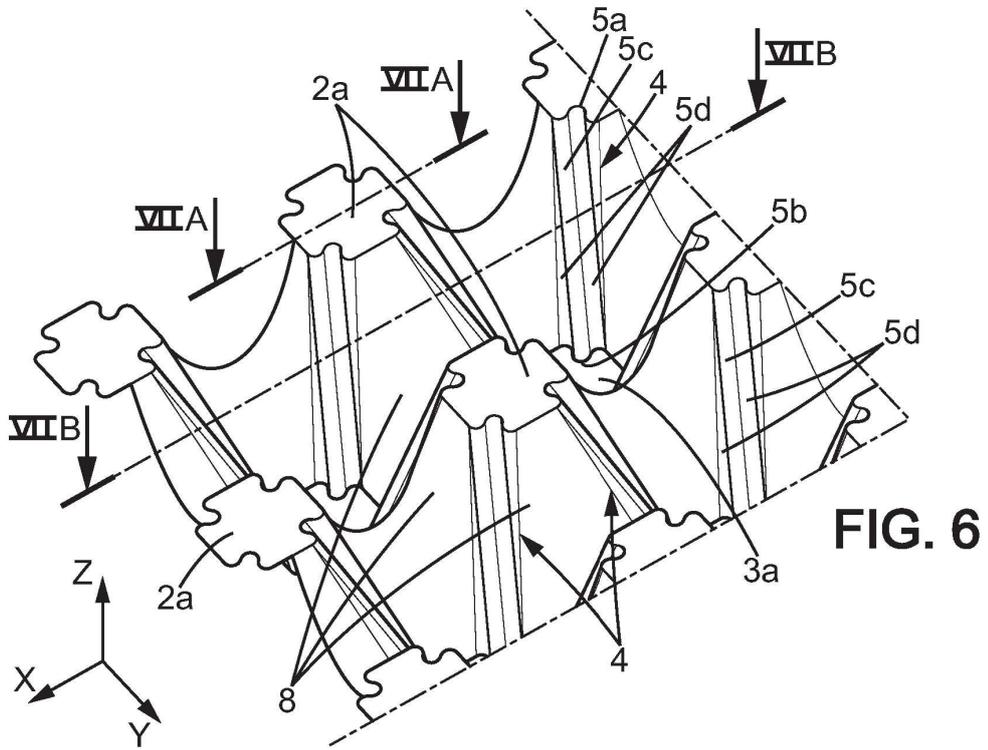


FIG. 3b



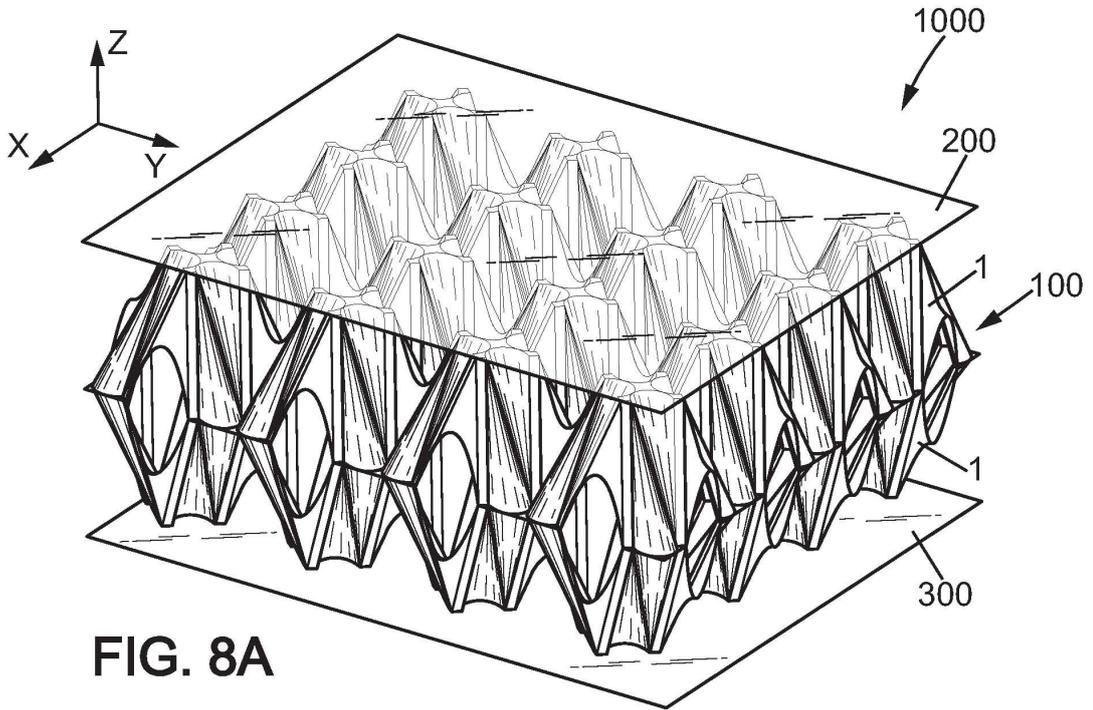


FIG. 8A

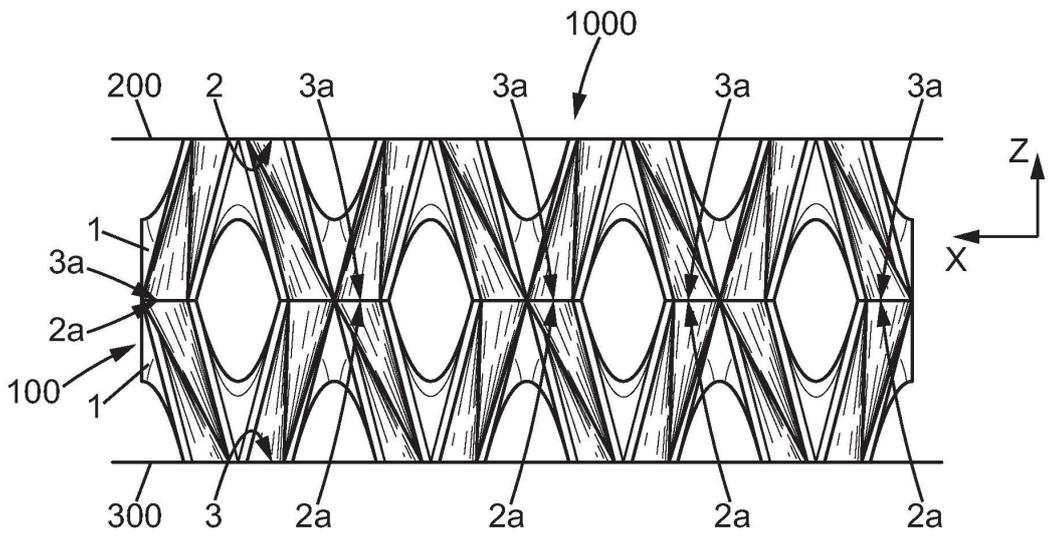


FIG. 8B