

UN PANEL SÁNDWICH

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con paneles sándwich y, en particular, con paneles sándwich para su uso en construcción de edificios, para estructuras de diferentes tipos y formas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los paneles sándwich son elementos prefabricados que consisten en un par de capas de láminas de metal que intercalan una capa interna de material no metálico de aislamiento, y a veces estructural. Esta capa interna puede estar hecha de cualquier material y es, en algunas implementaciones, típicamente una mezcla de un polímero y otro componente, como polietileno mezclado con lana mineral para reducir la combustibilidad. Son económicos para fabricar y generalmente tienen, por lo general, buenas propiedades aislantes, mientras que exhiben excelente resistencia a la compresión y a la flexión, lo que los hace ideales para fachadas, paredes divisorias y cielo raso en edificios industriales y comerciales.

Es importante, en cualquier tipo de edificio, incluso en rascacielos, mantener al mínimo el peso de materiales que no soportan carga. De esa manera, se reduce no solo el costo del transporte de artículos prefabricados hasta sitios de construcción, sino también se reduce la carga colocada sobre elementos estructurales, lo que permite que se construyan edificios para reducir los requisitos de resistencia. Los paneles sándwich generalmente se fabrican para estandarizar requisitos y utilizarlos solamente para proporcionar soporte estructural y aislamiento. Existe un alcance para mejorar los paneles sándwich existentes y sus diversos usos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un panel sándwich, que comprende una primera capa de metal; una segunda capa de metal que se orienta sustancialmente paralela a la primera capa de metal; una capa no metálica intercalada entre la primera capa de metal y la segunda capa de metal; y una pluralidad de aberturas que se extiende a través de la capa no metálica en una dirección longitudinal, sustancialmente paralela a los planos de la primera y segunda capa de metal, en donde se prefiere que cada una de la pluralidad de aberturas de iguales, similares o diferentes figuras y formas geométricas estén rodeadas en todos los lados laterales por la capa no metálica.

Con preferencia, la invención incluye cualquiera o todos de los siguientes:

- una primera capa de metal;

- una segunda capa de metal orientada sustancialmente paralela a la primera capa de metal;

- una capa no metálica intercalada entre la primera capa de metal y la segunda capa de metal; y

- una pluralidad de aberturas, al menos algunas de las aberturas que se extienden cada una a través de la capa no metálica desde un primer borde de la capa no metálica hasta un segundo borde de la capa no metálica para proporcionar un canal de extremo abierto a través de la capa no metálica, que se extiende en una dirección longitudinal de las aberturas, sustancialmente paralela a los planos de la primera y segunda capa de metal, en donde la pluralidad de aberturas están rodeadas en todos sus lados laterales por la capa no metálica;

- el panel sándwich que tiene un largo L en una dirección

sustancialmente paralela a la dirección longitudinal de las aberturas, y un ancho W en una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección longitudinal de las aberturas, donde el ancho W es mayor que el largo L ;

las aberturas que se proporcionan como vacíos en un cuerpo sustancialmente uniforme diferente de material no metálico, y que están sustancialmente separadas de manera regular entre sí en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal de las aberturas;

el primero y segundo borde del panel sándwich que tienen una forma de enclavamiento complementaria cada uno, de manera tal que cuando se colocan adyacentes entre sí, los bordes de los paneles adyacentes se pueden enclavar para prevenir el desplazamiento relativo de los paneles en al menos una dirección.

Disposiciones alternativas pueden comprender cualquiera o todos de los siguientes:

una primera capa estructural externa;

una segunda capa estructural externa orientada sustancialmente paralela a la primera capa estructural externa;

una capa interna entre la primera capa estructural externa y la segunda capa estructural externa; y

una pluralidad de aberturas, donde al menos algunas de las aberturas se extienden cada una a través de la capa interna desde un primer borde de la capa interna hasta un segundo borde de la capa interna para proporcionar un canal de extremo abierto a través de la capa interna, que se extiende en una dirección longitudinal de las aberturas, sustancialmente paralela a los planos de la primera y segunda capa estructural externa, en donde la pluralidad de aberturas están rodeadas en todos sus lados laterales por la

capa interna;

el panel sándwich que tiene un largo L en una dirección sustancialmente paralela a la dirección longitudinal de las aberturas, y un ancho W en una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección longitudinal de las aberturas, donde el ancho W es mayor que el largo L ;

las aberturas que se proporcionan como vacíos en un cuerpo sustancialmente uniforme diferente del material interno, y que se separan sustancialmente de manera regular entre sí en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal de las aberturas.

La primera y/o segunda capa de metal o estructural externa generalmente puede ser plana, aunque puede incluir ondulaciones u otras características no planas, como canales, rugosidades, recovecos u otras características que pueden incluirse para cumplir su función requerida. Generalmente se extienden de manera plana, para formar con preferencia una capa estructural externa para el panel sándwich. Las aberturas se pueden proporcionar sustancialmente de manera equitativa a través del ancho total del panel sándwich. Sin embargo, las aberturas pueden estar separadas por diferentes distancias entre sí. Por ejemplo, las aberturas se pueden agrupar en subgrupos. Las aberturas dentro de un subgrupo pueden estar separadas por un primer conjunto de distancias, que pueden ser iguales y pueden ser menores que una primera distancia. Se pueden proporcionar subgrupos plurales de aberturas. Los subgrupos pueden estar separados por una segunda distancia, que es mayor o igual que la primera distancia.

