

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 089**

51 Int. Cl.:

E04C 2/22

(2006.01)

E04B 5/19

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06721032 .8**

96 Fecha de presentación: **24.02.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1851398**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.11.2007**

54 Título: **Paneles de edificación preformados compuestos, una edificación y un montante de entramado**

30 Prioridad:
25.02.2005 US 656596 P
22.03.2005 US 664120 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.10.2012

73 Titular/es:
**NOVA CHEMICALS INC. (50.0%)
WESTPOINT CENTER, 1550 CORAOPOLIS
HEIGHTS ROAD
MOON TOWNSHIP, PENNSYLVANIA 15108, US y
DIETRICH INDUSTRIES, INC. (50.0%)**

72 Inventor/es:
**SALAZAR, LORENZO L.;
BOWMAN, JAY J. y
RALPH, GREGORY S.**

74 Agente/Representante:
FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

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).

ES 2 389 089 T3

DESCRIPCIÓN

Paneles de edificación preformados compuestos, una edificación y un montante de entramado.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención está dirigida a paneles de edificación preformados que incluyen uno o más elementos estructurales de refuerzo empotrados en una matriz de termoplástico espumado.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

10 Se conoce el uso de elementos de construcción hechos de plásticos expandidos, por ejemplo poliestireno expandido, en formas de tableros o miembros de perfil laminado de forma y tamaño adecuados. Estos miembros proporcionan funciones de aislamiento térmico y acústico y han sido aceptados desde hace mucho tiempo en la industria de la edificación.

También se conoce que, para conferir propiedades autoportantes adecuadas a tales elementos de construcción, dentro de la masa de plásticos expandidos deben incorporarse una o más barras de perfil laminado de refuerzo de una forma adecuada.

15 Las patentes de EE.UU. N^{os} 5.787.665 y 5.822.940 desvelan paneles de pared compuestos moldeados para construcción de edificaciones que incluyen un cuerpo tetragonal regular de espuma de polímero y al menos un montante hueco metálico de chapa fina dentro del cuerpo. Los bordes de los montantes están situados al mismo nivel con una superficie de la espuma de polímero para que la pared en seco pueda ser acoplada a los mismos.

20 La patente de EE.UU. 6.098.367 desvela un sistema constructivo aplicado a edificaciones para formar paredes por medio de bastidores plegables modulares que prevén la colocación de bloques o placas. Los bastidores con los canales, varillas, bloques o placas resistentes resisten mejor los vientos fuertes y los movimientos sísmicos.

25 La patente de EE.UU. N^o 6.167.624 desvela un procedimiento para producir un panel de material espumado polimérico que incluye las etapas de proporcionar un material espumado polimérico, cortar el material espumado polimérico hasta llegar a un punto de corte de preconfiguración, cortar posteriormente desde el punto de corte de preconfiguración una configuración receptora de riostra en el material espumado polimérico, y deslizar un miembro de riostra dentro de la configuración receptora de riostra para producir un panel de material espumado polimérico.

30 La patente de EE.UU. N^o 6.235.367 desvela un producto de construcción moldeado, que tiene una o más paredes y una sección de núcleo interior, que incluye una matriz de composición que tiene un sistema de resina, un agente catalítico, y compuestos de relleno para formar las paredes; un sistema de núcleo de espuma para formar la sección de núcleo interior, un agente endurecedor y un desecante. Está provisto un sistema de soporte de refuerzo estructural para reforzar la integridad estructural de la composición. Está provisto un sistema de bloqueo para unir uno o más de los productos moldeados.

35 El documento EP 0459924 desvela un elemento de construcción autoportante hecho de material de plástico expandido, específicamente un elemento de suelo, que incluye un cuerpo central sustancialmente paralelepípedo en el que una barra de perfil laminado de refuerzo, hecho de una chapa metálica delgada conformada como una viga en doble T, se integra durante la etapa de moldeo.

40 La patente de EE.UU. N^o 5.333.429 desvela un panel compuesto con un armazón estructural de soporte de carga de madera formado por un cuerpo sustancialmente paralelepípedo de material sintético expandido. Los paneles tienen una pluralidad de canales longitudinales que se extienden por toda la altura del panel. Una serie de canales uniformemente espaciados y escalonados están abiertos sobre la cara adyacente del panel y tienen una sección transversal en forma de T. En estos canales abiertos encajan postes de madera de sección transversal en forma de T, cuya sección de vástago sale de los canales abiertos y sobresale de la superficie del panel.

45 El documento WO 2002/035020 desvela un elemento de construcción compuesto que incluye un cuerpo hecho de material de plástico expandido y un elemento de revestimiento en forma de losa asociado al cuerpo. El elemento de revestimiento en forma de losa incluye una pluralidad de secciones adyacentes sustancialmente contiguas y sustancialmente en forma de U provistas de medios respectivos para remachar mecánicamente el elemento en forma de losa al material de plástico expandido.

50 Aunque los elementos de construcción descritos anteriormente tienen, por una parte, peso ligero, comparativa facilidad de instalación y bajo coste, por otra parte su aplicación en la técnica y su flexibilidad de uso han estado restringidas hasta ahora por sus malas propiedades ignífugas y/o la propensión a que crezca moho sobre las superficies acabadas unidas a los mismos.

55 Esta resistencia inadecuada al fuego está relacionada esencialmente con el hecho de que los elementos de construcción hechos de plásticos expandidos presentan una capacidad insuficiente para sostener con seguridad las capas de recubrimiento exteriores, como las capas de yeso usadas para el acabado de la superficie exterior o para contener el cuerpo de polímero expandido, en forma fundida o líquida inflamable, que se produce debido al calor generado por un fuego.

Cuando son expuestos al fuego, de hecho, los materiales de plástico expandido pronto se ven reducidos a una masa informe de volumen reducido, que puede fluir y arder, y en algunos casos con la separación subsiguiente de las capas de recubrimiento exterior y el rápido colapso de toda la estructura.

Además, una separación no deseada de las capas de recubrimiento exterior puede estar causada en algunos casos por un "envejecimiento" prematuro de la superficie de plástico a la que se adhieren estos recubrimientos, una separación que puede ser fomentada además por exposición a fuentes de calor, polvos, humos, vapores, o sustancias químicas procedentes de una fuente cercana a los elementos de construcción.

La patente de EE.UU. 6.298.622 y el documento WO 2004/101905 desvelan un procedimiento para superar el problema descrito anteriormente usando un elemento de construcción autoportante de plásticos expandidos para uso como elementos de suelo y paredes de edificaciones. Los elementos de construcción incluyen un cuerpo central, de forma sustancialmente paralelepípedica y que tiene dos caras opuestas; al menos una barra de perfil laminado de refuerzo que se extiende transversalmente a través del cuerpo central entre las caras del mismo y empotrado en los plásticos expandidos; un enrejado para sostener al menos una capa de un material de recubrimiento adecuado, asociado a una aleta de la barra de perfil laminado de refuerzo que está situada a nivel con y sustancialmente paralela a al menos una de las caras del elemento de construcción. Sin embargo, la acumulación de humedad entre el enrejado y el elemento de construcción puede conducir a crecimiento de moho y mildiú y la capacidad de tirar líneas eléctricas fácilmente sin corte dentro de los elementos de construcción han limitado la conveniencia de este procedimiento.

El documento US 4.157.640 A desvela un panel de edificación prefabricado constituido por un bloque de material aislante, particularmente un material de polímero expandido y un armazón formado de un elemento rigidizador o de sostén, unido al material aislante para formar un panel aislante autoportante.

Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica de paneles de edificación preformados compuestos que superen los problemas descritos anteriormente.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención proporciona un panel de edificación compuesto que comprende:

un cuerpo central, de forma sustancialmente paralelepípedica, que comprende una matriz de polímero expandido, que tiene caras opuestas, una primera superficie y una segunda superficie opuesta; y

uno o más miembros de refuerzo que se extienden longitudinalmente a través del cuerpo central entre dichas caras opuestas, que tienen una primera porción lateral empotrada en la matriz de polímero expandido, y una segunda porción lateral que se extiende en dirección contraria a la primera superficie del cuerpo central y uno o más agujeros de expansión situados en el miembro de refuerzo entre la primera porción lateral del miembro de refuerzo y la primera superficie del cuerpo central;

en el que el cuerpo central incluye una matriz de polímero que se expande a través de los agujeros de expansión; y un espacio definido por la primera superficie del cuerpo central y la segunda porción lateral de los miembros de refuerzo puede alojar servicios a través del mismo.

Un montante de entramado puede comprender:

un cuerpo que tiene una longitud, una anchura y un grosor, comprendiendo el cuerpo:

una primera porción lateral; y

una segunda porción lateral opuesta, estando colocadas la primera porción lateral y la segunda porción lateral a lo largo de un eje longitudinal de la anchura del cuerpo,

en el que la primera porción lateral comprende una pluralidad de agujeros espaciados a lo largo de la longitud del cuerpo y la segunda porción lateral comprende al menos un agujero de servicio a lo largo de la longitud del cuerpo.

Diversas realizaciones de la presente invención también proporcionan unidades de pared, unidades de suelo, unidades de techo, y unidades para tejados que comprenden uno o más de los diversos paneles de edificación compuestos tal como se describen en este documento en forma de combinación.

Un procedimiento de construcción de una edificación puede comprender:

proporcionar una cimentación;

colocar y fijar los paneles de edificación compuestos descritos anteriormente, adaptados para uso como unidad de suelo, a la cimentación;

colocar y fijar dos o más de los paneles de edificación compuestos descritos anteriormente, adaptados para uso como unidad de pared, a al menos una parte de una superficie superior de la unidad de suelo; y

colocar y fijar los paneles de edificación compuestos descritos anteriormente, adaptados para uso como unidad de tejado y/o unidad de techo, a las unidades de pared.

Diversas realizaciones de la presente invención también proporcionan una edificación construida según el procedimiento de la reivindicación adjunta 26 y/o una edificación tal como se describe en este documento que incluyen uno o más de los paneles de edificación compuestos descritos en este documento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

5 la FIG. 2 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado adaptado para uso con estuco según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 3 es una vista en alzado lateral de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 4 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

10 la FIG. 5 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 6 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

15 la FIG. 7 es una vista en alzado lateral de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 8 es una vista en perspectiva de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 9 es una vista en alzado lateral de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

20 la FIG. 10 es una vista en perspectiva de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 11 es una vista en alzado lateral de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 12 es una vista en perspectiva de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

25 la FIG. 13 es una vista en alzado lateral de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 14 es una vista en perspectiva de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

30 la FIG. 15 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 16 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 17 es una vista en alzado lateral de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

35 la FIG. 18 es una vista en perspectiva de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 19 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

40 la FIG. 20 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 21 es una vista en alzado lateral de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 22 es una vista en perspectiva de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

45 la FIG. 23 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 24 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

50 la FIG. 25 es una vista en alzado lateral de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 26 es una vista en perspectiva de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

invención;

la FIG. 27 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

5 la FIG. 28 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 29 es una vista en alzado lateral de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 30 es una vista en perspectiva de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

10 la FIG. 31 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 32 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

15 la FIG. 33 es una vista en alzado lateral de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 34 es una vista en perspectiva de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 35 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

20 la FIG. 36 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 37 es una vista en alzado lateral de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

25 la FIG. 38 es una vista en perspectiva de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 39 es una vista en alzado lateral de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 40 es una vista en perspectiva de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

30 la FIG. 41 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 42 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

35 la FIG. 43 es una vista en alzado lateral de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 44 es una vista en perspectiva del panel de edificación de la FIG. 41;

la FIG. 45 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

40 la FIG. 46 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 47 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 48 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

45 la FIG. 49 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 50 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

50 la FIG. 51 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 52 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la

presente invención;

la FIG. 53 es una vista en perspectiva de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

5 la FIG. 54 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 55 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 56 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

10 la FIG. 57 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 58 es una vista en perspectiva de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

15 la FIG. 59 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 60 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 61 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

20 la FIG. 62 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 63 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

25 la FIG. 64 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 65 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 66 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

30 la FIG. 67 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 68 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

35 la FIG. 69 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 70 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 71 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

40 la FIG. 72 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 73 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

45 la FIG. 74 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 75 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 76 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

50 la FIG. 77 es una vista de la sección transversal de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 78 es una vista en alzado lateral de una porción de un montante según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 79 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

5 la FIG. 80 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 81 es una vista de la sección transversal de una porción de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

10 la FIG. 82 es una vista de la sección transversal de una porción de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 83A es una vista de la sección transversal de una porción de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 83B es una vista de la sección transversal de una porción de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

15 la FIG. 83C es una vista de la sección transversal de una porción de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 84 es una vista de la sección transversal de paneles de edificación preformados conectados usando una junta según diversas realizaciones de la presente invención;

20 la FIG. 85 es una vista de la sección transversal de paneles de edificación preformados conectados usando una junta según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 86 es una vista de la sección transversal de paneles de edificación preformados conectados usando una junta según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 87 es una vista de la sección transversal de paneles de edificación preformados conectados usando una junta según diversas realizaciones de la presente invención;

25 la FIG. 88 es una vista en alzado posterior de un sistema de pared según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 89 es una vista en alzado frontal de un sistema de pared según diversas realizaciones de la presente invención;

30 la FIG. 90 es una vista en perspectiva posterior de un sistema de pared según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 91 es una vista posterior de una porción de un sistema de pared que muestra barras espaciadoras según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 92 es una vista parcial en perspectiva desde arriba de una moldura unida a un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

35 la FIG. 93 es una vista de la sección transversal de la moldura de la FIG. 92;

la FIG. 94 es una vista en perspectiva de un poste esquinero interior según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 95 es una vista en alzado lateral de un poste esquinero interior según diversas realizaciones de la presente invención;

40 la FIG. 96 es una vista de la sección transversal de un poste esquinero interior según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 97 es una vista de la sección transversal de un montante para el montaje esquinero interior de diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 98 es un montaje esquinero interior de diversas realizaciones de la presente invención;

45 la FIG. 99 es una vista de la sección transversal de paneles de edificación conectados por un montaje esquinero interior según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 100 es una vista en perspectiva de un poste esquinero exterior según diversas realizaciones de la presente invención;

50 la FIG. 101 es una vista en alzado lateral de un poste esquinero exterior según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 102 es una vista de la sección transversal de un poste esquinero exterior según diversas

realizaciones de la presente invención;

la FIG. 103 es una vista de la sección transversal de un montante para un montaje esquinero exterior de diversas realizaciones de la presente invención;

5 la FIG. 104 es una vista de la sección transversal de un montante para un montaje esquinero exterior de diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 105 es un montaje esquinero exterior de diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 106 es una vista de la sección transversal de paneles de edificación conectados por un montaje esquinero exterior según diversas realizaciones de la presente invención;

10 la FIG. 107 es una vista en alzado lateral de una porción de un montaje de montante y barra espaciadora según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 108 es una vista de la sección transversal de un montaje de montante y barra espaciadora según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 109 es una vista en perspectiva de un sistema de pared según diversas realizaciones de la presente invención;

15 la FIG. 110 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 111 es una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado según diversas realizaciones de la presente invención;

20 la FIG. 112 es una vista en perspectiva de un procedimiento de construcción según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 113 es una vista en perspectiva parcial de un carril nivelador según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 114 es una vista en alzado lateral de un sistema de panel de edificación preformado y conector de suelo según diversas realizaciones de la presente invención;

25 la FIG. 115 es una vista en alzado lateral de un sistema de panel de edificación preformado y conector de suelo según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 116 es una vista de la sección transversal de un sistema de panel de edificación preformado compuesto y de hormigón según diversas realizaciones de la presente invención;

30 la FIG. 117 es una vista de la sección transversal de un sistema de panel de edificación preformado compuesto y de hormigón según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 118 es una vista de la sección transversal de un panel aislado basculante preformado compuesto y de hormigón según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 119 es una vista de la sección transversal de un cuerpo reforzado para uso en la realización del panel aislado basculante preformado compuesto y de hormigón de la FIG. 118;

35 la FIG. 120 es una vista en perspectiva de un miembro metálico empotrado para uso en la realización del cuerpo reforzado de la FIG. 119 y los paneles aislados basculantes preformados compuesto y de hormigón de las FIGS. 118 y 121;

la FIG. 121 es una vista de la sección transversal de un panel aislado basculante preformado compuesto y de hormigón según diversas realizaciones de la presente invención;

40 la FIG. 122 es una vista de la sección transversal de un panel aislado basculante preformado compuesto y de hormigón según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 123 es una vista de la sección transversal de un cuerpo reforzado para uso en la realización del panel aislado basculante preformado compuesto y de hormigón de la FIG. 122;

45 la FIG. 124 es una vista en perspectiva de un miembro metálico empotrado para uso en la realización del cuerpo reforzado de la FIG. 123 y los paneles aislados basculantes preformados compuesto y de hormigón de las FIGS. 122 y 125;

la FIG. 125 es una vista de la sección transversal de un panel aislado basculante preformado compuesto y de hormigón según diversas realizaciones de la presente invención;

50 la FIG. 126A es una vista en perspectiva de un sistema de suelo según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 126B es una vista en perspectiva de un sistema de suelo según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 127 es una vista de la sección transversal de miembros metálicos que pueden usarse en los paneles de edificación preformados según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 128 es una vista de la sección transversal de miembros metálicos que pueden usarse en los paneles de edificación preformados según diversas realizaciones de la presente invención;

5 la FIG. 129 es una vista de la sección transversal de miembros metálicos que pueden usarse en los paneles de edificación preformados según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 130 ilustra un procedimiento de fabricante / cliente de diseño de paneles de edificación compuestos personalizados según diversas realizaciones de la presente invención;

10 la FIG. 131 es una vista de la sección transversal de un aparato de ensayo de resistencia a carga debida al viento para probar los paneles según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 132 es una vista en perspectiva del aparato de ensayo de resistencia a carga debida al viento para probar paneles según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 133 es una vista en planta desde arriba del aparato de ensayo de la FIG. 132;

la FIG. 134 es una vista en alzado lateral del aparato de ensayo de la FIG. 132;

15 #2; la FIG. 135 es una vista de la sección transversal del aparato de ensayo de la FIG. 132 para el escenario

la FIG. 136 es una vista en planta desde arriba de un montaje de panel de edificación simulado según diversas realizaciones de la presente invención;

20 la FIG. 137 es una vista en planta desde arriba de un montaje de panel de edificación simulado según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 138 es una vista en planta desde arriba de un montaje de panel de edificación simulado según diversas realizaciones de la presente invención;

la FIG. 139 es una vista en planta desde arriba de un montaje de panel de edificación simulado según diversas realizaciones de la presente invención; y

25 la FIG. 140 es una vista en planta desde arriba de un montaje de panel de edificación simulado según diversas realizaciones de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

30 Con el fin de la descripción, en adelante, los términos "superior", "inferior", "interior", "exterior", "derecho", "izquierdo", "vertical", "horizontal", "parte superior", "parte inferior", y los derivados de los mismos, se referirán a la invención tal como está orientada en las figuras de los dibujos. Sin embargo, ha de entenderse que la invención puede asumir variaciones y secuencias de etapas alternativas excepto donde se especifique expresamente al contrario. También ha de entenderse que los dispositivos y procedimientos específicos, ilustrados en los dibujos adjuntos y descritos en la siguiente memoria descriptiva, son una realización de ejemplo de la presente invención.

35 Por lo tanto, no ha de considerarse que las dimensiones específicas y otras características físicas relacionadas con la realización desvelada en este documento limitan la invención. Al describir las realizaciones de la presente invención, en este documento se hará referencia a los dibujos en los que los números iguales se refieren a características iguales de la invención.

40 A excepción de donde se indique de otro modo, todos los números o expresiones que se refieren a cantidades, distancias o medidas, etc. usados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones han de entenderse como modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Por consiguiente, a menos que se indique al contrario, los parámetros numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas, que la presente invención desea obtener. Como mínimo, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada parámetro numérico debería ser interpretado al menos teniendo en cuenta el número de

45 dígitos significativos presentados y aplicando técnicas de redondeo corrientes.

A pesar de que los intervalos numéricos y los parámetros que exponen el amplio alcance de la invención son aproximaciones, los valores numéricos expuestos en los ejemplos específicos se presentan con la máxima precisión posible. Sin embargo, cualquier valor numérico contiene inherentemente ciertos errores que resultan necesariamente de la desviación estándar hallada en sus procedimientos de medición respectivos.

50 Además, debería entenderse que cualquier intervalo numérico relatado en este documento se pretende que incluya todos los sub-intervalos incluidos en el mismo. Por ejemplo, un intervalo de "1 a 10" se pretende que incluya todos los sub-intervalos entre, e incluyendo, el valor mínimo relatado de 1 y el valor máximo relatado de 10; es decir, que tenga un valor mínimo igual o mayor que 1 y un valor máximo igual o inferior a 10. Como los intervalos numéricos descritos son continuos, incluyen cada valor entre los valores mínimo y máximo. A menos que se indique expresamente de otro modo, los diversos intervalos numéricos especificados en esta solicitud son aproximaciones.

55

Diversas realizaciones de la presente invención proporcionan paneles de edificación preformados que comprenden uno o más elementos o miembros estructurales de refuerzo que corren longitudinalmente, que pueden estar parcialmente expuestos, con el resto del (de los) elemento(s) estructural(es) parcialmente encapsulado(s) en

una matriz de polímero expandido, que actúa como rotura térmica. Los elementos estructurales de refuerzo pueden estar rebordeados longitudinalmente en cada lado para proporcionar puntos de acoplamiento para objetos externos al panel. Perforaciones en los elementos estructurales de refuerzo que están encapsulados en la matriz de polímero expandido permiten la fusión en perpendicular. Perforaciones en la porción expuesta del elemento estructural de refuerzo proporcionan puntos de acoplamiento para arriostramiento lateral e instalación de servicios. En algunas realizaciones, un diseño de punto de conexión machihembrada permiten la unión a tope de paneles, agujeros de drenaje permiten el drenaje de humedad o la ventilación de vapores y puntos de acoplamiento para objetos externos. En algunas realizaciones, áreas rebajadas en extremos opuestos del panel proporcionan un área de conexión miembro a miembro con canales "C" corriendo a lo largo de la parte superior y la parte inferior del miembro estructural. En algunas realizaciones, pueden estar provistos agujeros longitudinales a través de la matriz de polímero expandido para proporcionar áreas o canales para la colocación de servicios y/o la ventilación de gases. Tal construcción también sirve para reducir el peso total de los paneles. Los agujeros longitudinales pueden ser de diámetro y ubicación variables. La fabricación del panel puede lograrse mediante el uso de un procedimiento de moldeo semicontinuo o continuo que permite longitudes de panel variables.

A continuación se analizarán los paneles de edificación compuestos de la presente invención en cuanto a realizaciones que proporcionan unidades de pared y sistemas de pared. Sin embargo, alguien experto en la materia entendería que los paneles de edificación compuestos de la presente invención pueden usarse para una diversidad de usos, por ejemplo unidades para suelos, unidades de techo, etc., como se analizará detalladamente más adelante. Por lo tanto, la intención de la siguiente discusión respecto a unidades de pared y sistemas de pared no es limitar el alcance de la presente invención.

Tal como se muestra en la FIG. 1, el panel de edificación compuesto o la unidad de pared 10 según la presente invención comprende un cuerpo central 9 compuesto de una matriz de polímero expandido (cuerpo de polímero expandido 12).

Tal como se usa en este documento, el término "matriz de polímero expansible" se refiere a un material polimérico en forma de partículas o perlas que puede ser impregnado con un agente soplador de manera que cuando las partículas y/o perlas se ponen en un molde y se aplica calor a los mismos, la evaporación del agente soplador (tal como se describe más adelante) lleva a cabo la formación de una estructura celular y/o una estructura celular extensible en las partículas y/o perlas y las superficies exteriores de las partículas y/o perlas se fusionan entre sí para formar una masa continua de material polimérico que se ajusta a la forma del molde.

Tal como se usa en este documento, el término "polímero" pretende englobar, sin limitación, homopolímeros, copolímeros y copolímeros injertados.

La matriz de polímero expandido constituye el cuerpo de polímero expandido, los paneles y/o las formas descritas más adelante en este documento. La matriz de polímero expandido se moldea típicamente a partir de partículas termoplásticas expansibles. Estas partículas termoplásticas expansibles están hechas de cualquier homopolímero o copolímero termoplástico adecuado. Particularmente adecuados para su uso son los homopolímeros derivados de monómeros aromáticos de vinilo incluyendo estireno, isopropilestireno, alfa-metilestireno, metilestirenos nucleares, cloroestireno, terc-butilestireno y similares, así como copolímeros preparados por la copolimerización de al menos un monómero aromático de vinilo tal como se describió anteriormente con uno o más monómeros distintos, siendo ejemplos no limitadores el divinilbenceno, dienos conjugados (siendo ejemplos no limitadores el butadieno, el isopreno, 1, 3- y el 2, 4- hexadieno), metacrilato de alquilo, acrilatos de alquilo, acrilonitrilo, y anhídrido maleico, en los que el monómero aromático de vinilo está presente en al menos el 50 % en peso del copolímero. En una realización de la invención, se usan polímeros de estireno, particularmente poliestireno. Sin embargo, pueden usarse otros polímeros adecuados, como poliolefinas (por ejemplo polietileno, polipropileno), policarbonatos, óxidos de polifenileno, y mezclas de los mismos.

Tal como se usan en este documento, los términos "(met)acrílico" y "(met)acrilato" pretenden incluir tanto derivados de ácido acrílico como de metacrílico, como los ésteres de alquilo correspondientes a menudo denominados acrilatos y (met)acrilatos, los cuales pretende englobar el término "(met)acrilato".

En diversas realizaciones de la invención, las partículas termoplásticas expansibles son partículas de poliestireno expansible (EPS). Estas partículas pueden estar en forma de perlas, gránulos, u otras partículas convenientes para las operaciones de expansión y moldeo. Las partículas polimerizadas en un proceso de suspensión acuosa son esencialmente esféricas y son útiles para moldear el cuerpo, los paneles y/o las formas de polímero expandido descritos más adelante en este documento. Estas partículas pueden ser tamizadas de manera que su tamaño esté comprendido entre aproximadamente 0,008 y aproximadamente 0,15 pulgadas (aproximadamente 0,20 mm a aproximadamente 3,81 mm) antes de la expansión.

Las partículas termoplásticas expansibles pueden ser impregnadas usando cualquier procedimiento convencional con un agente soplador adecuado. Como ejemplo no limitador, la impregnación puede lograrse añadiendo el agente soplador a la suspensión acuosa durante la polimerización del polímero, o alternativamente volviendo a suspender las partículas de polímero en un medio acuoso y luego incorporando el agente soplador tal como se enseña en la patente de EE.UU. N° 2.983.692. Como agente soplador puede usarse cualquier material gaseoso o material que produzca gases al calentarlo. Los agentes sopladores convencionales incluyen hidrocarburos alifáticos que contienen 4 a 6 átomos de carbono en la molécula, como butanos, pentanos, hexanos, y los hidrocarburos halogenados, por ejemplo CFC y HCFC, que hierven a una temperatura por debajo del punto de reblandecimiento del polímero escogido. También pueden usarse mezclas de estos agentes sopladores de hidrocarburos alifáticos.

Alternativamente, puede combinarse agua con estos agentes sopladores de hidrocarburos alifáticos o puede usarse agua como el único agente soplador tal como se enseña en las patentes de EE.UU. N°s 6.127.439; 6.160.027 y 6.242.540. En estas patentes se usan agentes de retención de agua. El porcentaje en peso de agua

para uso como el agente soplador puede estar comprendido entre el 1 y el 20 % .

Las partículas termoplásticas impregnadas son pre-expandidas generalmente hasta una densidad de al menos $1,6 \text{ kg / m}^3$ ($0,1 \text{ lb / ft}^3$), en algunos casos al menos 4 kg / m^3 ($0,25 \text{ lb / ft}^3$), en otros casos al menos 8 kg / m^3 ($0,5 \text{ lb / ft}^3$), en algunas situaciones al menos 12 kg / m^3 ($0,75 \text{ lb / ft}^3$), en otras situaciones al menos 16 kg / m^3 (1 lb / ft^3), y en algunos ejemplos al menos aproximadamente 32 kg / m^3 (2 lb / ft^3). Además, la densidad de las partículas pre-expandidas impregnadas puede ser hasta 192 kg / m^3 (12 lb / ft^3), en algunos casos hasta 160 kg / m^3 (10 lb / ft^3), y en otros casos hasta 80 kg / m^3 (5 lb / ft^3). La densidad de las partículas pre-expandidas impregnadas puede ser cualquier valor o intervalo entre cualquiera de los valores enumerados anteriormente. La etapa de pre-expansión se lleva a cabo convencionalmente calentando las perlas impregnadas a través de un medio de calentamiento convencional, como vapor, aire caliente, agua caliente, o calor radiante. Un procedimiento generalmente aceptado para lograr la pre-expansión de las partículas termoplásticas impregnadas se enseña en la patente de EE.UU. N° 3.023.175.

Las partículas termoplásticas impregnadas pueden ser partículas de polímero celular espumadas tal como se enseña en la publicación de solicitud de patente de EE.UU. N° 2002 / 0117769. Las partículas celulares espumadas pueden ser de poliestireno que están pre-expandidas y contienen un agente soplador volátil a un nivel de menos del 6,0 por ciento en peso, en algunos casos comprendido entre aproximadamente el 2,0 % en peso y aproximadamente el 5,0 % en peso, y en otros casos comprendido entre aproximadamente el 2,5 % en peso y aproximadamente el 3,5 % en peso basándose en el peso del polímero.

En las patentes de EE.UU N°s 4.303.756 y 4.303.757 y la publicación de solicitud de patente de EE.UU. N° 2004 / 0152729 se desvela un interpolímero de una poliolefina y monómeros aromáticos de vinilo polimerizados in situ que pueden incluirse en la resina termoplástica expansible según diversas realizaciones de la presente invención. Ejemplos no limitadores de interpolímeros que pueden usarse en la presente invención incluyen los comercializados bajo el nombre comercial ARCEL®, comercializado por NOVA Chemicals Inc., Pittsburgh, PA y PIOCELAN®, comercializado por Sekisui Plastics Co., Ltd., Tokyo, Japón.

La matriz de polímero expandido puede incluir ingredientes y aditivos habituales, como pigmentos, tintes, colorantes, plastificantes, agentes desmoldeantes, estabilizadores, absorbentes de luz ultravioleta, agentes de prevención moho, antioxidantes, etcétera. Pigmentos típicos incluyen, sin limitación, pigmentos inorgánicos como negro de carbón, grafito, grafito expansible, óxido de cinc, dióxido de titanio y óxido de hierro, así como pigmentos orgánicos como rojos y violetas de quinacridona y azules y verdes de ftalocianina de cobre.

En una realización de la invención el pigmento es negro de carbón, un ejemplo no limitador de tal material es el pigmento EPS SILVER®, comercializado por NOVA Chemicals Inc.

En otra realización de la invención el pigmento es grafito, un ejemplo no limitador de tal material es el pigmento NEOPOR®, comercializado por BASF Aktiengesellschaft Corp., Ludwigshafen am Rhein, Alemania.

Cuando en las partículas de polímero están incluidos materiales como negro de carbón y/o grafito, se proporcionan mejores propiedades aislantes, tal como se ejemplifica por los superiores valores R para materiales que contienen negro de carbón o grafito (tal como se determina usando la norma ASTM – C578). Como tal, los valores R de las partículas de polímero expandido que contienen negro de carbón y/o grafito o materiales hechos de tales partículas de polímero son al menos el 5 % más elevados que los observados para partículas o artículos resultantes que no contienen negro de humo y/o grafito.

Las partículas pre-expandidas o "pre-sopladas" son calentadas en un molde cerrado en el procedimiento de moldeo semicontinuo o continuo descrito más adelante para formar los paneles de edificación preformados según diversas realizaciones de la presente invención.

En algunas realizaciones, porciones del cuerpo central 9 pueden comprender adicionalmente materiales además de la matriz de polímero expandido, como ejemplos no limitadores estabilizadores ultravioleta (UV), estabilizadores térmicos, retardadores de llamas, mejoras estructurales, biocidas, y combinaciones de los mismos.

Generalmente, el cuerpo central 9 es de forma sustancialmente paralelepípedica, es decir, un poliedro que tiene seis caras de paralelogramo que son paralelas a la cara opuesta. Tal como se muestra en la FIG. 1, el cuerpo central 9 comprende caras opuestas, que incluyen una primera superficie o superficie interior 30 y una segunda superficie opuesta o superficie exterior 23, un primer extremo 17 y un segundo extremo 19, analizados detalladamente más adelante.

En algunas realizaciones de la invención, la superficie exterior 24 del cuerpo de polímero expandido 12 puede tener cualquier tipo de superficie deseable. En algunos ejemplos, la superficie exterior 24 será lisa, en otros ejemplos pueden cortarse o moldearse hendiduras dentro de la superficie exterior 24 para facilitar la aplicación de superficies de acabado y materiales de acabado superficial como estuco y similares. Para facilitar la aplicación de estuco a la superficie exterior 24, pueden cortarse o moldearse ranuras en T 1300 dentro de la superficie exterior 24. Puede usarse cualquier tipo adecuado de estuco, como estuco de material natural o estuco a base de polímero. Así, incluyendo ranuras en T 1300 en la superficie exterior 24, se proporciona una superficie de panel de pared preparada de estuco. Más particularmente, las ranuras en T 13 proporcionan una conexión mecánica para adherencia de estuco y no se requiere ninguna malla secundaria. En una realización particular de la invención, las ranuras en T 1300 permiten el uso de estuco de material natural ya que este tipo de estuco puede dejar pasar el aire y no atrapa el agua. Cuando no se aplica estuco a la superficie exterior 24, las ranuras en T 1300 pueden usarse como canales de condensación de agua para otras técnicas de acabado.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 1, el cuerpo de polímero expandido 12 tiene una anchura 72. El cuerpo de polímero expandido 12 puede fabricarse en una diversidad de tamaños diferentes que faciliten su manipulación

segura y un daño mínimo durante el transporte y la instalación del mismo. La anchura 32 del cuerpo de polímero expandido puede ser al menos 3,28 pies (1 m), en algunos casos al menos 4,29 pies (1,5 m), y en otros casos al menos 6,56 pies (2 m) y puede ser hasta 82,02 pies (25 m), en algunos casos hasta 65,62 pies (20 m), en otros casos hasta 49,21 pies (15 m), en algunos ejemplos hasta 32,81 pies (10 m) y en otros ejemplos hasta 16,40 pies (5 m). La anchura 32 del cuerpo de polímero expandido 12 puede ser cualquier valor o puede estar comprendida entre cualquiera de los valores enumerados anteriormente.

La altura 33 del cuerpo de polímero expandido 12 puede ser cualquier altura que permita la manipulación segura y un daño mínimo al cuerpo de polímero expandido 12 durante el transporte y la instalación. Véase la FIG. 3. En diversas realizaciones, la altura 33 del cuerpo de polímero expandido 12 está determinada generalmente por la longitud de los montantes metálicos empotrados 14 y 16. Véase también la FIG. 1. En diversas realizaciones, la altura 33 del cuerpo de polímero expandido 12 puede ser al menos 3,28 pies (1 m) y en algunos casos al menos 4,92 pies (1,5 m) y puede ser hasta 9,84 pies (3 m) y en algunos casos hasta 8,20 pies (2,5 m). La altura 33 del cuerpo de polímero expandido 12 puede ser cualquier valor o puede estar comprendida entre cualquiera de los valores enumerados anteriormente.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 1, el cuerpo de polímero expandido 12 puede tener un grosor 15, medido como la distancia desde la superficie interior 30 hasta la superficie exterior 24, de al menos 0,79 pulgadas (2 cm), en algunos casos al menos una pulgada (2,5 cm), y en otros casos al menos 1,18 pulgadas (3 cm) y puede ser hasta 3,94 pulgadas (10 cm), en algunos casos hasta 3,15 pulgadas (8 cm), y en otros casos hasta 2,36 pulgadas (6 cm) desde la superficie interior 30 del cuerpo de polímero expandido 12. Alguien experto en la materia apreciará que el cuerpo de polímero 12 podría proporcionarse en otros grosores sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

En algunas realizaciones, el cuerpo de polímero expandido 12 puede comprender una o más aberturas 18 que atraviesan toda o parte de la longitud y/o anchura del cuerpo de polímero expandido 12, por ejemplo, agujeros, conductos o rozas pueden ser moldeados por dentro y extenderse a lo largo de la longitud del cuerpo de polímero expandido 12. Sin embargo, es concebible que el cuerpo de polímero expandido 12 también pueda proporcionarse sin ninguna de tales aberturas a través del mismo. En algunas realizaciones de la presente invención, los agujeros, conductos o rozas pueden usarse como vías de acceso para alojar servicios, como cableado, fontanería y respiraderos de salida de gases dentro de las paredes, techos, suelos y tejados construidos según diversas realizaciones de la presente invención.

Las aberturas 18 pueden tener diversas formas de la sección transversal, siendo ejemplos no limitadores redonda, oval, elíptica, cuadrada, rectangular, triangular, hexagonal u octogonal. El tamaño o el área de la sección transversal de las aberturas 18 puede ser uniforme o puede variar independientemente unas de otras con respecto al tamaño y la posición en relación con la superficie interior 30 y la superficie exterior 24. La separación entre cada abertura 18 puede ser al menos 1,97 pulgadas (5 cm) y en algunos casos al menos 3,94 pulgadas (10 cm) y puede ser hasta 3,61 pies (110 cm), en algunos casos hasta 3,28 pies (100 cm), en otros casos hasta 2,46 pies (75 cm), y en algunos ejemplos hasta 1,97 pies (60 cm) medida desde un punto medio de una abertura 18 hasta un punto medio de una abertura adyacente 18. La separación entre aberturas 18 puede ser independientemente de cualquier distancia o intervalo entre cualquiera de las distancias enumeradas anteriormente.

El área de la sección transversal de las aberturas 18 también puede variar independientemente unas de otras o pueden ser uniformes. El área de la sección transversal de las aberturas 18 está limitada por las dimensiones del cuerpo de polímero expandido 12, ya que las aberturas 18 ajustarán dentro de las dimensiones del cuerpo de polímero expandido 18. El área de la sección transversal de las aberturas 18 puede ser independientemente al menos 0,155 in² (1 cm²), en algunos casos al menos 0,775 in² (5 cm²), y en otros casos al menos 1,395 in² (9 cm²) y puede ser hasta 20,15 in² (130 cm²), en algunos casos hasta 15,50 in² (100 cm²), en otros casos hasta 11,625 in² (75 cm²). El área de la sección transversal de las aberturas 18 puede ser independientemente cualquier valor o intervalo entre cualquiera de los valores enumerados anteriormente.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 4, en otras realizaciones de la invención, las unidades de pared, las unidades de suelo y los paneles de polímero expandido o cuerpo central tienen un primer extremo 17, como un extremo o borde de "lengüeta" macho, y un segundo extremo 19, como, por ejemplo, un extremo o borde de "hendidura" hembra, que facilita una unión machihembrada de dos unidades de pared, unidades de suelo y paneles de polímero expandido coincidentes. La unión machihembrada puede ser no lineal y puede permitir un agujero de drenaje y/o una abertura más grande para alojar líneas de fontanería. Típicamente, la unión machihembrada proporciona una superficie plana en la unión para permitir la fácil aplicación de cinta selladora para sellar la unión o ensambladura si se desea.