Las capas de metales están hechas con preferencia de material metálico, pero en algunas formas de realización pueden estar hechas de material no metálico, pero con preferencia tienen propiedades mecánicas más resistentes que la capa interna de la

capa no metálica. La capa interna es principalmente aislante, pero se combina con las capas externas para mejorar la resistencia estructural.

La capa estructural externa o de metal son con preferencia metálicas, pero pueden estar hechas de cualquier material y generalmente están previstas para proporcionar resistencia estructural a la capa no metálica o central 106, 206, 306, 406, 506.

La primera y segunda capa de metal puede intercalar su respectiva primera y segunda cara principal de la capa no metálica. La pluralidad de aberturas se puede extender desde un lado lateral de la capa no metálica hasta otro lado lateral de la capa no metálica. La pluralidad de aberturas se puede posicionar sustancialmente equidistante de la primera y segunda cara principal de la capa no metálica.

La capa no metálica puede comprender un polímero y/o un material mineral y/o poliisocianurato. La primera y/o segunda capa de metal puede comprender aluminio o acero.

Una o más de la pluralidad de aberturas pueden ser poligonales en sección transversal o tener una sección transversal de curva cerrada, lo que significa que el perfil externo de la sección transversal se forma desde una curva que hace un bucle cerrado y puede tener cualquier perfil curvo. Los círculos y los óvalos se incluyen como curvas cerradas. La curva cerrada puede incluir uno o más lados rectos. Una o más de la pluralidad de aberturas pueden ser triangulares en sección transversal. Una o más de la pluralidad de aberturas pueden ser cuadradas o rectangulares en sección transversal. Una o más de la pluralidad de aberturas pueden ser hexagonales en sección transversal. Una o más de la pluralidad de aberturas pueden ser circulares u ovaladas en sección transversal. Dos o más aberturas

adyacentes de la pluralidad de aberturas pueden tener una sección transversal triangular, cuya orientación alterna 180 grados desde una abertura a la otra.

El panel sándwich puede tener un grosor total entre las superficies externas de la primera y segunda capa de metal plana de alrededor de 4 a 25 centímetros, con preferencia alrededor de 10 a 12 centímetros.

Una o más de la primera y segunda capa de metal puede cada una tener un grosor entre 0,5 y 1 milímetro.

El panel sándwich puede tener un largo de 10 a 14 metros, o 12 metros, pero esto depende típicamente del tamaño de un edificio al que se le va a aplicar el panel. La relación entre el largo y el grosor del panel sándwich puede ser entre 100:1 y 120:1. La relación entre el grosor del panel sándwich y el grosor de la primera capa de metal y/o segunda capa de metal puede ser entre 100:1 y 240:1.

Una relación del volumen total de la capa no metálica con respecto al volumen de la pluralidad de aberturas puede ser entre 1:0,2 y 1:0,4. La relación del volumen total de la capa no metálica con respecto al volumen de la pluralidad de aberturas puede ser entre 1:0,25 y 1:0,35. Son posibles otras relaciones.

Además se proporciona una estructura que comprende una pluralidad de paneles sándwich de acuerdo con la invención. Se puede proporcionar una tubería de gas o agua o un cable de electricidad en una o más aberturas en la pluralidad de paneles sándwich. Una o más aberturas en la pluralidad de paneles sándwich pueden contener un cable de datos. El cable de datos puede ser un cable eléctrico o un cable óptico. Un plano longitudinal de una o más de la pluralidad de paneles puede estar en una orientación sustancialmente horizontal o en una orientación sustancialmente vertical. Un plano longitudinal de

una o más de la pluralidad de paneles puede estar orientado sustancialmente entre 0 y 45 grados desde la vertical o sustancialmente entre 0 y 45 grados desde la horizontal.

Una o más de la pluralidad de paneles pueden formar parte de un techo de la estructura. Se puede proporcionar un edificio que comprende una estructura que comprende paneles de la invención.

El edificio o estructura puede comprender al menos un panel, una abertura que se extiende a través de la cara principal del panel que se configura para comunicar fluidos hacia y/o fuera de una habitación alrededor del cual se dispone el panel o los paneles, mediante una o más de las aberturas que se extienden a través del panel.

El edificio o estructura puede comprender panel que no está orientado horizontalmente, que tiene una pluralidad de aberturas no orientadas horizontalmente en este, donde las aberturas están abiertas al aire que las rodea en un extremo superior y en un extremo inferior, de forma tal que el calor que se aplica a una superficie externa del panel hace que el aire calentado en las aberturas circule para remover el calor del panel. Esto es preferente debido a los efectos de convección o los efectos "chimenea".