Diversas realizaciones de la presente invención además incluyen miembros de refuerzo para proporcionar resistencia, rigidez al panel y para mejorar en general la integridad estructural del panel y permitir así que el panel resista las cargas y tensiones anticipadas que probablemente se encontrará cuando esté instalado. Los miembros de refuerzo empleados en diversas realizaciones de la presente invención pueden comprender una diversidad de miembros estructurales diferentes, barras, viguetas, montantes y otros perfiles estructurales sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La FIG. 1 ilustra el uso de miembros de refuerzo en forma de montantes metálicos convencionales 14 y 16. Como puede verse en esa figura, los montantes metálicos 14 y 16 están espaciados uno de otro a través de la anchura 32 del cuerpo central 9 y se extienden longitudinalmente en el mismo tal como se ilustra en la FIG. 3. Tal como se muestra en la FIG. 1, en una realización la unidad de pared 10 comprende un montante metálico empotrado orientado hacia la izquierda 14 y un montante metálico empotrado orientado hacia la derecha 16. Alguien experto en la materia entendería que en realizaciones alternativas puede usarse un solo miembro de refuerzo o más de dos miembros de refuerzo según se desee.

Los miembros de refuerzo usados en diversas realizaciones de la invención pueden estar hechos de cualquier material adecuado. Materiales adecuados son aquellos que añaden resistencia, estabilidad e integridad

estructural a los paneles de edificación preformados. Tales materiales proporcionan montantes de entramado empotrados que cumplen los requisitos de los procedimientos de ensayo aplicables conocidos en la técnica, como ejemplos no limitadores el ASTM A 36 / A 36M-05, el ASTM A 1011 / A 1011M-05a, el ASTM A 1008 / A 1008M-05b y el ASTM A 1003 / A 1003M-05 para diversos tipos de acero.

5 Materiales adecuados incluyen, pero no están limitados a metales, plásticos de calidad de construcción, materiales compuestos, cerámicas, combinaciones de los mismos y similares. Metales adecuados incluyen, pero no están limitados al aluminio, acero, acero inoxidable, tungsteno, molibdeno, hierro y aleaciones y combinaciones de tales metales. En diversas realizaciones particulares de la invención, los miembros de refuerzo están hechos de un metal de chapa fina.

10 Plásticos adecuados de calidad de construcción incluyen, pero no están limitados a termoplásticos reforzados, resinas termoestables y resinas termoestables reforzadas. Los termoplásticos incluyen polímeros y espumas de polímero constituidos de materiales que pueden ser ablandados repetidamente por calentamiento y endurecidos de nuevo al enfriar. Polímeros termoplásticos adecuados incluyen, pero no están limitados a homopolímeros y copolímeros de estireno, homopolímeros y copolímeros de olefinas C₂ a C₂₀, dienos C₄ a C₂₀, poliésteres, poliamidas, homopolímeros y copolímeros de C₂ a C₂₀, ésteres de (met)acrilato, polieterimidias, policarbonatos, éteres de polifenilo, cloruros de polivinilo, poliuretanos y combinaciones de los mismos.

15 Resinas termoestables adecuadas son resinas que cuando son calentadas hasta su punto de curado, sufren una reacción química de reticulación que las hace solidificar y mantener su forma rígidamente, incluso a temperaturas elevadas. Resinas termoestables adecuadas incluyen, pero no están limitadas a resinas alquídicas, resinas epoxídicas, resinas de ftalato de dialilo, resinas de melamina, resinas fenólicas, resinas de poliéster, resinas de uretano, y urea, que pueden ser reticuladas por reacción, como ejemplo no limitador, con dioles, trioles, polioles, y/o formaldehído.

20 Materiales de refuerzo que pueden ser incorporados dentro de los termoplásticos y/o las resinas termoestables incluyen, pero no están limitados a fibras de carbono, fibras de aramida, fibras de vidrio, fibras metálicas, vitrofibra, negro de carbón, grafito, arcillas, carbonato de calcio, dióxido de titanio, tejido o estructuras de las fibras a las que se hizo referencia anteriormente, y combinaciones de los mismos.

25 Un ejemplo no limitador de plásticos de calidad de construcción son sistemas de resina de poliéster o de viniléster termoestables reforzados con fibra de vidrio que cumplan los requisitos de los procedimientos de ensayo necesarios conocidos en la técnica, siendo ejemplos no limitadores el ASTM D790, el ASTM D695, el ASTM D3039 y el ASTM D638.

30 Las resinas termoplásticas y termoestables pueden incluir opcionalmente otros aditivos, como ejemplo no limitador estabilizadores ultravioleta (UV), estabilizadores térmicos, retardadores de llamas, mejoras estructurales, biocidas y combinaciones de los mismos.

35 En una realización de la invención, una o más superficies de los miembros de refuerzo usados en este documento pueden tener una superficie texturizada. Tal como se usa en este documento, "superficie texturizada" se refiere a una superficie no lisa que incluye alteraciones superficiales, ejemplos no limitadores de las cuales incluyen hoyuelos y ondulación. Procedimientos para texturizar tales superficies se desvelan, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. N^{os} 6.183.879 y 5.689.990. Las superficies texturizadas pueden proporcionar resistencia mejorada en los miembros de refuerzo y/o adherencia mejorada entre los miembros de refuerzo y la matriz de polímero expandido y otros materiales, ejemplos no limitadores de lo cual incluyen hormigón, estuco, cemento y mortero.

40 Los miembros de refuerzo pueden tener una diversidad de grosores diferentes dependiendo del uso pretendido y las propiedades físicas deseadas del panel. Por ejemplo, en diversas realizaciones, los miembros de refuerzo pueden tener un grosor 41 de al menos 0,016 in (0,4 mm) hasta 0,394 in (10 mm), en algunos ejemplos al menos 0,039 in (1 mm) y en otros ejemplos al menos hasta 0,314 in (8 mm). Tal como se indicó anteriormente, los miembros de refuerzo que pueden emplearse en diversas realizaciones de la presente invención pueden tener una diversidad de diferentes formas de la sección transversal. Por ejemplo, tales miembros de refuerzo pueden comprender montantes a los que se denomina como montantes de tipo C, montantes de tipo CT y montantes de tipo CC. También es concebible que pudieran emplearse miembros de refuerzo con otras formas y grosores de la sección transversal. En las realizaciones representadas en las FIGS. 1, 4 y 6 se emplean montantes de tipo C.

45 Haciendo referencia ahora a la FIG. 1, se muestra una vista de la sección transversal de un panel de edificación preformado 10 que tiene un cuerpo de polímero expandido 12 que incluye miembros de refuerzo en forma de montantes metálicos 14 y 16 que están parcialmente empotrados en el mismo. Los montantes metálicos empotrados 14 y 16 tienen porciones laterales empotradas 20 y 22, al menos una porción de las cuales está empotrada en la matriz de polímero expandido. La porción del montante de entramado empotrada en la matriz de polímero expandido se denomina la porción térmica del montante. La porción del montante de entramado empotrado que no está empotrada en la matriz de polímero se denomina la porción estructural del montante.

50 En algunas realizaciones, como la realización representada en la FIG. 1, las porciones laterales empotradas 20 y 22 no se extienden completamente a través del cuerpo de polímero expandido 12 hasta tocar la superficie exterior 24 del cuerpo de polímero expandido 12. Las porciones laterales empotradas 20 y 22 pueden extenderse desde la superficie interior 30 cualquier distancia por dentro del cuerpo de polímero expandido 12 hasta la superficie exterior 24.

55 Haciendo referencia ahora a la FIG. 4, en algunas realizaciones, las porciones laterales empotradas 20 y 22 se extienden completamente a través del cuerpo de polímero expandido 12 hasta estar a nivel con la superficie exterior 24 del cuerpo de polímero expandido 12 o, tal como se muestra en la FIG. 137, salen a través de la superficie exterior 24 para proporcionar la porción expuesta 35. La porción expuesta 35 de las porciones laterales

empotradas 20 y 22 puede facilitar el acoplamiento de superficies y materiales de acabado a las mismas.

Las porciones laterales empotradas pueden extenderse al menos 0,39 pulgadas (1 cm), en algunos casos al menos 0,79 pulgadas (2 cm), y en otros casos al menos 1,18 pulgadas (3 cm) dentro del cuerpo de polímero expandido 12 en dirección opuesta a la superficie interior 30. Además, las porciones laterales empotradas 20 y 22 pueden extenderse hasta 3,94 pulgadas (10 cm), en algunos casos hasta 3,15 pulgadas (8 cm), y en otros casos hasta 2,36 pulgadas (6 cm) en dirección contraria a la superficie interior 30 dentro del cuerpo de polímero expandido 12. Alguien experto en la materia apreciará que las porciones laterales empotradas 20 y 22 pueden estar situadas dentro del cuerpo de polímero expandido 12 a una diversidad de distancias diferentes desde la superficie interior 30 o pueden estar comprendidas entre cualquiera de las distancias enumeradas anteriormente desde la superficie interior 30 dentro del cuerpo de polímero 12.

Por ejemplo, en otras realizaciones de la presente invención, las porciones laterales empotradas 20 y 22 pueden estar empotradas dentro del cuerpo de polímero 12 a distancias, aproximadamente, de 1 / 10 a 9 / 10, en algunos casos 1 / 3 a 2 / 3 y en otros casos 1 / 4 a 3 / 4 del grosor del cuerpo de polímero expandido 12 desde la superficie interior 30. Sin embargo, en otras realizaciones, las porciones laterales 20 y 22 pueden estar completamente expuestas para facilitar el acoplamiento de superficies o miembros de acabado a las mismas.

En algunas realizaciones de la presente invención, los montantes metálicos empotrados 14 y 16 tienen una forma de la sección transversal que incluye longitudes de empotramiento 34 y 36, porciones laterales empotradas 20 y 22 y porciones laterales expuestas 26 y 28. Se hace referencia a la orientación de los montantes metálicos empotrados 14 y 16 por la dirección de los extremos abiertos 38 y 40. En una realización de la invención mostrada en la FIG. 1, los extremos abiertos 38 y 40 están orientados uno en dirección opuesta al otro. En esta realización, la unidad de pared 10 tiene mayor rigidez y es más fácil de manipular sin doblarse. En otras realizaciones de la invención mostradas en la FIG. 41, los extremos abiertos 38 y 40 también pueden estar orientados mirando en la misma dirección.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 1 y 4, cada porción lateral expuesta 26, 28 comprende un alma o alma 1012, 1014. En algunas realizaciones, cada porción lateral expuesta 26, 28 puede comprender además un ala 1016, 1018 que se extiende generalmente en perpendicular desde el alma 1012, 1014. En algunas realizaciones, cada porción lateral expuesta 26, 28 además puede comprender una porción de labio 1020, 1022 que se extiende generalmente de manera perpendicular desde el ala 1004, 1006.

Haciendo referencia a las FIGS. 6 y 7, se muestra un montante de tipo C indicado en general como 1500. Tal como se muestra en la FIG. 7, el montante 1500 tiene un cuerpo 1502 que tiene una longitud 1501 y una anchura 1503. El montante 1500 también tiene un grosor 41 tal como se ilustra en la FIG. 6. La longitud 1501, la anchura 1503 y el grosor 41 pueden variar dependiendo de la aplicación y las condiciones de carga esperadas que debe resistir el panel. Por ejemplo, en diversas realizaciones, la longitud 1501 del cuerpo 1502 puede ser aproximadamente de 3,28 pies (1 m) a 9,84 pies (3 m), por ejemplo ocho pies (2,44 m). La anchura 1503 del cuerpo 1502 puede ser aproximadamente de 3,94 pulgadas (10 cm) a aproximadamente 7,87 in (20 cm), por ejemplo, aproximadamente 6 pulgadas (15,24 cm). Es concebible, sin embargo, que puedan emplearse otras longitudes 1501 y anchuras 1502. En diversas realizaciones, el cuerpo 1502 comprende una primera porción lateral 1504 y una segunda porción lateral opuesta 1506. La primera porción lateral 1504 y la segunda porción lateral 1506 están colocadas a lo largo de un eje que se extiende lateralmente 1507 que se extiende a través de la anchura del cuerpo 1502. La primera porción lateral 1504 del cuerpo 1502 comprende una primera porción 1509 de un alma 1508 que tiene un extremo 1510, un ala 1512 que se extiende generalmente de manera perpendicular desde el extremo 1510 del alma 1508 y, opcionalmente, un labio de retorno 1514 que se extiende generalmente de manera perpendicular desde el ala 1512 y en una dirección generalmente contraria al extremo 1510 del alma 1508 que constituye al menos una parte de la porción térmica del montante.

La segunda porción lateral 1506 del cuerpo 1502 comprende una segunda porción 1511 (mostrada en la FIG. 5) del alma 1508 que tiene un extremo 1516 opuesto al extremo 1510, un ala 1518 extendiéndose generalmente de manera perpendicular desde el extremo 1516 del alma 1508 y, opcionalmente, un labio de retorno 1520 que se extiende generalmente de manera perpendicular desde el ala 1518 y en la dirección del ala 1512. La porción del montante de entramado empotrado que no está empotrada en la matriz de polímero se denomina la porción estructural del montante.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 15, 16, 17, 20, 24, 28 y 32, un montante de tipo CT, indicado en general como 1522, comprende un cuerpo 1524 que tiene una longitud 1523, una anchura 1525 y un grosor 41. Los valores de la longitud 1523 y la anchura 1525 del montante de tipo CT 1522 pueden ser similares a los del montante de tipo C 1500 analizado anteriormente o pueden emplearse otras longitudes y/o grosores.

Tal como se muestra en la FIG. 16, el cuerpo 1524 comprende una primera porción lateral 1526 y una segunda porción lateral opuesta 1528. La primera porción lateral 1526 y la segunda porción lateral 1528 están colocadas a lo largo de un eje que se extiende lateralmente 1529 que atraviesa la anchura del cuerpo 1524. La primera porción lateral 1526 comprende una primera porción 1531 de la primera alma 1530 (la porción térmica) que tiene un primer extremo 1532, una primera ala 1536 que se extiende generalmente de manera perpendicular desde el primer extremo 1532 de la primera alma 1530, una segunda alma 1538 que tiene un primer extremo 1540 y un segundo extremo 1542 que se extiende generalmente de manera perpendicular desde la primera ala 1536 y colocado generalmente paralelo a la primera alma 1530 y una segunda ala 1544 que tiene un primer extremo 1546, un segundo extremo 1548 y una porción central 1550 que se extiende entre los mismos. La porción central 1550 de la segunda ala 1544 está colocada generalmente de manera perpendicular al primer extremo 1540 de la segunda alma 1538. En general, la segunda ala 1544 está colocada para formar una forma de T con respecto a la segunda porción de alma 1538.

La segunda porción lateral 1528 del cuerpo comprende una segunda porción 1533 (la porción estructural -

mostrada en la FIG. 15) de la primera alma 1530 que tiene un segundo extremo 1534, una tercera ala 1552 que se extiende generalmente de manera perpendicular desde el segundo extremo 1534 de la primera alma 1530, y, opcionalmente, un labio de retorno 1554 que se extiende generalmente de manera perpendicular desde la tercera ala 1552 (véase la FIG. 16).

Algunas de las diferencias entre las diferentes realizaciones de montantes de tipo CT 1522 están basadas en la posición del montante de tipo CT 1522 en relación con el cuerpo de polímero expandido 12, la longitud de la primera alma 1530 y la longitud de la segunda alma 1538.

Como ejemplo no limitador, en la realización ilustrada en la FIG. 15, la primera porción 1531 de la primera porción lateral 1526 está empotrada en el cuerpo de polímero expandido 12 con la segunda ala 1544 y una porción 1539 de la segunda alma 1538 que se extiende más allá de la superficie exterior 24 del cuerpo de polímero expandido 12. La longitud de la primera alma 1530 puede ser de aproximadamente 5,12 pulgadas (13 cm) a aproximadamente 5,90 pulgadas (15 cm), por ejemplo 5,51 pulgadas (14 cm). Además, la longitud de la segunda alma 1538 puede ser de aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm) a aproximadamente 2,36 pulgadas (6 cm), por ejemplo dos pulgadas (5,08 cm). Sin embargo, estas longitudes pueden variar en otras realizaciones / aplicaciones.

En la realización ilustrada en la FIG. 19, la primera porción 1531 de la primera porción lateral 1526 está empotrada en el cuerpo de polímero expandido 12 con la segunda ala 1544 a nivel con la superficie exterior 24 del cuerpo de polímero expandido 12. La longitud de la primera alma 1530 puede ser de aproximadamente 5,51 pulgadas (14 cm) a aproximadamente 6,30 pulgadas (16 cm), por ejemplo seis pulgadas (15,24 cm). Además, la longitud de la segunda alma 1538 puede ser de aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm) a aproximadamente 2,36 pulgadas (6 cm), por ejemplo 2 pulgadas (5,08 cm). Sin embargo, estas longitudes pueden variar en otras realizaciones / aplicaciones.

En la realización ilustrada en la FIG. 23, similar a la realización de la FIG. 15, la primera porción 1531 de la primera porción lateral 1526 está empotrada en el cuerpo de polímero expandido 12 con la segunda ala 1544 y una porción de la segunda alma 1538 extendiéndose más allá de la superficie exterior 24 del cuerpo de polímero expandido 12. La longitud de la primera alma 1530 puede ser de aproximadamente 6,30 pulgadas (16 cm) a aproximadamente 7,09 pulgadas (18 cm), por ejemplo siete pulgadas (17,78 cm). Además, la longitud de la segunda alma 1538 puede ser de aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm) a aproximadamente 2,36 pulgadas (6 cm), por ejemplo dos pulgadas (5,08 cm). Sin embargo, estas longitudes pueden variar en otras realizaciones / aplicaciones.

La realización ilustrada en la FIG. 27, similar a la realización de la FIG. 19, la primera porción 1531 de la primera porción lateral 1526 está empotrada en el cuerpo de polímero expandido 12 con la segunda ala 1544 a nivel con la superficie exterior 24 del cuerpo de polímero expandido 12. La longitud de la primera alma 1530 puede ser de aproximadamente 6,30 pulgadas (16 cm) a aproximadamente 7,09 pulgadas (18 cm), por ejemplo siete pulgadas (17,78 cm). Además, la longitud de la segunda alma 1538 puede ser de aproximadamente 0,39 pulgadas (1 cm) a aproximadamente 1,18 pulgadas (3 cm), por ejemplo 1 pulgada (2,54 cm). Sin embargo, estas longitudes pueden variar en otras realizaciones / aplicaciones.

En la realización ilustrada en la FIG. 31 la primera porción 1531 de la primera porción lateral 1526 está empotrada en el cuerpo de polímero expandido 12 con la segunda ala 1544 extendiéndose un poco más allá de la superficie exterior 24 del cuerpo de polímero expandido 12 de manera que una superficie inferior de la segunda ala 1544 es adyacente a la superficie exterior 24. La longitud de la primera alma 1530 puede ser de aproximadamente 6,69 pulgadas (17 cm) a aproximadamente 7,48 pulgadas (19 cm), por ejemplo 7,25 in (18,42 cm). Además, la longitud de la segunda alma 1538 puede ser de aproximadamente 0,39 pulgadas (1 cm) a aproximadamente 1,18 pulgadas (3 cm), por ejemplo una pulgada (2,54 cm). Sin embargo, estas longitudes pueden variar en otras realizaciones / aplicaciones.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 36, 42, 45, 47, 49, 51, 54, 56, 59, 63, 65, 69, 71 y 74, en otras realizaciones de la invención, un montante de "tipo CC", indicado en general como 1556, comprende un cuerpo 1558 que tiene una longitud 1557, una anchura 1559 y un grosor 41 (véanse las FIGS. 36 y 37). La longitud 1557 del cuerpo 1558 puede ser de aproximadamente 3,28 pies (1 m) a 9,84 pies (3 m), por ejemplo ocho pies (2,44 m). La anchura 1559 del cuerpo 1558 puede ser de aproximadamente 5,90 pulgadas (15 cm) a aproximadamente 9,84 pulgadas (25 cm), por ejemplo ocho pulgadas (20,32 cm). Sin embargo, estas longitudes pueden variar en otras realizaciones / aplicaciones.

En diversas realizaciones, el cuerpo 1558 comprende una primera porción lateral 1560 y una segunda porción lateral opuesta 1562. La primera porción lateral 1560 y la segunda porción lateral 1562 están colocadas a lo largo de un eje que se extiende lateralmente 1561 que atraviesa la anchura 1559 del cuerpo 1558. La primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 comprende una primera alma 1564 que tiene un primer extremo 1566 y un segundo extremo 1568. La primera ala 1570 se extiende generalmente de manera perpendicular desde el segundo extremo 1568 de la primera alma 1564. La primera ala 1570 con un primer extremo 1572 adyacente a la primera alma 1564 y un segundo extremo opuesto 1574. El primer extremo 1560 del cuerpo 1558 puede comprender opcionalmente un primer labio de retorno 1576 que se extiende generalmente de manera perpendicular desde la primera ala 1570 (véase la FIG. 36).

La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 comprende una segunda ala 1578 que tiene un primer extremo 1580 y un segundo extremo 1582. La segunda ala 1578 se extiende generalmente de manera perpendicular desde el primer extremo 166 de la primera alma 1564. Una segunda alma 1584 se extiende generalmente de manera perpendicular desde el segundo extremo 1582 de la segunda ala 1578. Teniendo la segunda alma 1584 un primer extremo 1586 y un segundo extremo 1588. El segundo extremo 1562 del cuerpo 1558 también comprende una tercera ala 1590 que se extiende generalmente de manera perpendicular desde el segundo extremo 1588 de la segunda alma 1584 y, opcionalmente, un segundo labio de retorno 1592 que se extiende generalmente de manera perpendicular a la tercera ala 1590 (véase la FIG. 36).

En una realización de ejemplo del montante de "tipo CC" 1556, como la ilustrada en la FIG. 42, la primera alma 1564 tiene una longitud de aproximadamente 3,94 pulgadas (10 cm) a aproximadamente 4,72 pulgadas (12 cm), por ejemplo 4,375 pulgadas (11,11 cm). La primera ala 1570 tiene una longitud de aproximadamente 1,18 pulgadas (3 cm) a aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm), por ejemplo 1,626 in (4,13 cm). El primer labio de retorno 1576 tiene una longitud de aproximadamente 0,20 pulgadas (0,5 cm) a aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). La segunda ala 1578 tiene una longitud de aproximadamente 1,18 pulgadas (3 cm) a aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm), por ejemplo 1,626 in (4,13 cm). La segunda alma 1584 tiene una longitud de aproximadamente 3,15 pulgadas (8 cm) a aproximadamente 3,94 pulgadas (10 cm), por ejemplo 3,626 in (9,21 cm). La tercera ala 1590 tiene una longitud de aproximadamente 1,18 pulgadas (3 cm) a aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm), por ejemplo 1,626 in (4,13 cm). El segundo labio de retorno 1592 tiene una longitud de aproximadamente 0,20 pulgadas (0,5 cm) a aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Sin embargo, estas longitudes pueden variar en otras realizaciones / aplicaciones.

Haciendo referencia a las FIGS. 7 – 78, la primera alma 1508, 1530, 1564 de los miembros de refuerzo empotrados que pueden comprender, por ejemplo, montantes, viguetas, etc. tienen agujeros 13 o aberturas a lo largo de su longitud para facilitar la fusión del material plástico expandido y reducir cualquier efecto de puente térmico o transferencia de calor en las barras, montantes, viguetas y/o miembros de refuerzo.

Los agujeros de expansión 13 son útiles porque, a medida que el cuerpo de polímero expandido 12 es moldeado, la matriz de polímero se expande a través de los agujeros de expansión 13 y el polímero expansible se fusiona. Esto permite que la matriz de polímero recubra y sostenga los montantes empotrados 16 por medio de la fusión en el polímero expansible. En una realización de la invención, los agujeros de expansión 13 pueden tener una superficie rebordeada y, en muchos casos, una superficie de ala laminada para proporcionar resistencia añadida a los montantes metálicos empotrados.

Los agujeros de expansión 13 pueden estar configurados en una diversidad de maneras, tamaños y formas diferentes incluyendo, pero no limitadas a las siguientes configuraciones.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 7 y 8, la primera porción lateral 1504 del cuerpo 1502 comprende un alma 1508 con una pluralidad de agujeros generalmente circulares 1594 que se extienden a lo largo de la longitud del cuerpo 1502. La pluralidad de agujeros 1594 pueden estar generalmente espaciados uniformemente a lo largo de la longitud del cuerpo 1502. Cada agujero de la pluralidad de agujeros 1594 puede tener un diámetro de aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm) a aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm), por ejemplo 1,20 pulgadas (3,05 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de los agujeros 1594 pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. El segundo extremo 1506 del cuerpo 1502 comprende el alma 1508 con cuatro agujeros de servicio alargados, de forma generalmente oval, 46. Los agujeros de servicio 46 se analizarán con mayor detalle en lo sucesivo. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 9 y 10, la primera porción lateral 1504 del cuerpo 1502 comprende un alma 1508 con una pluralidad de agujeros 1596 a lo largo de la longitud del cuerpo 1502. Los agujeros 1596 pueden tener una forma generalmente circular y comprender una primera serie de agujeros 1598 generalmente espaciados uniformemente a lo largo de la longitud del cuerpo 1502 y una segunda serie de agujeros 1600 que pueden estar generalmente espaciados uniformemente a lo largo de la longitud del cuerpo 1502. La primera serie de agujeros 1598 puede estar espaciada de la segunda serie de agujeros 1600 por una porción central 1602 del cuerpo 1502 que está libre de agujeros. Cada uno de los agujeros de la primera serie de agujeros 1598 y la segunda serie de agujeros 1600 puede tener un diámetro de aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm) a aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm), por ejemplo 1,20 pulgadas (3,05 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

La longitud de la porción central 1602 puede variar según se desee, por ejemplo, la porción central 1602 puede ser de 1 / 10 a 1 / 5 de la longitud global del montante. En una realización, la porción central 1602 es aproximadamente 1 / 7 de la longitud total del montante. La segunda porción lateral 1506 del cuerpo comprende el alma 1508 que puede tener tres agujeros de utilidad de forma generalmente oval 48. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros puede variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 11 y 12, el extremo de la porción lateral 1504 del cuerpo 1502 comprende un alma 1508 que puede tener seis agujeros generalmente circulares 1604 que se extienden a lo largo de la longitud del cuerpo 1502. Los seis agujeros 1604 pueden estar generalmente espaciados uniformemente a lo largo de la longitud del cuerpo 1502. Cada uno de los seis agujeros 1604 puede tener un diámetro de aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm) a aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm), por ejemplo 1,20 pulgadas (3,05 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1506 del cuerpo 1502 comprende el alma 1508 que puede tener tres agujeros de servicio de forma generalmente oval 46. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 13 y 14, la primera porción lateral 1504 del cuerpo 1502 puede comprender un alma 1508 con seis agujeros generalmente circulares 1606 que se extienden a lo largo de la longitud del cuerpo 1502. Los seis agujeros 1606 pueden estar colocados a lo largo de la longitud del cuerpo 1502 en un primer grupo de dos agujeros espaciados uniformemente 1608, un segundo grupo de dos agujeros espaciados uniformemente 1610 y un tercer grupo de dos agujeros espaciados uniformemente 1612. La distancia entre un segundo agujero 1606 del primer grupo 1608 y un primer agujero 1606 del segundo grupo 1610 puede ser la misma

que la distancia desde un segundo agujero 1606 del segundo grupo 1610 hasta un primer agujero 1606 del tercer grupo 1612. Cada uno de los seis agujeros 1606 puede tener un diámetro de aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm) a aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm), por ejemplo 1,20 pulgadas (3,05 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 78, la primera porción lateral 1504 del cuerpo 1502 comprende un alma 1508 que puede tener una primera fila 1614 de agujeros alargados u ovals espaciados uniformemente 1616, una segunda fila 1618 de agujeros alargados u ovals espaciados uniformemente 1620 y una fila 1622 de agujeros circulares espaciados uniformemente 1624 colocada entre la primera fila 1614 de agujeros alargados u ovals 1616 y la segunda fila 1618 de agujeros alargados u ovals 1620. Cada agujero de la fila 1622 de agujeros circulares 1624 puede tener un diámetro de aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm) a aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm), por ejemplo 1,20 pulgadas (3,05 cm). Cada agujero 1620 de la segunda fila 1618 de agujeros alargados u ovals 1620 puede tener una longitud que es igual a la longitud de cada agujero 1616 de la primera fila 1614 de agujeros alargados u ovals 1616, aunque las longitudes relativas de los agujeros respectivos puede variar. Por ejemplo, cada agujero 1620 de la segunda fila 1618 de agujeros alargados u ovals 1620 y cada agujero 1616 de la primera fila 1614 de agujeros alargados u ovals 1616 pueden tener una longitud de aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm) a aproximadamente 2,76 pulgadas (7 cm), por ejemplo 2,5 pulgadas (6,35 cm), y una anchura de 0,20 pulgadas (0,5 cm) a 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 17 y 18, la primera porción lateral 1526 del cuerpo 1524 comprende una pluralidad de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1626 que se extienden a lo largo de una longitud de la segunda alma 1538 y colocados adyacentes a la primera ala 1536, y una pluralidad de agujeros generalmente circulares igualmente espaciados 1628 que se extienden a lo largo de una longitud de la primera alma 1530 en el otro lado de la primera ala 1536. Cada agujero de la pluralidad de agujeros alargados u ovals 1626 puede tener una longitud de aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm) a aproximadamente 2,76 pulgadas (7 cm), por ejemplo 2,5 pulgadas (6,35 cm), y una anchura de 0,20 pulgadas (0,5 cm) a 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Cada agujero de la pluralidad de agujeros circulares 1628 puede tener un diámetro de aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm) a aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm), por ejemplo 1,20 pulgadas (3,05 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1528 del cuerpo 1524 puede comprender cuatro agujeros de servicio de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la primera alma 1530. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 21 y 22, la primera porción lateral 1526 del cuerpo 1524 puede comprender una pluralidad de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1630 que se extienden a lo largo de una longitud de la segunda alma 1538 y colocados en el centro de la segunda alma 1538, y una pluralidad de agujeros generalmente circulares igualmente espaciados 1632 que se extienden a lo largo de una longitud de la primera alma 1530. Cada agujero de la pluralidad de agujeros alargados u ovals 1630 puede tener una longitud de aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm) a aproximadamente 2,76 pulgadas (7 cm), por ejemplo 2,5 pulgadas (6,35 cm), y una anchura de 0,20 pulgadas (0,5 cm) a 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Cada agujero de la pluralidad de agujeros circulares 1632 puede tener un diámetro de aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm) a aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm), por ejemplo 1,20 pulgadas (3,05 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1528 del cuerpo 1524 puede comprender cuatro agujeros de servicio de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la primera alma 1530. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 25 y 26, la primera porción lateral 1526 del cuerpo 1524 puede comprender una pluralidad de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1634 que se extienden a lo largo de una longitud de la segunda alma 1538 y adyacentes a la primera ala 1536, y una pluralidad de agujeros generalmente circulares igualmente espaciados 1636 que se extienden a lo largo de una longitud de la primera alma 1530. Cada agujero de la pluralidad de agujeros alargados u ovals 1634 puede tener una longitud de aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm) a aproximadamente 2,76 pulgadas (7 cm), por ejemplo 2,5 pulgadas (6,35 cm), y una anchura de 0,20 pulgadas (0,5 cm) a 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Cada agujero de la pluralidad de agujeros circulares 1636 puede tener un diámetro de aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm) a aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm), por ejemplo 1,20 pulgadas (3,05 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1528 del cuerpo 1524 puede comprender tres agujeros de servicio de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la primera alma 1530. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 29 y 30, la primera porción lateral 1526 del cuerpo 1524 puede comprender una pluralidad de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1638 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1538 y colocados en el centro de la segunda alma 1538. La primera porción lateral 1526 también puede comprender una pluralidad de agujeros generalmente circulares igualmente espaciados 1640 que se extienden a lo largo de una longitud de la primera alma 1530. Cada agujero de la pluralidad de agujeros alargados u ovals 1638 puede tener una longitud de aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm) a aproximadamente 2,76 pulgadas (7 cm), por ejemplo 2,5 pulgadas (6,35 cm), y una anchura de 0,20 pulgadas (0,5 cm) a 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Cada agujero de la pluralidad de agujeros circulares 1640 puede tener un diámetro de aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm) a aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm), por ejemplo 1,20

pulgadas (3,05 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1528 del cuerpo 1524 puede comprender tres agujeros de servicio de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la primera alma 1530. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 33 y 34, la primera porción lateral 1526 del cuerpo 1524 puede comprender una pluralidad de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1642 que se extienden a lo largo de una longitud de la segunda alma 1538 y colocados en el centro de la segunda alma 1538, y una pluralidad de agujeros generalmente circulares igualmente espaciados 1644 que se extienden a lo largo de una longitud de la primera alma 1530. Cada agujero de la pluralidad de agujeros alargados u ovals 1642 puede tener una longitud de aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm) a aproximadamente 2,76 pulgadas (7 cm), por ejemplo 2,5 pulgadas (6,35 cm), y una anchura de 0,20 pulgadas (0,5 cm) a 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Cada agujero de la pluralidad de agujeros circulares 1644 puede tener un diámetro de aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm) a aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm), por ejemplo 1,20 pulgadas (3,05 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1528 del cuerpo 1524 puede comprender tres agujeros de servicio de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la primera alma 1530. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 37 y 38, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1646 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1648, una segunda fila 1650 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1652 y una tercera fila 1654 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1656. Cada fila 1646, 1650, 1654 se extiende a lo largo de una longitud de la primera alma 1564. La segunda fila 1650 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1652 puede estar desplazada con respecto a la primera y la tercera filas 1646, 1654 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1648, 1656, es decir, los centros de los agujeros 1648, 1656 están alineados y los centros de los agujeros 1652 están desplazados con respecto a los mismos. Cada agujero de cada fila 1646, 1650, 1654 de agujeros alargados u ovals 1648, 1652, 1656 puede tener una longitud de aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm) a aproximadamente 2,76 pulgadas (7 cm), por ejemplo 2,5 pulgadas (6,35 cm), y una anchura de 0,20 pulgadas (0,5 cm) a 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender cuatro agujeros de servicio de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la segunda alma 1584. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. Además, la segunda porción de alma 1584 tiene una longitud que es mayor que la longitud de la primera porción de alma 1564, tal como se muestra en la FIG. 38, creando así una hendidura. La hendidura permite el acoplamiento firme a un sistema de entramado.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 39 y 40, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1658 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1660, una segunda fila 1662 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1664 y una tercera fila 1666 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1668. Cada fila 1658, 1662, 1666 se extiende a lo largo de una longitud de la primera alma 1564. La segunda fila 1662 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1664 puede estar desplazada con respecto a la primera y la tercera filas 1658, 1666 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1660, 1668. Cada agujero de cada fila 1658, 1662, 1666 de agujeros alargados u ovals 1660, 1664, 1668 puede tener una longitud de aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm) a aproximadamente 2,76 pulgadas (7 cm), por ejemplo 2,5 pulgadas (6,35 cm), y una anchura de 0,20 pulgadas (0,5 cm) a 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros de servicio de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 41-44, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1670 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1672, una segunda fila 1674 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1676 y una tercera fila 1678 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1680. Véase la FIG. 43. Cada fila 1670, 1674, 1678 se extiende a lo largo de una longitud de la primera alma 1564. La segunda fila 1674 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1676 puede estar desplazada con respecto a la primera y la tercera filas 1670, 1678 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1672, 1680. Cada agujero de cada fila 1670, 1674, 1678 de agujeros alargados u ovals 1672, 1676, 1680 puede tener una longitud de aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm) a aproximadamente 2,76 pulgadas (7 cm), por ejemplo 2,36 pulgadas (6 cm), y una anchura de 0,20 pulgadas (0,5 cm) a 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,591 pulgadas (1,5 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros ciegos de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostamiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 45 y 46, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1682 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1684, una segunda fila 1686 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1688 y una tercera fila 1690 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1692. Cada fila 1682, 1686, 1690 se extiende a lo largo de una longitud de la primera

alma 1564. La segunda fila 1686 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1688 puede estar desplazada con respecto a la primera y la tercera filas 1682, 1690 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1684, 1692. Además, cada agujero 1688 de la segunda fila 1686 de agujeros alargados u ovals 1688 puede tener una longitud que es mayor que la longitud de cada agujero de la primera y la tercera filas 1682, 1690 de agujeros alargados u ovals 1684, 1692. Cada agujero de cada fila 1682, 1690 de agujeros alargados u ovals 1684, 1692 puede tener una longitud de aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm) a aproximadamente 2,76 pulgadas (7 cm), por ejemplo 2,5 pulgadas (6,35 cm), y una anchura de 0,20 pulgadas (0,5 cm) a 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Cada agujero de la fila 1686 de agujeros alargados u ovals 1688 puede tener una longitud de aproximadamente 7,87 in (20 cm) a aproximadamente 9,45 in (24 cm), por ejemplo 8,50 in (21,6 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros ciegos de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostramiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 47 y 48, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1693 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1694, una segunda fila 1695 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1696, una tercera fila 1697 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1698, una cuarta fila 1699 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1700 y una quinta fila 1701 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1702 que se extienden a lo largo de la longitud de la primera alma 1564. La segunda y la cuarta filas 1695 y 1699 pueden estar desplazadas con respecto a la primera, la tercera y la quinta filas 1693, 1697 y 1701. Cada agujero de cada fila 1693, 1695, 1697, 1699, 1701 de agujeros alargados u ovals 1694, 1696, 1698, 1700 y 1702 puede tener una longitud de aproximadamente 4,33 in (11 cm) a aproximadamente 5,51 pulgadas (14 cm), por ejemplo cinco pulgadas (12,7 cm), y una anchura de 0,10 pulgadas (0,25 cm) a 0,39 pulgadas (1 cm), por ejemplo 0,25 pulgadas (0,635 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros ciegos de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostramiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 49 y 50, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1703 de agujeros alargados o rectangulares igualmente espaciados 1704, una segunda fila 1705 de agujeros alargados o rectangulares igualmente espaciados 1706 y una tercera fila 1707 de agujeros alargados o rectangulares igualmente espaciados 1708 que se extienden a lo largo de una longitud de la primera alma 1564. Cada agujero de la segunda fila de agujeros alargados o rectangulares 1706 puede tener una longitud que es mayor que la longitud de cada agujero de la primera y la tercera filas de agujeros alargados o rectangulares 1704 y 1708. Cada agujero de cada fila 1703, 1707 de agujeros alargados o rectangulares 1704, 1708 puede tener una longitud de aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm) a aproximadamente 2,76 pulgadas (7 cm), por ejemplo 2,5 pulgadas (6,35 cm), y una anchura de aproximadamente 0,20 pulgadas (0,5 cm) a aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Cada agujero de la fila 1705 de agujeros alargados o rectangulares 1688 puede tener una longitud de aproximadamente 10,63 in (27 cm) a aproximadamente 15,60 in (32 cm), por ejemplo 11,5 in (29,2 cm) y una anchura de aproximadamente 0,20 pulgadas (0,5 cm) a aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros ciegos de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostramiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 51-53, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una fila de primeras ranuras generalmente triangulares 1710 y segundas ranuras generalmente triangulares 1712 generalmente alternas que se extienden a lo largo de una longitud de la primera alma 1564. Las primeras ranuras triangulares 1710 pueden comprender una base 1714 colocada generalmente paralela a un borde de intersección entre la primera alma 1564 y la primera ala 1570 del primer extremo 1560 del cuerpo 1558 y un vértice 1716 orientado hacia la segunda ala 1578 del segundo extremo 1562 del cuerpo 1558. Las segundas ranuras triangulares 1712 pueden comprender una base 1718 colocada generalmente paralela a un borde de intersección entre la primera alma 1564 y la segunda ala 1578 del segundo extremo 1562 del cuerpo 1558 y un vértice 1720 orientado hacia la primera ala 1570 del primer extremo 1560 del cuerpo 1558. Las primeras ranuras triangulares 1710 y las segundas ranuras triangulares 1712 pueden comprender generalmente triángulos equiláteros con cada borde de cada ranura triangular 1710, 1712 teniendo una longitud de aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm) a aproximadamente 2,36 pulgadas (6 cm), por ejemplo dos pulgadas (5,13 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros ciegos de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostramiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 54 y 55, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1721 de agujeros alargados u ovals 1722, una segunda fila 1723 de agujeros alargados u ovals 1724 con cada agujero teniendo una longitud que es inferior a la longitud de cada agujero de la primera fila de agujeros alargados u ovals 1722, una fila de primeras ranuras triangulares 1726 y segundas ranuras