También se proporciona un método para fabricar un panel sándwich, que comprende una o más de las siguientes etapas, en cualquier orden:

proporcionar una primera capa estructural externa;

proporcionar una segunda capa estructural externa orientada sustancialmente paralela a la primera capa estructural externa;

proporcionar una capa interna intercalada entre la primera capa de metal y la segunda capa de metal;

proporcionar una pluralidad de elementos de moldeo configurados cada uno para extenderse a través de la capa interna

desde un primer borde de la capa interna hasta un segundo borde de la capa interna para proporcionar un canal de extremo abierto a través de la capa interna una vez que la capa interna se proporcione entre las capas estructurales externas, donde los elementos de moldeo se extienden en una dirección longitudinal de las aberturas, sustancialmente paralela a los planos de la primera y segunda capa estructural externa.

el panel sándwich que tiene un largo L en una dirección sustancialmente paralela a la dirección longitudinal de las aberturas, y un ancho W en una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección longitudinal de las aberturas, donde el ancho W es mayor que el largo L;

las aberturas que se proporcionan como vacíos en un cuerpo sustancialmente uniforme diferente de la capa interna, y que se separan sustancialmente de manera regular entre sí en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal de las aberturas; y

remover los elementos de moldeo de la capa interna para dejar las aberturas a través de la capa interna de extremo sustancialmente abierto.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método para fabricar un panel sándwich de acuerdo con los aspectos descritos anteriormente, que comprende las etapas de:

proporcionar un medio legible por computadora que tiene instrucciones ejecutables por computadora adaptadas para hacer que una impresora 3-D imprima un panel sándwich como se define anteriormente; e

imprimir el panel sándwich.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un medio legible por computadora que tiene

instrucciones ejecutables por computadora adaptadas para hacer que una impresora 3-D imprima un panel sándwich como se define anteriormente.

Como será evidente a la luz de la presente divulgación, cualquiera de las características de los métodos descritos en la presente se puede utilizar para crear características de los productos descritos en la presente. Además, cualquier característica de producto se puede crear mediante el uso de una etapa de método equivalente para fabricar los productos descritos en la presente. Por lo tanto, cualquiera o todas las características anteriores se pueden combinar para lograr productos y/o métodos para realizar dichos productos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las formas de realización de la presente invención serán descritas a continuación, solo mediante ejemplos no limitativa, con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

La Figura 1a es una vista en perspectiva de un panel sándwich de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 1b es una vista lateral de un panel sándwich de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 1c es una vista en planta de un panel sándwich de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 2a es una vista lateral de un panel sándwich de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 2b es una vista lateral de un panel sándwich de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 2c es una vista lateral de un panel sándwich de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 muestra una disposición alternativa, de aberturas desplazadas, en un panel sándwich de acuerdo con la

presente invención;

La Figura 4 muestra otra disposición alternativa, de aberturas ventiladas, en un panel sándwich de acuerdo con la presente invención;

La Figura 5 muestra otra disposición alternativa, de aberturas alternantes, en un panel sándwich de acuerdo con la presente invención;

La Figura 6 muestra un ejemplo preferido de un panel sándwich que tiene características de acuerdo con formas de realización de la invención;

La Figura 7 muestra una sección transversal longitudinal a través de un panel de la figura 6, a lo largo de las aberturas;

La Figura 8 muestra una sección transversal detallada del panel de la Figura 6;

Las Figuras 9 a 10 muestran disposiciones alternativas opcionales del panel de las Figuras 6 a 8.

DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Las formas de realización de la presente invención proporcionan un diseño innovador de panel sándwich que ha sido descubierto por los inventores para reducir la masa del panel. Los inventores se dieron cuenta de que mediante la adición de aberturas alargadas, cavidades o conductos, dentro del material no metálico intercalado de un panel sándwich, el peso total del panel se puede reducir debido al material removido, mientras que otras propiedades del panel, por ejemplo propiedades de aislación térmica, no se afectan de forma negativa, e incluso se pueden mejorar. Las nuevas implementaciones para un panel también se han identificado, lo que proporciona utilidad mejorada.

Las Figuras 1a, 1b y 1c ilustran gráficamente un panel sándwich de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. Como en paneles sándwich del estado de la técnica, el

panel 100 comprende una primera capa de metal plana 102 y una segunda capa de metal plana 104 orientada sustancialmente paralela a la primera capa de metal 102. Una capa no metálica 106 se intercala entre la primera y segunda capa de metal 102, 104. Las capas metálicas 102, 104 están hechas típicamente de una lámina de metal liviana, tal como aluminio o acero o cualquier aleación de estos. Las capas metálicas 102, 104 pueden estar recubiertas en su superficie externa para beneficio estético mediante el uso de cualquier forma de material decorativo, como pinturas o recubrimientos, por ejemplo, fluoruro de polivinilideno (PVDF), resinas fluoropoliméricas (FEVE) o pintura poliéster. Las capas de metal 102, 104 intercalan las respectivas primera y segunda cara principal 110, 112 de la capa no metálica 106.

La capa no metálica 106 está hecha típicamente de polímero, tal como polietileno, aunque sea una capa interna popular para la capa no metálica 106 es poliisocianurato, y los paneles que utilizan este material en sus capas no metálicas están disponibles a través de productores como Kingspan™.

Típicamente, los paneles sándwich utilizados en la industria constructora, aunque no están limitados a tales usos, y en particular aquellos que se utilizan para uso comercial e industrial, tienen un grosor entre 4 centímetros y hasta alrededor de 25 centímetros, y en algunos ejemplos, entre alrededor de 10 centímetros y 12 centímetros, medido entre las superficies externas de la primera y segunda capa de metal 102, 104 respectivamente. En algunas circunstancias, el panel sándwich puede ser de hasta alrededor de 20 centímetros de grosor. El grosor de la primera y/o segunda capa de metal 102, 104 es convencionalmente entre alrededor de 0,5 y 1 milímetro, pero no se limita a esos valores y puede ser más fina o más gruesa en

algunas aplicaciones, lo que depende del diseño y el criterio de carga.

Como tal, en algunas formas de realización, el panel sándwich 100 puede tener, por ejemplo, un grosor total entre 8 y 14 centímetros. En otros ejemplos, el panel sándwich tiene un grosor alrededor de 10 a 12 centímetros. La primera y/o segunda capa de metal 102, 104 puede tener un grosor cualquiera entre alrededor de 0,2 y 2 milímetros y, con preferencia, entre 0,5 y 1 milímetro. En algunos ejemplos, los paneles sándwich típicamente tienen un ancho (w) de alrededor de 1 - 1,2 m y un largo (l) de entre 10 y 14 m y, en algunas formas de realización, un largo y un ancho de 12 m, es decir, es posible un cuadrado de 12 m x 12 m.

Se proporciona una pluralidad de aberturas, cavidades o vacíos 108 dentro de la capa no metálica 106. Estas aberturas con preferencia se extienden a través de la capa no metálica 106 en una dirección longitudinal, sustancialmente paralela a los planos de la primera y segunda capa de metal 102, 104. Las aberturas 108 con preferencia están rodeadas en todos los lados laterales por la capa no metálica 106. En otras palabras, en disposiciones preferidas, ninguna parte de los conductos 108 se abre hacia las capas de metal 102, 104; los conductos 108, por lo tanto, se forman con preferencia de manera completa dentro de la capa no metálica 106, abriéndose solamente en los bordes del panel 100.

En la forma de realización que se muestra en la Figura 1a, una o más de la pluralidad de aberturas 108 se extienden de forma completa a través de la capa no metálica desde un borde hacia el otro. En otras formas de realización, sin embargo, las aberturas pueden extenderse solo parcialmente a través de la capa no metálica 106. Para este fin, las aberturas 108 pueden formar huecos dentro de la capa no metálica o puede terminar en un borde

o el otro de la capa no metálica 106. Las formas de realización de la presente invención pueden comprender cualquier combinación de aberturas cerradas y/o abiertas formadas en la capa no metálica, lo que termina en uno u otro o ambos lados o extremos del panel 100.

En las formas de realización ejemplificativas que se muestran en las Figuras 1a, 1b y 1c a los fines ilustrativos, las aberturas se extienden en orientación paralela en relación una con la otra desde un borde hasta el otro borde del panel 100. Sin embargo, en otras formas de realización, las aberturas pueden estar orientadas de una manera no paralela. De manera adicional o alternativa, en vez de ser aberturas rectas como se muestra en las Figuras 1a, 1b y 1c, los conductos 108 pueden tener una o más curvas, sin dejar de extenderse generalmente de forma lateral o longitudinal a través de la capa no metálica 106. En otras formas de realización, los conductos pueden cruzarse entre sí en diferentes direcciones laterales a través del panel 100, sin dejar de extenderse en direcciones paralelas al plano principal del panel 100.

En la forma de realización que se muestra en las Figuras 1a, 1b y 1c, los conductos tienen una sección transversal triangular, en particular la de un triángulo equilátero. En otras formas de realización, sin embargo, los conductos pueden tener una sección transversal de otros triángulos (isósceles o irregular, por ejemplo) u otras formas poligonales o no poligonales. Los ejemplos incluyen cuadrados, círculos, óvalos, rectángulos, pentágonos, hexágonos, por nombrar algunos pocos. Para facilitar la fabricación se pueden preferir círculos. Sin embargo, en algunas disposiciones, los conductos se proporcionan con secciones transversales triangulares similares a aquellas que se muestran en las Figuras 1a y 1b y, con mayor preferencia,

triángulos equiláteros. En algunos ejemplos, se pueden utilizar orientaciones alternantes de conductos de sección transversal triangular rotadas en 180° con respecto a aberturas contiguas. Al remover el material de la capa sándwich no metálica 106 del panel 100, el volumen total de material utilizado, y el peso resultante, también se reduce, mientras que otras propiedades, como la aislación térmica, se pueden mejorar o mantener.

Se pueden proporcionar cualquiera o todas las aberturas 108 con un revestimiento o recubrimiento 111. El revestimiento o recubrimiento puede tener un número de funciones. Una primera función se da cuando se colocan las tuberías o cables en las aberturas. Aquí los recubrimientos o revestimientos pueden proteger la capa no metálica de desgastarse y romperse o dañarse en el uso o durante el proceso de inserción. Además, los recubrimientos o revestimientos pueden ser ignífugos o resistentes al fuego y, por ende, ante un incendio, tal como incendio por gas o eléctrico, debido a que las tuberías o los cables se localizan en las aberturas, los revestimientos o recubrimientos pueden reducir o prevenir daños al panel 100.

El recubrimiento puede ser una tubería adecuada para transportar fluidos, tal como gas o líquidos, en aislamiento de la capa no metálica, y así puede formar una tubería integral para transportar fluidos a través del panel.

Los siguientes cálculos proporcionan ejemplos cuantitativos de la reducción en volumen de una capa no metálica y, por lo tanto, su peso, cuando varias aberturas o diferentes formas y tamaños se forman en esta. Para simplificar el cálculo y a los fines ilustrativos solamente, estos cálculos suponen que la capa no metálica 106 del panel sándwich 100 tiene, por ejemplo, 10 centímetros de grosor desde su primera cara principal 110 a su segunda cara principal 112. Sin embargo, como se menciona

anteriormente, la capa no metálica 106 puede tener un grosor diferente en otras formas de realización.