triangulares 1728 generalmente alternas, una tercera fila 1729 de agujeros alargados u ovals 1730 con cada agujero teniendo una longitud que es igual a la longitud de cada agujero de la segunda fila 1723 de agujeros alargados u ovals 1724, y una cuarta fila 1731 de agujeros alargados u ovals 1732 con cada agujero teniendo una longitud que es igual a la longitud de cada agujero de la primera fila 1721 de agujeros alargados u ovals 1722. Cada fila de agujeros se extiende a lo largo de una longitud de la primera alma 1564. Cada agujero de la primera fila 1721 de agujeros alargados u ovals 1722 y la cuarta fila 1731 de agujeros alargados u ovals 1732 puede tener una longitud de aproximadamente 5,51 pulgadas (14 cm) a aproximadamente 6,30 pulgadas (16 cm), por ejemplo seis pulgadas (15,24 cm), y una anchura de aproximadamente 0,10 pulgadas (0,25 cm) a aproximadamente 0,39 pulgadas (1 cm), por ejemplo 0,25 pulgadas (0,635 cm). Cada agujero de la segunda fila 1723 de agujeros alargados u ovals 1724 y la tercera fila 1729 de agujeros alargados u ovals 1730 puede tener una longitud de aproximadamente 0,591 in (1,5 cm) a aproximadamente 1,378 in (3,5 cm), por ejemplo una pulgada (2,54 cm), y una anchura de aproximadamente 0,10 pulgadas (0,25 cm) a aproximadamente 0,39 pulgadas (1 cm), por ejemplo 0,25 pulgadas (0,635 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. Las primeras ranuras triangulares 1726 pueden comprender una base 1734 colocada generalmente paralela a un borde de intersección entre la primera alma 1564 y la primera ala 1570 del primer extremo 1560 del cuerpo 1558 y un vértice 1736 orientado hacia la segunda ala 1578 del segundo extremo 1562 del cuerpo 1558. Las segundas ranuras triangulares 1728 pueden comprender una base 1738 colocada generalmente paralela a un borde de intersección entre la primera alma 1564 y la segunda ala 1578 del segundo extremo 1562 del cuerpo 1558 y un vértice 1740 orientado hacia la primera ala 1570 del primer extremo 1560 del cuerpo 1558. Las primeras ranuras triangulares 1710 y las segundas ranuras triangulares 1712 pueden comprender generalmente triángulos equiláteros con cada borde de cada ranura triangular 1710, 1712 teniendo una longitud de aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm) a aproximadamente 2,36 pulgadas (6 cm), por ejemplo dos pulgadas (5,13 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros ciegos de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostamiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 57 y 58, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1741 de agujeros alargados u ovals 1742, una fila de primeras ranuras triangulares 1744 y segundas ranuras triangulares 1746 generalmente alternas, y una segunda fila 1747 de agujeros alargados u ovals 1748 con cada agujero teniendo una longitud que es igual a la longitud de cada agujero de la primera fila de agujeros alargados u ovals 1742. Cada fila de agujeros se extiende a lo largo de una longitud de la primera alma 1564. Cada agujero de la primera fila 1741 de agujeros alargados u ovals 1742 y la segunda fila 1747 de agujeros alargados u ovals 1748 puede tener una longitud de aproximadamente 3,15 pulgadas (8 cm) a aproximadamente 3,94 pulgadas (10 cm), por ejemplo 3,54 in (9 cm), y una anchura de aproximadamente 0,10 pulgadas (0,25 cm) a aproximadamente 0,39 pulgadas (1 cm), por ejemplo 0,25 pulgadas (0,635 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. Las primeras ranuras triangulares 1744 pueden comprender una base 1750 colocada generalmente paralela a un borde de intersección entre la primera alma 1564 y la primera ala 1570 del primer extremo 1560 del cuerpo 1558 y un vértice 1752 orientado hacia la segunda ala 1578 del segundo extremo 1562 del cuerpo 1558. Las segundas ranuras triangulares 1746 pueden comprender una base 1754 colocada generalmente paralela a un borde de intersección entre la primera alma 1564 y la segunda ala 1578 del segundo extremo 1562 del cuerpo 1558 y un vértice 1756 orientado hacia la primera ala 1570 del primer extremo 1560 del cuerpo 1558. Las primeras ranuras triangulares 1710 y las segundas ranuras triangulares 1712 pueden comprender generalmente triángulos equiláteros con cada borde de cada ranura triangular 1710, 1712 teniendo una longitud de aproximadamente 1,58 pulgadas (4 cm) a aproximadamente 2,36 pulgadas (6 cm), por ejemplo dos pulgadas (5,13 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros ciegos de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostamiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 59 y 60, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1757 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1758, una segunda fila 1759 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1760, y una tercera fila 1761 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1762. Cada fila de agujeros se extiende a lo largo de una longitud de la primera alma 1564. La segunda fila de agujeros 1760 puede estar desplazada con respecto a la primera y la tercera filas de agujeros 1758, 1762. Cada agujero de cada fila 1757, 1759, 1760 de agujeros alargados u ovals 1758, 1760, 1762 pueden tener una longitud de aproximadamente 7,48 pulgadas (19 cm) a aproximadamente 8,27 in (21 cm), por ejemplo ocho pulgadas (20,32 cm), y una anchura de aproximadamente 0,20 pulgadas (0,5 cm) a aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros ciegos de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostamiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 61 y 62, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1763 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1764, una segunda fila 1765 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1766, y una tercera fila 1767 de agujeros alargados u ovals igualmente espaciados 1768. Cada fila de agujeros se extiende a lo largo de una longitud de la primera alma

1564. La segunda fila de agujeros 1766 puede estar desplazada con respecto a la primera y la tercera filas de agujeros 1764, 1768. Cada agujero de cada fila 1763, 1765, 1767 de agujeros alargados u ovales 1764, 1766, 1768 puede tener una longitud de aproximadamente 7,48 pulgadas (19 cm) a aproximadamente 8,27 in (21 cm), por ejemplo ocho pulgadas (20,32 cm), y una anchura de aproximadamente 0,20 pulgadas (0,5 cm) a aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda ala 1578 puede comprender ranuras adicionales 1769 que se extienden a lo largo de una longitud de la misma. Las ranuras adicionales 1769 proporcionan una rotura térmica. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros ciegos de forma generalmente oval 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostramiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 63 y 64, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1771 de agujeros generalmente alargados o rectangulares igualmente espaciados 1770, una segunda fila 1773 de agujeros generalmente alargados o rectangulares igualmente espaciados 1772, una tercera fila 1775 de agujeros generalmente alargados o rectangulares igualmente espaciados 1774, una cuarta fila 1777 de agujeros generalmente alargados o rectangulares igualmente espaciados 1776, y una quinta fila 1779 de agujeros generalmente alargados o rectangulares igualmente espaciados 1778. Cada fila se extiende a lo largo de una longitud de la primera alma 1564. Tal como se muestra en la FIG. 63, en diversas realizaciones, los agujeros 1770 pueden formarse perforando las pestañas 1771' correspondientes en la primera alma 1564. Asimismo, los agujeros 1774 pueden formarse perforando, cortando, etc. las pestañas 1775' correspondientes en la primera alma 1564. Los agujeros 1778 pueden formarse perforando, cortando, etc. las pestañas 1779' correspondientes en la primera alma 1564. Alguien experto en la materia apreciará que las pestañas 1771', 1775' y 1779' sirven para reforzar la primera alma 1564. Cada agujero de la primera, la tercera y la quinta filas 1771, 1775, 1779 de agujeros alargados 1770, 1774, 1778 puede tener una anchura de la sección transversal más pequeña y una longitud más corta que los agujeros de la segunda y la cuarta filas 1773, 1777 de agujeros alargados 1772, 1776. Cada agujero de la primera, la tercera y la quinta filas 1771, 1775, 1779 de agujeros alargados 1770, 1774, 1778 puede tener una longitud de aproximadamente 2,36 pulgadas (6 cm) a aproximadamente 3,15 pulgadas (8 cm), por ejemplo tres pulgadas (7,62 cm), y una anchura de aproximadamente 0,20 pulgadas (0,5 cm) a aproximadamente 0,30 in (0,75 cm), por ejemplo 0,26 in (0,65 cm). Cada agujero de la segunda y la cuarta filas 1773, 1777 de agujeros alargados 1772, 1776 tiene una longitud de aproximadamente 7,48 pulgadas (19 cm) a aproximadamente 8,27 in (21 cm), por ejemplo ocho pulgadas (20,32 cm), y una anchura de aproximadamente 0,20 pulgadas (0,5 cm) a aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros ciegos de forma generalmente oval o alargada de otro modo 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostramiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 65 y 66, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1781 de agujeros generalmente alargados o rectangulares igualmente espaciados 1780, una segunda fila 1783 de agujeros generalmente alargados o rectangulares igualmente espaciados 1782, una tercera fila 1785 de agujeros generalmente alargados o rectangulares igualmente espaciados 1784, una cuarta fila 1787 de agujeros generalmente alargados o rectangulares igualmente espaciados 1786, y una quinta fila 1789 de agujeros generalmente alargados o rectangulares igualmente espaciados 1788. Cada fila se extiende a lo largo de una longitud de la primera alma 1564. Como puede verse en la FIG. 65, en diversas realizaciones, los agujeros 1780 pueden formarse perforando, cortando, etc. las pestañas 1781' correspondientes en la primera alma 1564. Asimismo, los agujeros 1784 pueden formarse perforando, cortando, etc. las pestañas 1785' correspondientes en la primera alma 1564. Los agujeros 1788 pueden formarse perforando por perforación, perforando, etc. las pestañas 1789' correspondientes en la primera alma 1564. Alguien experto en la materia apreciará que las pestañas 1781', 1785' y 1789' sirven para reforzar la primera alma 1564. Cada agujero de la primera, la tercera y la quinta filas 1781, 1785, 1789 de agujeros alargados 1780, 1784, 1788 puede tener una anchura de la sección transversal más pequeña y una longitud más corta que los agujeros de la segunda y la cuarta filas 1783, 1787 de agujeros alargados 1782, 1786. Cada agujero de la primera, la tercera y la quinta filas 1781, 1785, 1789 de agujeros alargados 1780, 1784, 1788 puede tener una longitud de aproximadamente 2,36 pulgadas (6 cm) a aproximadamente 3,15 pulgadas (8 cm), por ejemplo tres pulgadas (7,62 cm), y una anchura de aproximadamente 0,20 pulgadas (0,5 cm) a aproximadamente 0,30 in (0,75 cm), por ejemplo 0,26 in (0,65 cm). Cada agujero de la segunda y la cuarta filas 1783, 1787 de agujeros alargados 1782, 1786 puede tener una longitud de aproximadamente 7,48 pulgadas (19 cm) a aproximadamente 8,27 in (21 cm), por ejemplo ocho pulgadas (20,32 cm), y una anchura de aproximadamente 0,20 pulgadas (0,5 cm) a aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 in (1,27 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda ala 1578 puede comprender ranuras adicionales 1810 que se extienden a lo largo de una longitud de la misma. Las ranuras adicionales 1810 proporcionan una rotura térmica. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros ciegos de forma generalmente oval o alargada de otro modo 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostramiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 67 y 68, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1791 de agujeros generalmente alargados o rectangulares igualmente espaciados 1790, una segunda fila 1793 de agujeros generalmente alargados o rectangulares igualmente espaciados 1792 y una tercera fila 1795 de agujeros generalmente alargados o rectangulares igualmente espaciados 1794 que se extienden a lo largo de la longitud de la primera alma 1564. Tal como se muestra en la FIG. 67, en diversas

realizaciones, los agujeros 1790 pueden formarse perforando, cortando, etc. las pestañas 1791' correspondientes en la primera alma 1564. Asimismo, los agujeros 1794 pueden formarse perforando, cortando, etc. las pestañas 1795' correspondientes en la primera alma 1564. Alguien experto en la materia apreciará que las pestañas 1791' y 1795' sirven para reforzar la primera alma 1564. Cada agujero de la primera y la tercera filas 1791, 1795 de agujeros alargados 1790, 1794 puede tener una anchura de la sección transversal más pequeña y una longitud más corta que cada agujero de la segunda fila 1793 de agujeros alargados o rectangulares 1792. Cada agujero de la primera y la tercera filas 1791, 1795 de agujeros alargados o rectangulares 1790, 1794 puede tener una longitud de aproximadamente 2,36 pulgadas (6 cm) a aproximadamente 3,15 pulgadas (8 cm), por ejemplo tres pulgadas (7,62 cm), y una anchura de aproximadamente 0,20 pulgadas (0,5 cm) a aproximadamente 0,30 in (0,75 cm), por ejemplo 0,26 in (0,65 cm). Cada agujero de la segunda fila 1793 de agujeros alargados o rectangulares 1792 puede tener una longitud de aproximadamente 7,48 pulgadas (19 cm) a aproximadamente 8,27 in (21 cm), por ejemplo ocho pulgadas (20,32 cm), y una anchura de aproximadamente 0,20 pulgadas (0,5 cm) a aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda ala 1578 puede comprender ranuras adicionales 1810 que se extienden a lo largo de una longitud de la misma. Las ranuras adicionales 1810 proporcionan una rotura térmica. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros de servicio de forma generalmente oval o alargada de otro modo 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostamiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 69 y 70, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1797 de agujeros alargados u ovals 1796, una segunda fila 1799 de agujeros alargados u ovals 1798 y una fila de agujeros de forma generalmente trapezoidal 1801 colocada entre la primera fila 1797 de agujeros alargados 1796 y la segunda fila 1799 de agujeros alargados 1798. Cada fila se extiende a lo largo de una longitud de la primera alma 1564. Cada agujero de la segunda fila 1799 de agujeros alargados 1798 puede tener una longitud que es igual a la longitud de cada agujero de la primera fila 1797 de agujeros alargados 1796. Cada agujero de la primera y la segunda filas 1797, 1799 de agujeros alargados 1796, 1798 puede tener una longitud de aproximadamente 3,50 in (8,89 cm) a aproximadamente 7,50 in (19,05 cm), por ejemplo seis pulgadas (15,24 cm), y una anchura de aproximadamente 0,25 pulgadas (0,635 cm) a aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Cada uno de los agujeros alargados de forma trapezoidal 1801 puede tener un área de aproximadamente 1,55 in² (10 cm²) a aproximadamente 9,30 in² (60 cm²), por ejemplo 6,665 in² (43 cm²). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros de servicio de forma generalmente oval o alargada de otro modo 46 que se extienden a lo largo de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostamiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 71 y 72, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1803 de agujeros alargados u ovals 1800, una segunda fila 1805 de agujeros alargados u ovals 1802 y una fila de agujeros de forma generalmente trapezoidal 1804 colocada entre la primera fila 1803 de agujeros alargados 1800 y la segunda fila 1805 de agujeros alargados 1802. Cada fila se extiende a lo largo de una longitud de la primera alma 1564. Cada agujero de la segunda fila 1805 de agujeros alargados 1802 puede tener una longitud que es igual a la longitud de cada agujero de la primera fila 1803 de agujeros alargados 1800. Cada agujero de la primera y la segunda filas 1803, 1805 de agujeros alargados 1800, 1802 puede tener una longitud de aproximadamente 3,50 in (8,89 cm) a aproximadamente 7,50 in (19,05 cm), por ejemplo 5,50 in (13,97 cm), y una anchura de aproximadamente 0,25 pulgadas (0,635 cm) a aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Cada uno de los agujeros alargados de forma trapezoidal 1801 puede tener un área de aproximadamente 1,55 in² (10 cm²) a aproximadamente 9,30 in² (60 cm²), por ejemplo 6,665 in² (43 cm²). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender tres agujeros de servicio de forma generalmente oval o alargada de otro modo 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostamiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 74 y 75, la primera porción lateral 1560 del cuerpo 1558 puede comprender una primera fila 1807 de agujeros alargados u ovals uniformemente espaciados 1804, una segunda fila 1809 de agujeros alargados u ovals uniformemente espaciados 1806, y una fila 1811 de agujeros circulares uniformemente espaciados 1808 colocada entre la primera fila 1807 de agujeros alargados 1804 y la segunda fila 1809 de agujeros alargados 1806. Cada fila se extiende a lo largo de una longitud de la primera alma 1564. Cada agujero de la segunda fila 1809 de agujeros alargados uniformemente espaciados 1806 puede tener una longitud que es igual a la longitud de cada agujero de la primera fila 1807 de agujeros alargados 1804. Por ejemplo, cada agujero de la segunda fila 1809 de agujeros alargados 1806 y cada agujero de la primera fila 1807 de agujeros alargados 1804 pueden tener una longitud de aproximadamente 1,97 pulgadas (5 cm) a aproximadamente 2,76 pulgadas (7 cm), por ejemplo 2,5 pulgadas (6,35 cm), y una anchura de 0,20 pulgadas (0,5 cm) a aproximadamente 0,79 pulgadas (2 cm), por ejemplo 0,50 pulgadas (1,27 cm). Sin embargo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. La segunda porción lateral 1562 del cuerpo 1558 puede comprender cuatro agujeros ciegos de forma generalmente oval o alargada de otro modo 46 que se extienden a lo largo de la longitud de la segunda alma 1584 para usarse para servicios o miembros de arriostamiento estructural / espaciadores. Asimismo, los tamaños, las formas, los números y la disposición de separación de estos agujeros pueden variar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

El miembro de refuerzo tiene una segunda porción lateral o porción lateral expuesta que se extiende en

dirección contraria a la primera superficie del cuerpo central. Por ejemplo, tal como se muestra en las FIGS. 1 y 4, los montantes metálicos empotrados 14 y 16 tienen segundas porciones laterales expuestas 26 y 28 respectivamente que se extienden desde la superficie interior 30 del cuerpo de polímero expandido 12.