Se consideran ecuaciones genéricas en la siguiente sección, para comparar el volumen de material removido de la capa no metálica mediante el uso de algunos ejemplos de las aberturas descritas en la presente. En lo siguiente consideramos, a los fines ilustrativos solamente, una sección de una capa no metálica del panel sándwich 100, que tiene un volumen V_P (que se calcula mediante métodos convencionales, es decir, por ejemplo, largo x ancho x alto) y un grosor T , y suponemos un largo L de cada uno de los lados de cada triángulo equilátero que forma la sección transversal de las aberturas en la capa no metálica. Se supone una distancia longitudinal D junto al largo longitudinal de la abertura. El volumen total V_T de N de las aberturas formadas en la capa no metálica y que tienen una sección transversal de triángulo equilátero se puede calcular según lo siguiente:

$$V_T = \left(\frac{\sqrt{3}}{4} \times L^2 \times D \right) \times N$$

Para cualquier tipo de sección transversal triangular, donde el triángulo tiene una base b y una altura h , se puede calcular el volumen de la siguiente manera:

$$V_T = \left(\frac{b \times h}{2} \times D \right) \times N$$

Esto resulta en una reducción en el volumen total V_P del espacio ocupado por la capa no metálica. Por lo tanto, un volumen o relación de reducción de peso correspondiente, comparado con el panel sin los vacíos triangulares que se proporcionan en la capa no metálica, también se puede calcular de la siguiente manera:

$$\frac{V_T}{V_P}$$

La Figura 2a muestra una vista lateral de un panel lateral de acuerdo con otra forma de realización adicional de la presente

invención, que comprende aberturas 114 que tienen secciones transversales circulares. Los elementos del panel 200 mostrados en la Figura 2a comunes a la Figura 1a han sido proporcionados con números similar. De nuevo, al suponer un grosor total de la capa no metálica de T , cada una de las aberturas circulares 114 tiene un diámetro de d y la distancia de espacio entre los bordes de cada una de las aberturas adyacentes 114 es s . De este modo, las aberturas paralelas N de largo L se pueden proporcionar en una sección seleccionada del panel sándwich. Por lo tanto, el volumen total V_c de las aberturas proporcionadas en el panel sándwich se puede calcular de la siguiente manera:

$$V_c = N \times \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times L$$

Esto se convierte en una relación de reducción de peso y volumen de la capa no metálica de

$$\frac{V_c}{V_p}$$

Volviendo ahora a la Figura 2b, se muestra una vista lateral de un panel sándwich 300 de acuerdo con una forma de realización adicional de la presente invención que comprende una pluralidad de aberturas cuadras 116 dispuestas dentro de la capa no metálica 106. En esta forma de realización y para los próximos cálculos, la capa no metálica 106 se considera nuevamente que tiene un grosor desde su primera cara principal hasta su segunda cara principal de T y la sección transversal de las aberturas cuadradas S^2 , donde el espacio entre los bordes de las aberturas adyacentes 116 es s . Con esta configuración, como con el ejemplo mostrado en la Figura 2b, se pueden proporcionar las aberturas N en una sección seleccionada del panel sándwich 300. Se puede calcular el volumen total V_s de los vacíos cuadrados que forman las aberturas de largo L de la siguiente manera:

$$V_s = L \times S^2 \times N$$

Esto se convierte en relación de reducción de peso y volumen de la capa no metálica de:

$$\frac{V_s}{V_p}$$

Por lo tanto, para calcular el volumen del material removido mediante la inclusión de aberturas, donde se utiliza una mezcla de las formas anteriores, por ejemplo, aberturas de sección transversal cuadrada, circular y/o triangular, se puede calcular el volumen total V_v removido de la capa no metálica de la siguiente manera:

$$V_v = V_T + V_C + V_s$$

y la relación del volumen de material no metálico removido de la capa no metálica con respecto al volumen de la capa no metálica ante la ausencia de las aberturas es:

$$\frac{V_v}{V_p}$$

La persona del oficio de nivel medio podrá calcular el volumen de otras formas de aberturas mediante la multiplicación del área de la sección transversal por el largo total de la abertura, y puede encontrar la relación del volumen de material removido con respecto al volumen total de la capa no metálica ante la ausencia de las aberturas, como se muestra anteriormente.

A partir de los cálculos anteriores, se ha encontrado que una relación posible del volumen total de la capa no metálica con respecto al volumen de la pluralidad de las aberturas proporcionadas en este es entre 1:0,1 y 1:0,5 y, con mayor preferencia, entre 1:0,2 y 1:0,4. Además, incluso con mayor preferencia, la relación del volumen total de la capa no metálica con respecto al volumen de la pluralidad de aberturas es entre 1:0,25 y 1:0,35. Otras relaciones pueden ser ventajosas para

determinadas implementaciones.

Considerando los ejemplos anteriores, es claro que al proporcionar aberturas dentro de la capa no metálica 106, se puede lograr una reducción en peso significativa y un impacto ambiental positivo debido a la disminución del uso del material. Además, como se menciona anteriormente y se describe con referencia a la Figura 1a, la remoción del material de la capa no metálica no da necesariamente como resultado una reducción significativa en la resistencia del panel y, en algunas circunstancias, tal como la configuración triangular de la Figura 1a en particular, la proporción de tales aberturas no proporciona una reducción medible en la resistencia a la flexión del panel 100 bajo carga normal. En la práctica, sin embargo, la proporción de las aberturas de acuerdo con las formas de realización de la presente invención permite fabricar paneles que son más livianos y, por lo tanto, fáciles de transportar e instalar, y reducen los requisitos de resistencia general de los cimientos de edificios u otros elementos de soporte. De manera adicional, los paneles utilizan menos materiales para la capa no metálica 106, lo que reduce así el uso de materiales y, especialmente, materiales a base de hidrocarburos tal como el polímero, que puede ser cualquier tipo de polietileno. Además, en formas de realización donde las aberturas se extienden completamente a través del panel de un lado a otro, estas aberturas se pueden usar para transportar tuberías de gas o agua o cables eléctricos así como también otros cables tal como cables de datos para la transferencia de datos eléctricos u ópticos. Las aberturas también se pueden usar para transportar fluidos para ventilación, transferencia de calor o control de humedad.

Se apreciará que la sección transversal de las aberturas proporcionadas dentro de la capa no metálica 106 del material no

requiere necesariamente que sean de la misma forma y tamaño, y pueden ser de diferentes formas y tamaños. Además, las aberturas no requieren necesariamente estar ubicadas en el punto central a través del grosor del panel, una o más de las aberturas pueden ubicarse hacia una primera capa metálica o una segunda capa metálica del panel. Las aberturas pueden no tener necesariamente una sección transversal constante a lo largo de su largo y puede tener una sección transversal variable, creciente o decreciente a lo largo de su largo. Las Figuras 2c y 2d proporcionan solo dos de los muchos ejemplos de paneles sándwich que entran dentro del alcance de la presente invención que comprende aberturas que tienen diferentes formas y tamaños. Se puede proporcionar cualquier combinación de tamaño y/o forma de aberturas en cualquier configuración posible dentro de la capa no metálica 106, y el grado en que cada una de estas aberturas se extiende a través del largo o ancho de la capa no metálica 106 puede variar en cualquier forma de abertura en abertura. Por ejemplo, una o más de la pluralidad de aberturas pueden extenderse totalmente a través y otras no; una o más de la pluralidad de aberturas pueden estar completamente encapsuladas dentro de la capa no metálica, y otras no; una o más de la pluralidad de aberturas pueden extenderse en una dirección diferente a través de la capa no metálica a otras de la pluralidad de aberturas. Con preferencia, sin embargo, todas las aberturas se extienden a través de la capa no metálica en una dirección longitudinal sustancialmente paralela al plano de la primera y segunda capa de metal plana.

De manera adicional, es opcional que la pluralidad de aberturas se coloque sustancialmente equidistante de la primera y segunda caras principales de la capa no metálica. En otras palabras, cada una de la pluralidad de aberturas que se extiende a través de la capa no metálica puede estar a distancias

relativas diferentes de la primera y/o segunda en una dirección paralela al plano de la primera y segunda capa de metal plana, pero, con preferencia, no en una dirección perpendicular al plano de la primera y/o segunda capas de metal.

La Figura 3 muestra una disposición alternativa en la que las aberturas se ubican más próximas a la primera capa metálica 302 que a una segunda capa metálica 304. Esta configuración puede ser útil para determinadas disposiciones en una estructura. En particular, como se explicará con mayor detalle en relación con las siguientes figuras, donde el calor impacta sobre la capa metálica 304 y un lado opuesto 302 del panel se debe mantener lo más frío posible. Mediante el paso de un fluido de transferencia de calor tal como gas, aire o un líquido a través de las aberturas 308, el calor suministrado a la capa 304 se puede remover del panel mediante el flujo de fluido a través de las aberturas 308. El calor removido del panel se puede disipar a la atmósfera en otra ubicación, por ejemplo, al enviarlo a otro canal que está simplemente fuera de la luz solar directa, en un área con sombra, o de manera alternativa, un motor térmico, tal como una unidad de refrigeración que funciona con motor se puede usar para remover el calor de un fluido una vez que se elimina el calor del panel. Esta disposición puede, por lo tanto, remover calor del panel y reducir la cantidad de energía térmica que alcanza el lado más frío 302 del panel. Esto puede aumentar de manera efectiva el efecto aislante del panel y es particularmente útil en cámaras frigoríficas o almacenes frigoríficos, por ejemplo, ya que en tales casos, es particularmente ventajoso para remover calor del panel antes de que tenga la posibilidad de alcanzar el lado interno del panel cuando proporciona una pared o cielo raso para un almacén frigorífico o cámara frigorífica u otro espacio para mantener una temperatura establecida. Las

aberturas pueden, por lo tanto, actuar como conductos para un fluido de transferencia de calor para la eliminación de calor del panel. Los conductos se ubican, de manera ventajosa, en una trayectoria de transferencia de calor de un lado calentado a un lado más frío del panel. Los conductos pueden ser ubicados, de manera ventajosa, más cerca del lado calentado del panel que del lado enfriado del panel, aunque se pueden ubicar en algunas implementaciones cerca del lado enfriado del panel. Si los conductos se orientan de manera vertical, o en cualquier configuración que no sea horizontal, se puede crear un "efecto chimenea", en el que el calor aplicado a los paneles calienta el fluido de transferencia de calor. Esto hace que el fluido calentado sea menos denso y, por ende, hace que el fluido suba, empujado hacia arriba por un fluido más denso y pesado, que actúa en un extremo inferior o más bajo del conducto. Esto puede ocurrir porque el fluido de transferencia de calor en otra parte del conducto, o el fluido fuera del conducto, o el fluido en una parte de un circuito al que está conectado el conducto es más denso y, por ende, más pesado, que puede provocar que suba el fluido calentado más liviano.