Las porciones laterales expuestas 26 y 28 pueden extenderse al menos 0,39 pulgadas (1 cm), en algunos casos al menos 0,79 pulgadas (2 cm), y en otros casos al menos 1,18 pulgadas (3 cm) en dirección contraria a la superficie interior 30 del cuerpo de polímero expandido 12. Además, las porciones laterales expuestas 26 y 28 pueden extenderse hasta 1,97 ft (60 cm), en algunos casos hasta 15,748 in (40 cm), y en otros casos hasta 7,87 in (20 cm) en dirección contraria a la superficie interior 30 del cuerpo de polímero expandido 12. Las partes laterales expuestas 26 y 28 pueden extenderse cualquiera de las distancias o pueden estar comprendidas entre cualquiera de las distancias enumeradas anteriormente desde la superficie interior 30.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 79 y 80, pueden añadirse piezas de inserción al cuerpo de polímero expandido 12 para permitir posiciones de anclaje más firmes. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 79, pueden estar empotrados uno o más miembros de acoplamiento 7900 en el cuerpo de polímero expandido 12 para permitir el acoplamiento a una superficie de acabado 475. En diversas realizaciones, tales miembros de acoplamiento pueden comprender, por ejemplo, montantes acanalados en U, listones de enrasar, etc. Con referencia a la FIG. 80, puede estar empotrada espuma de alta densidad 7902 en el cuerpo de polímero expandido 12 a nivel con la superficie exterior 24. La espuma proporciona una posición de anclaje más firme, así como ayuda para situar los montantes empotrados 14 y 16.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 7-14, 17, 18, 21, 22, 25, 26, 29, 30, 33, 34, 37-40, 43, 46, 48, 50, 52, 53, 55, 57, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 75, 78 y 91, los montantes metálicos empotrados 14 y 16 pueden tener agujeros de servicio 46 espaciados a lo largo de la longitud de porciones laterales expuestas 26 y 28 (es decir, la porción estructural del montante). Los agujeros de servicio 46 pueden ser útiles para tender servicios como cableado para electricidad, teléfono, televisión por cable, altavoces y otros dispositivos electrónicos, líneas de gas y líneas de agua. Los agujeros de servicio 46 pueden tener diversas formas de la sección transversal, siendo ejemplos no limitadores redonda, oval, elíptica, cuadrada, rectangular, triangular, hexagonal u octogonal. El área de la sección transversal de los agujeros de servicio 46 también puede variar independientemente unos de otros o pueden ser uniformes. El área de la sección transversal de los agujeros de servicio 46 está limitada por las dimensiones de los montantes metálicos empotrados 14 y 16, ya que los agujeros de servicio 46 encajarán dentro de sus dimensiones y no perjudicarán significativamente su integridad estructural y su resistencia. El área de la sección transversal de los agujeros de servicio 46 puede ser independientemente al menos 1, en algunos casos al menos 2, y en otros casos al menos 0,775 in² (5 cm²) y puede ser hasta 30, en algunos casos hasta 25, en otros casos hasta 3,10 in² (20 cm²). El área de la sección transversal de las aberturas 18 puede ser independientemente cualquier valor o intervalo entre cualquiera de los valores enumerados anteriormente. Típicamente, el número de agujeros de servicio está comprendido entre 1 y 5, por ejemplo 3 o 4. Sin embargo, en realizaciones alternativas podría ser concebible emplear otros tamaños, formas, números y disposiciones de separación.

En diversas realizaciones de la invención, los agujeros de servicio 46 pueden tener una porción rebordeada alrededor de sus perímetros respectivos y, en muchos casos, una superficie rebordeada laminada para reforzar el área alrededor de los agujeros. Los agujeros rebordeados proporcionan resistencia añadida para permitir el uso de materiales de chapa más fina para lograr las mismas propiedades estructurales.

La separación entre cada uno de los montantes metálicos empotrados 14 y 16 está adaptada típicamente para que concuerde con los códigos o procedimientos de construcción locales, pero puede modificarse para adaptarse a necesidades especiales. Como tal, la separación entre los montantes metálicos puede ser al menos 25 y en algunos casos al menos 30 cm, y puede ser hasta 110, en algunos casos hasta 100, en otros casos hasta 75, y en algunos ejemplos hasta 1,97 ft (60 cm) medidos desde un punto medio del extremo expuesto 26 hasta un punto medio del extremo expuesto 28. La separación entre los montantes metálicos empotrados 14 y 16 puede ser cualquier distancia o intervalo entre cualquiera de las distancias enumeradas anteriormente.

Tal como se muestra en la FIG. 1, el cuerpo de polímero expandido 12 puede extenderse a lo largo de una distancia con los montantes metálicos empotrados alternos 14 y 16 situados en el mismo. La longitud de la unidad de pared 10 puede ser cualquier longitud que permita la manipulación segura y un daño mínimo a la unidad de pared 10 mientras está siendo transportada e instalada. La longitud de la unidad de pared 10 puede ser típicamente al menos 1, en algunos casos al menos 1,5, y en otros casos al menos 6,56 pies (2 m) y puede ser hasta 25, en algunos casos hasta 20, en otros casos hasta 15, en algunos ejemplos hasta 10 y en otros ejemplos hasta 16,40 pies (5 m). La longitud de la unidad de pared 10 puede ser cualquier valor o puede estar comprendida entre cualquiera de los valores enumerados anteriormente. En algunas realizaciones de la invención, cada extremo de la unidad de pared 10 está terminado con un montante metálico empotrado.

La altura de la unidad de pared 10 puede ser cualquier altura que permita la manipulación segura y un daño mínimo a la unidad de pared 10. La altura de la unidad de pared 10 está determinada por la longitud de los montantes metálicos empotrados 14 y 16. La altura de la unidad de pared 10 puede ser al menos 1 y en algunos casos al menos 4,92 pies (1,5 m), y puede ser hasta 9,84 pies (3 m) y en algunos casos hasta 8,20 pies (2,5 m). En algunos ejemplos, para añadir estabilidad a la unidad de pared 10, pueden acoplarse travesaños de refuerzo conocidos como barras espaciadoras (no mostradas) a los montantes metálicos empotrados 14 y 16. La altura de la unidad de pared 10 puede ser cualquier valor o puede estar comprendida entre cualquiera de los valores enumerados anteriormente.

Tal como se muestra en la FIG. 1, el cuerpo de polímero expandido 12 tiene una longitud finita y puede tener un extremo terminal macho 21 que incluye el borde anterior 23 y el borde posterior 25 y un extremo receptor 27 que incluye la sección rebajada 29 y la sección extendida 31, que está adaptado para recibir el borde anterior 23, y el borde posterior 25. Típicamente, se interconectan longitudes de las unidades de pared 10 insertando un borde anterior 23 de una primera unidad de pared 10 dentro de una sección rebajada 29 de una segunda unidad de pared

10. De esta manera, puede ensamblarse y/o colocarse una sección de pared más grande que contiene cualquier número de unidades de pared.

Se han contemplado diversas configuraciones para interconectar unidades de pared 10. Haciendo referencia ahora a la FIG. 1, el cuerpo de polímero expandido 12 de la unidad de pared 10 tiene un primer extremo 17 configurado para incluir una "lengüeta" macho o extremo terminal 21 y un segundo extremo 19 configurado para incluir una "hendidura" hembra o sección rebajada 29 que facilita una unión "machihembrada" de dos unidades de pared 10 coincidentes. Típicamente, la unión machihembrada proporciona una superficie plana en la unión para permitir la fácil aplicación de cinta selladora para sellar mejor la unión o ensambladura si se desea.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 4, el primer extremo 17 del cuerpo de polímero expandido 12 puede incluir una pluralidad de porciones de "lengüeta" 4000 diseñadas para interconectar con hendiduras 4002 correspondientes formadas en el segundo extremo 19 del cuerpo de polímero expandido 12. Las porciones de "lengüeta" 4000 pueden tener una forma generalmente piramidal que se corresponde con la forma de las hendiduras 4002, proporcionando así una superficie plana lisa cuando dos unidades de pared 10 están interconectadas.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 81, el primer extremo 17 del cuerpo de polímero expandido 12 puede incluir una porción saliente 8100 adyacente a la superficie exterior 24 y una porción rebajada 8102 adyacente a la superficie interior 30 y el segundo extremo 19 incluye una porción saliente correspondiente (no mostrada) adyacente a la superficie interior 30 y una porción rebajada correspondiente (no mostrada) colocada adyacente a la superficie exterior 30. Cada una de las porciones salientes puede tener una forma generalmente piramidal que se corresponde con la forma de cada una de las porciones rebajadas. La porción saliente 8100 está diseñada para alinearse con una porción rebajada correspondiente cuando dos unidades de pared 10 están interconectadas, proporcionando así una superficie de pared plana sustancialmente lisa.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 82, el primer extremo 17 del cuerpo de polímero expandido 12 puede incluir una porción saliente 8200 y el segundo extremo 19 incluye una porción rebajada correspondiente (no mostrada). La porción saliente puede tener una forma generalmente semicircular que se corresponde con una forma de la porción rebajada correspondiente. La porción saliente 8200 está diseñada para alinearse con una porción rebajada correspondiente cuando dos unidades de pared 10 están interconectadas, proporcionando así una superficie de pared plana sustancialmente lisa.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 83A, el primer extremo 17 del cuerpo de polímero expandido 12 puede incluir una porción saliente 8300 adyacente a la superficie exterior 24 y una porción rebajada 8302 adyacente a la superficie interior 30 y el segundo extremo 19 incluye una porción saliente correspondiente (no mostrada) adyacente a la superficie interior 30 y una porción rebajada correspondiente (no mostrada) colocada adyacente a la superficie exterior 30. Cada una de las porciones salientes puede tener una forma generalmente semicircular que se corresponde con la forma de cada una de las porciones rebajadas. La porción saliente 8300 está diseñada para alinearse con una porción rebajada correspondiente cuando dos unidades de pared 10 están interconectadas, proporcionando así una superficie de pared plana sustancialmente lisa.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 83B, el primer extremo 17 del cuerpo de polímero expandido 12 puede incluir una porción saliente 8304 y el segundo extremo 19 incluye una porción rebajada correspondiente (no mostrada). La porción saliente puede tener una forma generalmente rectangular que se corresponde con una forma de la porción rebajada correspondiente. La porción saliente 8304 está diseñada para alinearse con una porción rebajada correspondiente cuando dos unidades de pared 10 están interconectadas, proporcionando así una superficie de pared plana sustancialmente lisa.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 83C, el primer extremo 17 del cuerpo de polímero expandido 12 puede incluir una porción saliente 8306 adyacente a la superficie exterior 24 y el segundo extremo 19 incluye la porción saliente (no mostrada) colocada adyacente a la superficie interior 30. Cada una de las porciones salientes puede tener una forma generalmente rectangular. La porción saliente 8306 está diseñada para colindar con la porción saliente del segundo extremo 19 cuando dos unidades de pared 10 están interconectadas, proporcionando así una superficie de pared plana sustancialmente lisa.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 84 – 87, el primer extremo 17 y el segundo extremo 19 del cuerpo de polímero expandido 12 pueden incluir cada uno un entrante generalmente semicircular 8400. Cuando dos unidades de pared 10 están situadas adyacentes entre sí, el entrante del primer extremo 17 de una primera unidad de pared 10 y el entrante del segundo extremo 19 de una segunda unidad de pared se alinean para formar una abertura generalmente circular entre la primera y la segunda unidades de pared. Puede colocarse una junta 8402 dentro de la abertura circular para proporcionar una interconexión firme entre la primera y la segunda unidades de pared.

La unidad de pared 10 es típicamente parte de un sistema de pared global 21 tal como se muestra en las FIGS. 88 – 90. Un extremo inferior de los montantes metálicos empotrados 14 y 16 está asentado en y acoplado a un carril inferior 44 y un carril superior 42. Esta configuración conduce a la formación del canal inferior 52 y el canal superior 54. Los canales 52 y 54 pueden ser rellenados con material de polímero expandido conformado correspondientemente o, alternativamente, con una moldura conformada para encajar en los canales 52 ó 54.

En diversas realizaciones, el carril superior 42 puede comprender un carril ranurado como el carril ranurado desvelado en la patente de EE.UU. N° 5.127.760, cuya exposición se incorpora íntegramente en este documento por referencia. Las porciones del carril superior 42 y el carril inferior 44 que se extienden entre los montantes 14, 16 pueden ser rellenadas con material de polímero expandido conformado correspondientemente o, alternativamente, con una moldura conformada para encajar en esas secciones de carriles 42, 44.

Como ejemplo no limitador, la moldura 58 puede ser insertada dentro del canal superior 54 y acoplada al carril superior 42 insertando elementos de sujeción 60 dentro de los agujeros 62 en el carril superior 42 tal como se

muestra en la FIG. 92. La moldura 58 proporciona una rotura térmica al carril metálico expuesto 42. En diversas realizaciones, ambos lados de cada uno de los montantes metálicos empotrados 14 y 16 están expuestos por los extremos de los paneles. Esta característica supera un problema estructural básico en la técnica anterior proporcionando una conexión mecánica positiva a ambos lados de los montantes metálicos empotrados cuando se instalan el carril superior 42 y el carril inferior 44. Además, cuando se emplean carriles superiores ranurados, los paneles de edificación compuestos combinados pueden desplazarse en relación con el carril superior 42 cuando los paneles son acoplados al carril superior 42 mediante elementos de sujeción mecánicos que se extienden a través de las ranuras en el mismo.

En las FIGS. 88-91 se muestra el sistema de pared 21, en el que están conectadas tres unidades de pared. Donde los extremos de dos unidades de pared se encuentran para formar una esquina, un acoplamiento de esquina exterior 47 fija juntos los extremos de las dos unidades de pared. El acoplamiento de esquina exterior puede ser un montaje de poste esquinero interior 9800 o un montaje de poste esquinero exterior 9900. Haciendo referencia ahora a las FIGS. 94 – 99, un montaje de poste esquinero interior 9800 incluye un poste esquinero interior 9802, un primer montante esquinero 9804, un segundo montante esquinero 9806 y una pluralidad de miembros de sujeción 9807 para fijar el primer montante esquinero 9804 al poste esquinero interior 9802 y el segundo montante esquinero 9806.

El poste esquinero interior 9802 comprende un cuerpo 9808 con una longitud 9810 y una anchura 9812. El cuerpo 9808 comprende un alma 9814 con un primer extremo 9816 y un segundo extremo 9818, una primera ala 9820 que se extiende generalmente en perpendicular desde el segundo extremo 9818 del alma 9814, y una segunda ala 9822 que se extiende generalmente en perpendicular desde una porción central entre el primer extremo 9816 y el segundo extremo 9818 del alma 9814 en una dirección opuesta a la primera ala 9820. La primera ala 9820 puede comprender una pluralidad de agujeros 9824 que se extienden longitudinalmente a lo largo de una longitud del cuerpo 9808. Los agujeros 9824 permiten que los miembros de sujeción 9807 sean insertados a través de los mismos para fijar el primer montante esquinero 9804 al poste esquinero interior 9802.

El primer montante esquinero y el segundo montante esquinero, indicados en general como 9804 y 9806, respectivamente, comprenden cada uno un cuerpo 9826 que tiene una longitud y una anchura. En diversas realizaciones, el primer y el segundo montantes esquineros 9804, 9806 pueden comprender los montantes fabricados por Dietrich Industries, Inc. de Pittsburgh, Pennsylvania bajo la marca HDS™. Tal como se muestra en las FIGS. 97 y 98, el cuerpo 9826 comprende un alma 9828 que tiene un primer extremo 9830 y un segundo extremo 9832, una primera ala 9834 que se extiende generalmente en perpendicular desde el primer extremo 9830 del alma 9828, un labio de retorno 9836 que se extiende generalmente en perpendicular desde la primera ala 9834 y en una dirección generalmente en dirección contraria al primer extremo 9830 del alma 9828, y una segunda ala 9838 que se extiende generalmente en perpendicular desde el labio de retorno 9836 y hacia el alma 9828.

El cuerpo 9826 también comprende una tercera ala 9840 que se extiende generalmente en perpendicular desde el segundo extremo 9832 del alma 9828, un labio de retorno 9842 que se extiende generalmente en perpendicular desde la tercera ala 9840 y en una dirección generalmente en dirección contraria al segundo extremo 9832 del alma 9828, y una cuarta ala 9844 que se extiende generalmente en perpendicular desde el labio de retorno 9842 y hacia el alma 9828.

Tal como se muestra en la FIG. 98, el montaje de poste esquinero interior 9800 se construye proporcionando un poste esquinero interior 9802, un primer montante esquinero 9804 y un segundo montante esquinero 9806. El alma 9828 del primer montante esquinero 9804 se coloca adyacente a la primera ala 9820 del poste esquinero interior y se acopla al mismo usando uno o más miembros de sujeción 9807. Un primer canal, indicado en general como 9846, para recibir una unidad de pared 10, está formado así por una porción del alma 9828 del primer montante esquinero 9804, la segunda ala 9822 del poste esquinero interior 9802 y el alma 9814 del poste esquinero interior 9802. El alma 9828 del segundo montante esquinero 9806 se coloca adyacente a la tercera ala 9840 del primer montante esquinero 9804 y se fija al mismo usando un miembro de sujeción 9807. Un segundo canal, indicado en general como 9848, para recibir una segunda unidad de pared 10', está formado así por una porción del alma 9828 del segundo montante esquinero 9806, una porción del alma 9828 del primer montante esquinero 9804 y el alma 9814 del poste esquinero interior 9802. La primera unidad de pared 10 y la segunda unidad de pared 10' se colocan en el primer canal 9846 y el segundo canal 9848, respectivamente, de manera que los extremos expuestos de los montantes empotrados se colocan paralelos al primer montante esquinero 9804 y el segundo montante esquinero 9806. Entonces puede fijarse una superficie de acabado 475, como una pared en seco, a los extremos expuestos de los montantes empotrados, usando el primer montante esquinero 9804 y el segundo montante esquinero 9806 un miembro de sujeción adecuado.

El miembro de sujeción 9807 es cualquier elemento de sujeción adecuado incluyendo, pero no limitado a, tornillos, clavos, pasadores o similares.

En una realización de la invención, el acoplamiento de esquina 47 puede ser un montaje de poste esquinero tal como se muestra en las FIGS. 100 – 106, donde un montaje de poste esquinero exterior, indicado en general como 9900, incluye un poste esquinero exterior 9902, un primer montante esquinero 9904, un segundo montante esquinero 9906 y una pluralidad de miembros de sujeción 9907 para fijar el primer montante esquinero 9904 al poste esquinero exterior 9902 y el segundo montante esquinero 9906. En diversas realizaciones, el primer y el segundo montantes esquineros 9904, 9906 pueden comprender los stus fabricados por Dietrich Industries, Inc. de Pittsburgh, Pennsylvania, bajo la marca HDS™.

El poste esquinero exterior 9902 comprende un cuerpo 9908 con una longitud 9910 y una anchura 9912. El cuerpo 9908 comprende un alma 9914 con un primer extremo 9916 y un segundo extremo 9918, una primera ala 9920 que se extiende generalmente en perpendicular desde el segundo extremo 9918 del alma 9914, y una porción de labio 9922 que se extiende generalmente en perpendicular desde la primera ala 9920. El cuerpo 9908 también incluye pestañas en ángulo recto 9924 colocadas a lo largo de la longitud 9910 del cuerpo 9908. El número de pestañas 9924 puede variar según se necesite proporcionar integridad estructural. Por ejemplo, tal como se muestra

en la FIG. 100, pueden usarse ocho pestañas 9924. Sin embargo, se comprenderá que pueden emplearse otras cantidades, tamaños y pestañas conformadas 9924.

El primer montante esquinero, indicado en general como 9904, comprende un cuerpo 9926 que tiene una longitud y una anchura. El cuerpo 9926 comprende un alma 9928 que tiene un primer extremo 9930 y un segundo extremo 9932, una primera ala 9934 que se extiende generalmente en perpendicular desde el primer extremo 9930 del alma 9928, un labio de retorno 9936 que se extiende generalmente en perpendicular desde la primera ala 9934 y en una dirección generalmente opuesta al primer extremo 9930 del alma 9928, y una segunda ala 9938 que se extiende generalmente en perpendicular desde el labio de retorno 9936 y hacia el alma 9928.