La Figura 4 muestra una disposición alternativa adicional en la que se proporcionan una o más aberturas 408 con respiraderos que pasan a través de la capa externa 402. Esto es para permitir que se suministre un fluido, tal como aire, a través de las aberturas 408, a una capa adyacente al espacio vacío 402. Esto puede ser útil para suministrar un fluido, tal como aire, a una habitación alrededor de la que se instalan, por ejemplo, uno o más de los paneles. Se pueden suministrar otros fluidos a través de las aberturas 409, para generalmente calentar, enfriar, controlar la humedad, climatizar, o para controlar cualquier aspecto de la atmósfera en la habitación. También se puede, por

supuesto, aspirar el fluido a través de las aberturas 409 si se desea, para extraer aire, humo o para generalmente extraer fluido de la habitación alrededor de la que se ensamblan el panel o los paneles.

La Figura 5 muestra una disposición que combina la funcionalidad de las Figuras 3 y 4. Por lo tanto, el panel 500 puede comprender un primer conjunto de una o más aberturas o conductos 508 ubicados hacia un primer lado del panel y un segundo conjunto de una o más aberturas o conductos 511 ubicados hacia un segundo lado del panel. El primer conjunto de aberturas o conductos pueden comprender aberturas 509 a través de un lado del panel como se describe con respecto a la Figura 4. Se puede usar el segundo conjunto de conductos o aberturas como se describe en relación con la Figura 3.

La Figura 6 muestra un ejemplo preferido de un panel sándwich de acuerdo con las formas de realización de la invención. El panel 600 tiene un ancho w en una dirección sustancialmente perpendicular al eje longitudinal de las aberturas 601 a 610. El panel 600 tiene un largo l en una dirección sustancialmente perpendicular al eje longitudinal de las aberturas 601 a 610. Aunque se identifican diez aberturas en la Figura 6, se puede proporcionar cualquier número de aberturas, que se extiende sustancialmente paralelas entre sí a lo largo de la dirección longitudinal del panel 600. Como se puede observar en la Figura, el ejemplo ilustrativo muestra aberturas triangulares configuradas de manera similar a las que se muestran en la Figura 1b. Como se apreciará, se puede usar un rango de aberturas como las mostradas y descritas en relación con las Figuras anteriores en cualquier configuración a través del ancho w del panel 600. Como se muestra en relación con las Figuras 9 y 10, son posibles las aberturas que tienen aberturas circulares o

hexagonales, ya que son aberturas que tienen cualquiera de las formas descritas en relación con las figuras anteriores, combinadas con las características del panel 600 de la Figura 6.

Cualquier abertura o todas las aberturas 601 a 610 pueden tener una forma de revestimiento insertado en su interior como se indica mediante los números 601a y 601b, por ejemplo. Como se apreciará, el revestimiento se forma, con preferencia, para unirse con el perfil interno de la abertura y, con preferencia, hace contacto con las paredes de la abertura en todos los lados, a lo largo de parte o la totalidad del largo de las aberturas. Sin embargo, las aberturas pueden quedar sin revestimiento en su interior en algunos ejemplos.

El revestimiento o los revestimientos se proporcionan, con preferencia, como solo una película delgada solo para el propósito de permitir la eliminación de cualquier elemento de moldeo estructural proporcionado dentro de las aberturas durante la fabricación del panel. La película puede ser de un material de lámina que tiene un coeficiente de fricción lo suficientemente bajo para permitir una eliminación más fácil del elemento de moldeo. Por lo tanto, el revestimiento puede tener un coeficiente de fricción más bajo que el material de la capa interna no estructural 620 del panel 600. Esto puede ayudar a que el elemento de moldeo sea eliminado del panel 600 después de la fabricación.

Se prevé que tal revestimiento no sea necesario. Puede ser beneficioso que las adiciones o alternativas a tal revestimiento pueden ser, por ejemplo, la aplicación de un tratamiento químico de reducción de fricción o material antiadhesivo sobre el elemento de moldeo previo a que la capa interna 620 se moldee alrededor del elemento de moldeo. Tales materiales o tratamientos se pueden seleccionar para prevenir la adhesión del material de

la capa interna no metálica 620 al elemento de moldeo. Los elementos de moldeo pueden estrecharse de un extremo al otro para facilitar su remoción de la capa interna 620 de su extremo grande.