El cuerpo 9926 también comprende una tercera ala 9940 que se extiende generalmente en perpendicular desde el segundo extremo 9932 del alma 9928, un labio de retorno 9942 que se extiende generalmente en perpendicular desde la tercera ala 9940 y en una dirección generalmente opuesta al segundo extremo 9932 del alma 9928, y una cuarta ala 9944 que se extiende generalmente en perpendicular desde el labio de retorno 9942 y hacia el alma 9928.

El segundo montante esquinero, indicado en general como 9906, comprende un cuerpo 9946 que tiene una longitud y una anchura. El cuerpo 9946 comprende un alma 9948 que tiene un primer extremo 9950 y un segundo extremo 9952, una primera ala 9954 que se extiende generalmente en perpendicular desde el primer extremo 9950 del alma 9948, un primer labio de retorno 9956 que se extiende generalmente en perpendicular desde la primera ala 9954 y en una dirección generalmente opuesta al primer extremo 9950 del alma 9948.

El cuerpo 9946 también comprende una segunda ala 9958 que se extiende generalmente en perpendicular desde el segundo extremo 9952 del alma 9948 y un segundo labio de retorno 9960 que se extiende generalmente en perpendicular desde la segunda ala 9958 y en una dirección generalmente opuesta al segundo extremo 9952 del alma 9948.

El montaje de poste esquinero exterior 9900 puede construirse proporcionando un poste esquinero exterior 9902, un primer montante esquinero 9904 y un segundo montante esquinero 9906. El alma 9928 del primer montante esquinero 9904 se coloca entonces adyacente al alma 9914 del poste esquinero exterior 9902 y se acopla al mismo usando un miembro de sujeción 9907. El alma 9948 del segundo montante esquinero 9906 se coloca adyacente al labio de retorno 9936 del primer montante esquinero 9904 y se fija al mismo usando un miembro de sujeción 9907. Un primer canal 9960 para recibir una unidad de pared 10 está formado por la porción de labio 9922, la primera ala 9820 y el alma 9914 del poste esquinero exterior 9902. Un segundo canal 9862 para recibir una segunda unidad de pared 10' está formado por una porción del alma 9914 del poste esquinero exterior 9902, la pestaña 9924 del poste esquinero exterior 9902, la primera ala 9954 del segundo montante esquinero 9906 y la primera ala 9934 del primer montante esquinero 9904. La primera unidad de pared 10 y la segunda unidad de pared 10' se colocan en el primer canal 9960 y el segundo canal 9962, respectivamente, de manera que los extremos expuestos de los montantes empotrados se colocan paralelos al primer montante esquinero 9904 y el segundo montante esquinero 9906. Entonces puede fijarse una superficie de acabado 475, como una pared en seco, a los extremos expuestos de los montantes empotrados, usando el primer montante esquinero 9904 y el segundo montante esquinero 9906 un miembro de sujeción adecuado para formar una pared interior.

El miembro de sujeción 9907 es cualquier elemento de sujeción adecuado incluyendo, pero no limitado a, tornillos, clavos, pasadores o similares.

Además, pueden incluirse montantes metálicos adicionales 49 para añadir resistencia a las esquinas formadas. Así, el sistema de pared incluye carriles inferior 44 y superior 42 de interconexión que pueden ser del tipo y construcción descritos anteriormente y montantes metálicos empotrados 51 fijados juntos en unidades de acoplamiento de esquina que se extienden a lo largo de la altura de cada unidad de pared.

Las aberturas para ventanas y puertas se proporcionan armando los extremos de la abertura con dos o más montantes metálicos empotrados situados adyacentes entre sí (mostrados como 53). El miembro superior 55 y el miembro inferior 57 se conectan a los montantes metálicos empotrados para formar una abertura entramada. Las aberturas pueden estar adaptadas para aceptar fácilmente ventanas y puertas prefabricadas.

La resistencia e integridad del sistema de pared 21 puede aumentarse incluyendo barras espaciadoras 61 que se disponen para pasar a través de las aberturas, como los agujeros de servicio 46 en los montantes metálicos empotrados 14 y 16. Haciendo referencia ahora a las FIGS. 107 y 108, las barras espaciadoras 61 están acopladas a los montantes metálicos empotrados 14 y 16 y están dispuestas, tal como se muestra, en una relación generalmente perpendicular con los montantes metálicos 14 y 16, aunque las barras espaciadoras 61 pueden estar dispuestas para formar cualquier ángulo adecuado con los montantes metálicos empotrados 14 y 16 que aumente la resistencia e integridad del sistema de pared 21. Las barras espaciadoras y los montantes metálicos que pueden incorporarse en la invención incluyen los comercializados bajo las marcas TRADE READY® SPAZZER® comercializados por Dietrich Industries, Inc., Pittsburgh, Pennsylvania, así como los desvelados en las patentes de EE.UU. N^{os} 5.784.850, 6.021.618 y 6.708.460. En una realización, se usa la barra SPAZZER® Modelo N° 5400. Si se desea, pueden usarse abrazaderas de retención como las abrazaderas de retención SPAZZER® BAR GUARD™, también comercializadas por Dietrich Industries, Inc., para aplicaciones de soporte de carga.

Las diversas partes estructurales metálicas del sistema de pared 21 pueden fijarse o acoplarse entre sí por medio de soldaduras 71 y/o tornillos 73. Sin embargo, es concebible que también puedan emplearse otras formas de elementos de sujeción mecánicos sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención.

Algunas ventajas de las presentes unidades de pared y sistemas de pared incluyen la capacidad de tender servicios fácilmente antes de acoplar una superficie de acabado a los extremos expuestos de los montantes metálicos empotrados. Los montantes metálicos expuestos facilitan los cambios y añadidos de entramado estructural

in situ y dejan las porciones estructurales del montaje expuestas para que los funcionarios de edificación locales inspeccionen el entramado.

Haciendo referencia a la FIG. 109, en una realización de la invención, la unidad de pared 10 incluye el cuerpo de polímero expandido 12 (cuerpo central), montantes metálicos empotrados orientados hacia la derecha 16, que incluyen alas 11 y tienen agujeros de servicio 46 situados en una porción expuesta de los montantes empotrados 16, agujeros de expansión 13 en una porción empotrada (porción térmica) de los montantes empotrados 16 y el extremo empotrado 22, que no toca la superficie exterior 24 del cuerpo de polímero expandido 12. Los montantes metálicos empotrados 16 también tienen el extremo expuesto 28 (porción estructural) respectivamente que se extiende desde la superficie interior 30 del cuerpo de polímero expandido 12. Aunque en la FIG. 109 se ilustran montantes empotrados de tipo C, esto no ha de interpretarse como limitación de la presente invención, ya que el uso de otros tipos de montantes, como montantes empotrados de tipo CC y montantes empotrados de tipo CT puede emplearse satisfactoriamente de maneras similares.

Está provisto un espacio de servicio definido por la superficie interior 30 del cuerpo de polímero expandido 12 y las alas 11 adaptado para tender servicios. Las alas 11 pueden tener una superficie o material de acabado acoplado a ellas, un lado de las cuales además define el espacio de servicio.

En una realización de la invención, el espacio de servicio puede estar adaptado y dimensionado para recibir una diversidad de componentes estándar y/o prefabricados disponibles comercialmente, como ventanas, puertas y botiquines, así como armarios personalizados, estanterías, etc.

En una realización de la invención, los agujeros de servicio 46 pueden estar adaptados para permitir que los servicios (tal como se muestra, la línea eléctrica 15) sean instaladas en una dirección transversal a través de los montantes metálicos 16.

Los servicios pueden ser una o más seleccionados de entre líneas de agua (ya sea potable o, como ejemplo no limitador, líneas de agua caliente para calefacción radiante), líneas de residuos, rozas, líneas telefónicas, líneas de televisión por cable, líneas informáticas, cables de fibra óptica, líneas de comunicación por antena parabólica, líneas de antena, líneas eléctricas, tuberías, líneas de gas, etc.

En una realización particular de la invención, la unidad de pared 10 está acoplada al carril inferior 44. En esta realización, el carril inferior 44 está adaptado para contener un volumen al menos equivalente al volumen de la matriz de polímero expandido del cuerpo de polímero expandido 12, en forma líquida o fundida. En algunos ejemplos, este volumen puede estar definido por la parte inferior 101 y los lados 103 del carril inferior 44 y las porciones de las barras empotradas 16 dentro del espacio definido por el carril inferior 44.

Ejemplos no limitadores de superficies de acabado adecuadas incluyen madera, plásticos rígidos, empanelado de madera, paneles de hormigón, paneles de cemento, pared en seco, placa de yeso, tablero de aglomerado, paneles de plástico rígido, un enrejado metálico, o cualquier otro material adecuado que tenga funciones decorativas y/o estructurales.

Además, el espacio de aire entre la superficie interior del cuerpo de polímero expandido y la superficie de acabado permite una circulación de aire mejorada, que puede minimizar o impedir el mildiú. Además, como los montantes metálicos no están en contacto directo con la superficie exterior, se evita el puente térmico a través de los montantes metálicos empotrados altamente conductores y se mejoran las propiedades aislantes.

La presente invención también proporciona paneles de edificación compuestos útiles para unidades de suelo y sistemas de suelo. Tal como se muestra en la FIG. 110, la unidad de suelo 90 incluye un panel de polímero expansible 92 (cuerpo central) y viguetas metálicas empotradas 94 y 96 (montantes de entramado empotrados). El panel de polímero expansible 92 incluye aberturas 98 que atraviesan toda o parte de la longitud del panel de polímero expandido 92 (tal como se describe respecto a las aberturas 18 en el cuerpo de polímero expandido 12). Las viguetas metálicas empotradas 94 y 96 tienen extremos empotrados 104 y 106, respectivamente, que están en contacto con la superficie superior 102 del panel de polímero expandido 92. Las viguetas metálicas empotradas 94 y 96 también tienen extremos expuestos 108 y 110, respectivamente, que se extienden desde la superficie inferior 100 del panel de polímero expandido 92.

Las viguetas metálicas empotradas 94 y 96 incluyen primeros miembros transversales 124 y 126, respectivamente, que se extienden desde los extremos empotrados 104 y 106, respectivamente, que están generalmente en contacto con la superficie superior 102 y los extremos expuestos 108 y 110 incluyen segundos miembros transversales 128 y 129, respectivamente, que se extienden desde los extremos expuestos 108 y 110, respectivamente. El espacio definido por la superficie inferior 100 del panel de polímero expandido 92 y los extremos expuestos 108 y 110 y los segundos miembros transversales 128 y 129 de las viguetas metálicas empotradas 94 y 96 puede estar orientado para aceptar tuberías u otros miembros situados entre las viguetas metálicas empotradas 94 y 96 adyacentes a la superficie inferior 100.

El panel de polímero expandido 92 puede tener un grosor, medido como la distancia desde la superficie superior 102 hasta la superficie inferior 100 de dimensiones similares al descrito anteriormente respecto al cuerpo de polímero expandido 12. Véase la FIG. 110.

Los extremos opuestos 108 y 110 se extienden al menos 1, en algunos casos al menos 2, y en otros casos al menos 1,18 pulgadas (3 cm) en dirección contraria a la superficie inferior 100 del panel de polímero expandido 92. Además, los extremos expuestos 108 y 110 pueden extenderse hasta 60, en algunos casos hasta 40, y en otros casos hasta 7,87 in (20 cm) en dirección contraria a la superficie inferior 100 del panel de polímero expandido 92. Los extremos expuestos 108 y 110 pueden extenderse cualquiera de las distancias o pueden estar comprendidos entre cualquiera de las distancias enumeradas anteriormente desde la superficie inferior 100.

En una realización de la invención, las viguetas metálicas empotradas 94 y 96 tienen una forma de la sección transversal que incluye longitudes de empotramiento 114 y 116, extremos empotrados 104 y 106, y extremos expuestos 108 y 110. Se hace referencia a la orientación de las viguetas metálicas empotradas 94 y 96 por la dirección de los extremos abiertos 118 y 120. En una realización de la invención, los extremos abiertos 118 y 120 están orientados uno hacia otro. En esta realización, la unidad de suelo 90 está adaptada para aceptar tuberías. Como ejemplo no limitador, puede instalarse un conducto de calefacción, ventilación y aire acondicionado a lo largo de la longitud de las viguetas metálicas empotradas 94 y 96.

Tal como se usa en este documento, el término "tuberías" se refiere a cualquier tubo, cañería, canal u otro cerramiento a través del cual puede circular el aire desde una fuente hasta un espacio receptor; siendo ejemplos no limitadores el aire que circula desde un equipo de calefacción y/o acondicionamiento de aire hasta una habitación, aire de reposición que circula desde una habitación hasta un equipo de calefacción y/o acondicionamiento de aire, aire fresco que circula hasta un espacio cerrado, y/o aire residual que circula desde un espacio cerrado hasta un lugar fuera del espacio cerrado. En algunas realizaciones, las tuberías incluyen tubos metálicos generalmente rectangulares que están situados por debajo y se extienden generalmente adyacentes a un suelo.

La separación entre cada una de las viguetas metálicas empotradas 94 y 96 puede ser tal como se describió respecto a los montantes metálicos empotrados 14 y 16 en la unidad de pared 10.

Las aberturas 98 pueden tener diversas formas de la sección transversal y similar separación y área de la sección transversal tal como se describió respecto a las aberturas 18 en el cuerpo de polímero expandido 12.

Tal como se muestra en la FIG. 110, el panel de polímero expandido 92 puede extenderse a lo largo de una distancia con viguetas metálicas empotradas alternas 94 y 96 colocadas en el mismo. La longitud de la unidad de suelo 90 puede ser cualquier longitud que permita la manipulación segura y un daño mínimo a la unidad de suelo 90 tal como se describió respecto a la longitud de la unidad de pared 10. En algunas realizaciones, un extremo de la unidad de suelo 90 puede estar terminado con una vigueta metálica empotrada.

Tal como se muestra en la FIG. 110, el panel de polímero expandido 12 tiene una longitud finita y tiene un extremo terminal macho 91 que incluye el borde anterior 93 y el borde posterior 95 y un extremo receptor 97 que incluye la sección rebajada 99 y la sección extendida 101, que está adaptado para recibir el borde anterior 93, y el borde posterior 95. Típicamente, se interconectan longitudes de las unidades de suelo 90 insertando un borde anterior 93 de una primera unidad de suelo 90 dentro de una sección rebajada 99 de una segunda unidad de suelo 90. De esta manera, puede ensamblarse y/o colocarse una sección de suelo más grande que contiene cualquier número de unidades de suelo.

La anchura de la unidad de suelo 90 puede ser cualquier anchura que permita la manipulación segura y un daño mínimo a la unidad de suelo 90. La anchura de la unidad de suelo 90 puede estar determinada por la longitud de las viguetas metálicas empotradas 94 y 96. La anchura de la unidad de suelo 90 puede ser al menos 1 y en algunos casos al menos 4,92 pies (1,5 m) y puede ser hasta 9,84 pies (3 m) y en algunos casos hasta 8,20 pies (2,5 m). En algunos ejemplos, para añadir estabilidad a la unidad de suelo 90, pueden acoplarse travesaños de refuerzo (no mostrados) a las viguetas metálicas empotradas 94 y 96. La anchura de la unidad de suelo 90 puede ser cualquier valor o puede estar comprendida entre cualquiera de los valores enumerados anteriormente.

La unidad de suelo 90 puede comprender una parte típicamente de un sistema de suelo global, que puede incluir, por ejemplo, una pluralidad de paneles de suelo compuestos tal como se describe en este documento, tuberías acopladas a los miembros de refuerzo de al menos un panel de suelo, y un material para suelos acoplado a uno o más de los primeros miembros transversales de los paneles de suelo compuestos.

Los paneles de suelo se interconectan con los extremos macho, que incluyen un borde anterior o borde de lengüeta, y los extremos hembra, que incluyen una sección de hendidura o rebajada, colocados de manera que la lengüeta (macho) y/o la hendidura (hembra) de cada panel está en suficiente contacto con una lengüeta y/o una hendidura correspondiente de otro panel para formar una estructura que tiene una superficie plana.

En el presente sistema de suelo, las tuberías pueden acoplarse a los miembros de refuerzo de al menos un panel de suelo compuesto.

Además, un material para suelos puede acoplarse a uno o más de los primeros miembros transversales de los paneles de suelo compuestos. En la invención puede usarse cualquier material para suelos adecuado. Materiales para suelos adecuados son materiales que pueden acoplarse a los miembros transversales y cubren al menos una porción del panel de polímero expandido. Materiales para suelos adecuados pueden incluir, pero no están limitados a contrachapado, tabloncillos de madera, secciones de suelo de madera machihembradas, chapa metálica, chapas de plásticos estructurales, piedra, cerámica, cemento, hormigón, y combinaciones de los mismos.

Generalmente, el sistema de suelo forma un plano que se extiende lateralmente desde una cimentación y/o una pared estructural.

Las FIGS. 126A y 126B muestran componentes del sistema de suelo 140 y 141, respectivamente. Tal como se muestra en las FIGS. 126A y 126B, el sistema de suelo se establece poniendo en contacto el borde anterior 93 con la sección rebajada 99 para formar un suelo continuo 142. Las características iguales de los paneles de suelo individuales están marcadas como se indicó anteriormente. Tal como se describió anteriormente, diversos tipos de tuberías conformadas pueden fijarse en el espacio definido por la superficie inferior 100 del panel de polímero expandido 92 y los extremos expuestos 108 y 110 y los segundos miembros transversales 129 y 129 de las viguetas metálicas empotradas 94 y 96. Como ejemplos no limitadores, en la FIG. 126A se muestra el conducto de ventilación rectangular 147 y en la FIG. 126B se muestra el conducto de aire oval 148.

Los paneles de edificación compuestos, las unidades de pared, las unidades de suelo, los paneles aislados basculantes y los paneles de viga en doble T descritos en este documento contienen variaciones que no tienen intención de ser limitaciones. Cualquiera de las variaciones analizadas en una realización puede usarse en otra realización sin limitación.

Las realizaciones de la invención mostradas en las FIGS. 126A y 126B muestran un ejemplo no limitador de combinaciones de los paneles compuestos descritos en este documento que combinan características de los diversos paneles. Esta realización combina el panel de viga en doble T 140 y el panel de suelo 90 (mostrado como 92 y 92A). En esta realización, el extremo receptor 176 del panel de viga en doble T 140 acepta el borde anterior 93 del panel de suelo 92 y la sección rebajada 99 del panel de suelo 92A acepta el borde posterior 172 del panel de viga en doble T 140 para proporcionar conexiones machihembradas para establecer el sistema de suelo continuo 141. En esta realización, las tuberías circulares 148 se instalan a lo largo de la superficie inferior 100 del panel de suelo 92 entre las viguetas metálicas empotradas 94 y 96. En esta realización, el material para suelos es la capa de hormigón 145, que cubre la superficie superior 102 de los paneles de suelo 92 y 92A y la cara exterior 162 del panel de viga en doble T 140. El canal de viga en doble T 182 se extiende desde, y está abierto a la cara exterior 162 y está relleno de hormigón, y el grosor de la capa de hormigón 145 es suficiente para recubrir los extremos expuestos 158 y 160 del panel de viga en doble T 140. La combinación mostrada en esta realización proporciona un sistema de suelo de hormigón aislado donde los servicios pueden ser tendidos bajo una capa aislante.