Como se puede observar en las Figuras 6 y 7, cada extremo del panel 600, en las caras extremas de su largo l , el panel puede estar provisto de una formación de canal 631 en un primer extremo 630 de las aberturas y de una formación de aristas 641 correspondiente en un segundo extremo 640 de las aberturas. La formación de aristas 641 se puede configurar para encajar en la formación de canal 631 para ubicar el primer extremo 630 del panel en el segundo extremo 640 de un panel adyacente. Las aberturas se pueden proporcionar extendiéndose desde una parte inferior de la formación de canal 631, hasta una parte superior de la formación de aristas 641, a fin de proporcionar aberturas sustancialmente continuas a través de paneles adyacentes cuando se ubican con la formación de aristas de un primer panel ubicado en una formación de canal del segundo panel. Tal disposición de un panel similar a la que se muestra en la Figura 6 se ilustra en la sección transversal lateral de la Figura 7.

La Figura 8 muestra una sección transversal detallada que ilustra un ejemplo de una disposición de aberturas adecuada para su uso en ejemplos particulares de paneles sándwich de acuerdo con formas de realización de la invención. Como se puede observar, en la sección transversal, las aberturas describen filas opuestas de triángulos, con los vértices de los triángulos orientados hacia el centro del panel y engranados de manera tal que los vértices de una primera fila de triángulos se ubican entremedio de las paredes de los triángulos opuestos. Los triángulos pueden ser sustancialmente equiláteros, pero pueden tener una altura B de los triángulos que es mayor o menor que el

ancho E1 a E6 de una o más bases de triángulos respectivos de la serie de aberturas. La altura B de uno o más de los triángulos puede ser igual al ancho E1 de la base de uno o más de los triángulos. En un ejemplo particular, un espacio F1 a F11 entre un vértice de un triángulo y una base de un triángulo adyacente puede ser alrededor de la mitad del ancho de la base E1 a E6 del triángulo o triángulos.

Una profundidad A del material interno no metálico entre la fila de aberturas y una primera cara 81 del panel puede ser igual o diferente a una profundidad C de la capa interna entre una segunda cara 82 y la fila de aberturas. A puede ser menor que C o viceversa, para proporcionar una serie de aberturas ubicadas más cerca de una cara que de la otra del panel como se describe en relación con la Figura 3 anterior, por ejemplo. A, B y C también pueden ser iguales en algunas disposiciones. Todas estas características son opcionales y se pueden incorporar en cualquier forma de realización de los paneles descritos en la presente.

Como se ilustra en las Figuras 9 y 10, se pueden proporcionar paneles alternativos 900 y 10 con disposiciones similares de aberturas como se muestra en relación con las Figuras 6 a 8, pero con aberturas circulares, en el caso de la Figura 10, o aberturas hexagonales, en el caso de la Figura 9.

Como apreciará una persona del oficio de nivel medio familiarizado con paneles sándwich del tipo que se discute en la presente, la capa aislante/interna/no metálica del panel puede comprender un material poliuretano, y/o uno o más espuma de poliuretano, espuma de poliuretano expandida, espuma fenólica, vidrio celular y lana mineral. Se prefiere en algunas formas de realización el uso de una capa interna que comprende un material poliuretano, con preferencia una mayoría de poliuretano, aunque

la invención se puede implementar con una capa interna que comprende cualquiera de los materiales internos que se explican en la presente.

Un método para fabricar las aberturas puede incluir proporcionar al menos uno o, con preferencia, una serie de, elementos de moldeo que tienen la forma de las aberturas diseñadas, moldear la capa interna/no metálica/aislante alrededor de los elementos de moldeo y remover los elementos de moldeo de la capa interna, proporcionar los elementos metálicos/estructurales a caras principales opuestas de la capa interna y una vez que la capa interna se ha curado, remover los elementos de moldeo para dejar las aberturas que se extienden a través de la capa interna desde un primer borde de la capa interna hasta un segundo borde de la capa interna. Por lo tanto, la capa interna se puede proporcionar inicialmente en forma de líquido o de espuma y se deja endurecer previo a la remoción de los elementos de moldeo para dejar las aberturas a través de la capa interna 620. Como apreciará la persona del oficio de nivel medio, se pueden realizar las etapas en diferente orden, por ejemplo, se puede inyectar la capa interna entre las capas estructurales externas. Sin embargo, la capa interna se puede formar y, por ende, las capas estructurales externas se aplican a sus superficies externas. De manera alternativa, la capa interna se puede proporcionar sobre una capa estructural externa y, por ende, una segunda capa estructural externa se puede proporcionar a un lado opuesto de la capa interna. Los elementos de moldeo también se pueden remover de la capa interna de manera independiente de cuando las capas estructurales externas y la capa interna se juntan, es decir, antes o después dependiendo del proceso de fabricación elegido. Como apreciará la persona del oficio de nivel medio, se realizarán otras combinaciones de las

etapas descritas. Los métodos de impresión en 3D son cada vez más frecuentes y, como se apreciará a la luz de la presente divulgación, se pueden fabricar paneles sándwich como se describen en la presente mediante métodos de impresión en 3D en determinados ejemplos. Tales métodos de impresión en 3D son bien conocidas para un número de tipos de materiales y, por ende, una persona de oficio de nivel medio en procesos de fabricación de aditivos entenderá que uno o más subcomponentes, tales como la capa interna o las capas estructurales externas se pueden fabricar mediante impresión en 3D de los materiales en la configuración requerida como se describe en relación con las figuras.

Aunque se describió anteriormente la invención con referencia a una o más formas de realización preferidas, se apreciará que se pueden realizar diversos cambios o modificaciones sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.