Tal como se muestra en la FIG. 112, un extremo de las viguetas metálicas empotradas 94 y 96 se asienta en, y se acopla a un reborde de vigueta 122 y un segundo reborde de vigueta se acopla al otro extremo de las viguetas metálicas empotradas 94 y 96. Una base de suelo 149, típicamente contrachapado, tablero de aglomerado y otra superficie de apoyo o material para suelos, puede acoplarse a los extremos expuestos 108 y 110. Alternativamente, la base de suelo 149 puede acoplarse a los extremos empotrados 104 y 106.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 114 y 115, una primera unidad de pared 10 con un primer extremo y un segundo extremo está colocada con el primer extremo adyacente a una superficie y el segundo extremo colocado en un carril nivelador 128. Un reborde de vigueta 122 de un sistema de suelo está conectado fijamente al carril nivelador 128. En diversas realizaciones, pueden emplearse los rebordes de vigueta fabricados por Dietrich Industries de Pittsburgh, Pennsylvania bajo la marca TRADE READY®. Una pluralidad de viguetas metálicas 94 están acopladas al reborde de vigueta 122 y sostienen una base de suelo 149. También está provisto un carril inferior 44 en conexión con el reborde de vigueta 122 opuesto al carril nivelador 128. Una segunda unidad de pared 10' con un primer extremo y un segundo extremo está colocada con el primer extremo en el carril inferior 44. Cuando la primera y la segunda unidades de pared 10, 10' se construyen de esta manera, se crea un espacio intermedio 117 entre el cuerpo de polímero expandido 12 de la primera unidad de pared 10 y el cuerpo de polímero expandido 12' de la segunda unidad de pared. Este espacio intermedio 117 puede ser rellenado con cualquier material adecuado 115, como aislamiento. El material 115 puede fijarse a la estructura usando un adhesivo, clavos, tornillos o cualquier otro procedimiento de fijación adecuado.

De esta manera, puede construirse una estructura de múltiples pisos usando los paneles de edificación de la presente invención.

Volviendo a hacer referencia a la FIG. 112, las viguetas metálicas empotradas 94 y 96 tienen agujeros de servicio 127 espaciados a lo largo de su longitud. Los agujeros de servicio 127 son útiles para tender cableado para electricidad, teléfono, televisión por cable, altavoces y otros dispositivos electrónicos. Los agujeros de servicio 127 pueden tener diversas formas de la sección transversal, siendo ejemplos no limitadores redonda, oval, elíptica, cuadrada, rectangular, triangular, hexagonal u octogonal. El área de la sección transversal de los agujeros de servicio 127 también puede variar independientemente unos de otros o pueden ser uniformes. El área de la sección transversal de los agujeros de servicio 127 está limitada por las dimensiones de las viguetas metálicas empotradas 94 y 96, ya que los agujeros de servicio 127 encajarán dentro de sus dimensiones y no perjudicarán significativamente su integridad estructural y su resistencia.

Los agujeros de expansión 13, tal como se mencionó anteriormente, son útiles porque, a medida que el cuerpo de polímero expandido 12 es moldeado, la matriz de polímero se expande a través de los agujeros de expansión 113 y el polímero expansible se fusiona. Esto permite que la matriz de polímero recubra y sostenga los montantes empotrados 94 y 96 por medio de la fusión en el polímero expansible. En una realización de la invención, los agujeros de expansión 13 pueden tener una superficie rebordeada y, en muchos casos, una superficie de ala laminada para proporcionar resistencia añadida a los montantes metálicos empotrados.

En una realización de la invención, el sistema de suelo puede ser colocado sobre una cimentación. Sin embargo, como las cimentaciones raramente están perfectamente niveladas, puede acoplarse un carril nivelador 128 a la cimentación 130 antes de la colocación del sistema de suelo (véanse las FIGS. 112 y 113). El carril nivelador 128 puede ser colocado sobre la cimentación 128 y nivelado utilizando técnicas convencionales. El nivel se hace permanente sujetando el carril nivelador 128 a la cimentación 130 usando elementos de sujeción 131 (se muestran clavos, aunque pueden usarse tornillos u otros dispositivos adecuados) a través de agujeros de sujeción 132. También pueden usarse tornillos 133 para acoplar el carril nivelador 128 a la cimentación 130 a través de agujeros roscados 135. Los tornillos 133 también pueden mantener la posición de nivel del carril nivelador 128 hasta que se logra una colocación más permanente. Alternativa o adicionalmente, puede aplicarse mortero a través de agujeros para mortero 134 para rellenar el espacio entre el carril nivelador 128 y la parte superior de la cimentación 130. Después de que el carril nivelador 128 ha sido acoplado y/o el mortero ha fraguado suficientemente, el sistema de suelos puede ser sujetado a la cimentación.

En diversas realizaciones, el carril nivelador 128 incluye rieles laterales 137, que están adaptados para extenderse sobre una porción de la cimentación 130. La anchura del carril nivelador 128 es la distancia transversal de una porción superior del carril nivelador 128 desde un riel lateral 137 al otro. La anchura del carril nivelador 128 es típicamente un poco mayor que la anchura de la cimentación 130. La anchura del carril nivelador 128 puede ser

al menos 3,94 pulgadas (10 cm), en algunos casos al menos 5,90 pulgadas (15 cm), en otros casos al menos 7,87 in (20 cm) y en algunos ejemplos al menos 8,27 in (21 cm). Además, la anchura del carril nivelador 128 puede ser hasta 15,748 in (40 cm), en algunos casos hasta 13,78 in (35 cm), y en otros casos hasta 11,81 in (30 cm). La anchura del carril nivelador 128 puede ser cualquier valor o intervalo entre cualquiera de los valores enumerados anteriormente.

La longitud del riel lateral 137 es la distancia que se extiende desde la porción superior del carril nivelador 128 y es de longitud suficiente para permitir la nivelación correcta del carril nivelador 128 y el acoplamiento a la cimentación 130 mediante elementos de sujeción 138 y agujeros de sujeción 132. La longitud del riel lateral 137 puede ser al menos 1,58 pulgadas (4 cm), en algunos casos al menos 1,97 pulgadas (5 cm), y en otros casos al menos 2,76 pulgadas (7 cm). Además, la longitud del riel lateral 137 puede ser hasta 7,87 in (20 cm), en algunos casos hasta 5,90 pulgadas (15 cm), y en otros casos hasta 4,72 pulgadas (12 cm). La longitud del riel lateral 137 puede ser cualquier valor o intervalo entre cualquiera de los valores enumerados anteriormente.

Una realización de la invención se refiere a un panel aislado de suelo o basculante que está adaptado para actuar como molde de viga en doble T de hormigón. Tal como se muestra en la FIG. 111, el panel de viga en doble T 140 incluye el molde de polímero expandido 142 (cuerpo central) y miembros metálicos empotrados 144 y 146 (barras de refuerzo empotradas). El molde de polímero expandido 142 incluye aberturas 148 que atraviesan toda o parte de la longitud del molde de polímero expandido 142. Los miembros metálicos empotrados 144 y 146 tienen extremos empotrados 152 y 156, respectivamente, que están en contacto con la cara interior 150 del molde de polímero expandido 142. Los miembros metálicos empotrados 144 y 146 también tienen extremos expuestos 158 y 160, respectivamente, que se extienden desde la cara exterior 162 del molde de polímero expandido 142.

El molde de polímero expandido 142 puede tener un grosor, medido como la distancia desde la cara interior 150 a la cara exterior 162 de al menos 8, en algunos casos al menos 10, y en otros casos al menos 4,72 pulgadas (12 cm) y puede ser hasta 100, en algunos casos hasta 75, y en otros casos hasta 1,97 ft (60 cm). El grosor del molde de polímero expandido 142 puede ser cualquier distancia o puede estar comprendido entre cualquiera de las distancias enumeradas anteriormente.

Los extremos expuestos 158 y 160 se extienden al menos 1, en algunos casos al menos 2, y en otros casos al menos 1,18 pulgadas (3 cm) en dirección contraria a la cara exterior 162 del molde de polímero expandido 142. Además, los extremos expuestos 158 y 160 pueden extenderse hasta 60, en algunos casos hasta 40, y en otros casos hasta 7,87 in (20 cm) en dirección contraria a la cara exterior 162 del molde de polímero expandido 142. Los extremos expuestos 158 y 160 pueden extenderse cualquiera de las distancias o pueden estar comprendidos entre cualquiera de las distancias enumeradas anteriormente desde la cara exterior 100.

En una realización de la invención, los miembros metálicos empotrados 144 y 146 tienen una forma de la sección transversal que incluye longitudes de empotramiento 164 y 166, extremos empotrados 152 y 156, y extremos expuestos 158 y 160. Se hace referencia a la orientación de los miembros metálicos empotrados 144 y 146 por la dirección de los extremos abiertos 168 y 170. En una realización de la invención, los extremos abiertos 168 y 170 están orientados uno hacia otro. En esta realización, el panel de viga en doble T 140 está adaptado para ser empotrado en el hormigón que se aplica a la cara exterior 162.

La separación entre cada uno de los miembros metálicos empotrados 144 y 146 puede ser tal como se describió respecto a los montantes metálicos empotrados 14 y 16 en la unidad de pared 10.

Las aberturas 148 pueden tener diversas formas de la sección transversal y similar separación y área de la sección transversal tal como se describió respecto a las aberturas 18 en el cuerpo de polímero expandido 12.

Tal como se muestra en la FIG. 111, el panel de polímero expandido 140 tiene una longitud finita y tiene un extremo terminal macho 170 que incluye el borde anterior 172 y el borde posterior 174 y un extremo receptor 176 que incluye la sección rebajada 178, que está adaptada para recibir el borde anterior 172, y el borde saliente 180. Típicamente, se interconectan longitudes de los paneles de viga en doble T 140 insertando un borde anterior 172 de un primer panel de viga en doble T 140 dentro de una sección rebajada 178 de un segundo panel de viga en doble T. De esta manera, puede ensamblarse y/o colocarse una sección de tejado o pared más grande que contiene cualquier número de paneles de viga en doble T. La anchura del panel de viga en doble T 140, medida como la distancia desde el borde saliente 180 hasta el borde posterior 174 puede ser típicamente al menos 20, en algunos casos al menos 30, y en otros casos al menos 13,78 in (35 cm) y puede ser hasta 150, en algunos casos hasta 135, y en otros casos hasta 4,10 ft (125 cm). La anchura del panel de viga en doble T 140 puede ser cualquier valor o puede estar comprendida entre cualquiera de los valores enumerados anteriormente.

Como también puede verse en la FIG. 111, el panel de viga en doble T 140 incluye el canal de viga en doble T 182. Diversos moldes del presente panel de viga en doble T son ventajosos cuando al compararlos con los sistemas de la técnica anterior porque la conexión entre paneles adyacentes en la técnica anterior está provista a lo largo de la sección delgada de polímero expandido debajo del canal de viga en doble T 182. El borde delgado resultante de esos paneles anteriores es propenso a daño y/o rotura durante el transporte y la manipulación. El panel de viga en doble T de la presente invención elimina este problema proporcionando una conexión entre paneles adyacentes en los extremos 170 y 176. Por lo tanto, cuando el canal de viga en doble T 182 es moldeado con hormigón o similar, se elimina el daño que resulta de que el hormigón rezuma a través de un espacio intermedio creado por la conexión.

En una realización de la invención, puede colocarse una armadura u otras varillas de refuerzo de hormigón en el canal de viga en doble T 182 para fortalecer y reforzar una viga en doble T de hormigón formada dentro del canal de viga en doble T 182.

En otra realización de la invención mostrada en la FIG. 116, en lugar del canal de viga en doble T 182, el

panel de viga en doble T 141 incluye el canal 183. El canal 183 está adaptado para aceptar tuberías u otras partes, dispositivos y miembros mecánicos y de servicio.

En la FIG. 117 se muestra un ejemplo de sistema de viga en doble T 200 según diversas realizaciones de la presente invención, donde cuatro paneles de viga en doble T 140 se conectan insertando un borde anterior 172 de un primer panel de viga en doble T 140 dentro de una sección rebajada 178 de un segundo panel de viga en doble T. Se vierte hormigón, se acaba y se fragua para formar una capa de hormigón 202 que incluye las vigas en doble T de hormigón 204, que se forman en los canales de viga en doble T 182. La realización mostrada en la FIG. 117 es una realización alternativa, donde la dirección del canal de viga en doble T 182 de cada panel de viga en doble T 140 está orientada alternativamente hacia la capa de hormigón 202 e incluye la viga en doble T de hormigón 204 o está orientada en dirección contraria a la capa de hormigón 202 y el canal de viga en doble T 182 no contiene hormigón. En una realización de la invención, el panel de viga en doble T que está orientado en dirección opuesta puede ser el panel de viga en doble T 141. Alternativamente, cada panel de viga en doble T 140 podría estar orientado a la capa de hormigón 202 e incluir la viga en doble T de hormigón 204.

En la realización mostrada en la FIG. 117, los extremos expuestos 158 y 160 están empotrados en la capa de hormigón 202 o están expuestos. Los extremos expuestos 158 y 160 están disponibles como puntos de acoplamiento para una superficie de acabado como madera, plásticos rígidos, empanelado de madera, paneles de hormigón, paneles de cemento, pared en seco, placa de yeso, tablero de aglomerado, paneles de plástico rígido o cualquier otro material adecuado que tenga funciones decorativas y/o estructurales u otros sustratos de construcción 210. El acoplamiento se logra típicamente mediante el uso de tornillos u otras disposiciones de elementos de sujeción adecuadas.

En diversas realizaciones de la invención, el sistema de viga en doble T 200 es ensamblado sobre una superficie plana y un primer extremo es levantado mientras un segundo extremo permanece fijo, teniendo como resultado la orientación del sistema de viga en doble T 200 generalmente perpendicular a la superficie plana. A menudo, esto se denomina en la técnica como "bascular una pared" y en esta realización de la invención, el sistema de viga en doble T 200 se denomina como "pared basculante".

En otra realización de la invención, el sistema de viga en doble T 200 puede usarse como tejado de una estructura.

Una realización de la invención se refiere a un panel aislado basculante que está adaptado para uso como pared o panel de techo. Tal como se muestra en las FIGS. 118 – 121, el panel de pared de un solo lado 340 incluye un cuerpo reforzado 341 que incluye el molde de polímero expandido 342 (cuerpo central) y miembros metálicos empotrados 344 y 346 (barras de refuerzo empotradas). El molde de polímero expandido 342 puede incluir aberturas 348 y rozas de servicio 349, que atraviesan toda o parte de la longitud del molde de polímero expandido 342. Los miembros metálicos empotrados 344 y 346 tienen extremos empotrados 352 y 356, respectivamente, que no están en contacto con la cara interior 350 del molde de polímero expandido 342. Los miembros metálicos empotrados 344 y 346 también tienen extremos expuestos 358 y 360, respectivamente, que se extienden desde la cara exterior 362 del molde de polímero expandido 342.

El molde de polímero expandido 342 puede tener un grosor similar al descrito respecto al molde de polímero expandido 142. Los extremos expuestos 358 y 360 se extienden al menos 0,39 in (1 cm), en algunos casos al menos 0,79 in (2 cm), y en otros casos al menos 1,18 pulgadas (3 cm) en dirección contraria a la cara exterior 362 del molde de polímero expandido 342. Además, los extremos expuestos 358 y 360 pueden extenderse hasta 2,36 in (60 cm), en algunos casos hasta 15,748 in (40 cm), y en otros casos hasta 7,87 in (20 cm) en dirección contraria a la cara exterior 362 del molde de polímero expandido 342. Los extremos expuestos 358 y 360 pueden extenderse cualquiera de las distancias o pueden estar comprendidos entre cualquiera de las distancias enumeradas anteriormente desde la cara exterior 362.

En una realización de la invención, los miembros metálicos empotrados 344 y 346 tienen una forma de la sección transversal que incluye longitudes de empotramiento 364 y 366, extremos empotrados 352 y 356, y extremos expuestos 358 y 360. Se hace referencia a orientación de los miembros metálicos empotrados 344 y 346 por la dirección de los extremos empotrados 352 y 356. En una realización particular de la invención, los extremos empotrados 352 y 356 están orientados uno en dirección opuesta al otro. En esta realización, el panel de pared de un solo lado 340 está adaptado de manera que los extremos expuestos 358 y 360 de los miembros metálicos empotrados 344 y 346 están empotrados en el hormigón 370 que se aplica a la cara exterior 362.

La separación entre cada uno de los miembros metálicos empotrados 344 y 346 puede ser tal como se describió respecto a los montantes metálicos empotrados 14 y 16 en la unidad de pared 10.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 118 y 120, en una realización de la invención, un panel de pared de un solo lado 340 incluye el cuerpo de polímero expandido 342 (cuerpo central), miembros metálicos empotrados 344 y 346 (montantes metálicos empotrados), que incluyen alas 311, extremos angulados 312, agujeros de servicio 346 situados en una porción expuesta de los miembros metálicos empotrados 344 y 346, agujeros de expansión 313 en una porción empotrada de los miembros metálicos empotrados 344 y 346, y extremos empotrados 344 y 346, que no tocan la cara interior 350.

En una realización de la invención, la cara interior 350 puede tener una superficie ondulada, que puede ser moldeada o cortada, que aumenta el flujo de aire entre la cara interior 350 y cualquier superficie acoplada a la misma.

Continuando con referencia a las FIGS. 118 y 120, los agujeros de expansión 313 son útiles porque, a medida que el cuerpo de polímero expandido 342 es moldeado, la matriz de polímero se expande a través de los agujeros de expansión 313 y el polímero expansible se fusiona. Esto permite que la matriz de polímero recubra y

sostenga los miembros metálicos empotrados 344 y 346 por medio de la fusión en el polímero expansible. En una realización de la invención, los agujeros de expansión 313 pueden tener una superficie rebordeada y, en muchos casos, una superficie de ala laminada para proporcionar resistencia añadida a los miembros metálicos empotrados.

5 Las aberturas 348 pueden tener diversas formas de la sección transversal y similar separación y área de la sección transversal tal como se describió respecto a las aberturas 18 en el cuerpo de polímero expandido 12.

10 Haciendo referencia ahora a las FIGS. 118 y 119, el cuerpo reforzado 341 tiene una longitud finita y tiene un extremo terminal macho 371 que incluye el borde anterior 372 y un extremo receptor 376 que incluye la sección rebajada 378, que está adaptado para recibir el borde anterior 372. Típicamente, se interconectan longitudes del panel de pared de un solo lado 340 insertando un borde anterior 372 de un primer panel de pared de un solo lado 340 dentro de una sección rebajada 378 de un segundo panel de pared de un solo lado. De esta manera, puede ensamblarse y/o colocarse una sección de pared o de techo más grande que contiene cualquier número de paneles de pared de un solo lado. La anchura del panel de pared de un solo lado 340, medida como la distancia desde el borde saliente 380 hasta el borde posterior 374 puede ser típicamente al menos 20, en algunos casos al menos 30, y en otros casos al menos 13,78 in (35 cm) y puede ser hasta 150, en algunos casos hasta 135, y en otros casos hasta 4,10 ft (125 cm). La anchura del panel de pared de un solo lado 340 puede ser cualquier valor o puede estar comprendida entre cualquiera de los valores enumerados anteriormente.

15 En la FIG. 18 se muestra un ejemplo de un panel de pared de un solo lado 340 según diversas realizaciones de la presente invención, donde se usan cuatro miembros metálicos empotrados 344 y 346. Se vierte hormigón, se acaba y se fragua para formar una capa de hormigón 370 que recubre los extremos expuestos 358 y 360 de los miembros metálicos empotrados 344 y 346.

20 Los extremos empotrados 350 y 356 de los miembros metálicos empotrados 344 y 346 están disponibles como puntos de acoplamiento para una superficie de acabado como madera, plásticos rígidos, empanelado de madera, paneles de hormigón, paneles de cemento, pared en seco, placa de yeso, tablero de aglomerado, paneles de plástico rígido o cualquier otro material adecuado que tenga funciones decorativas y/o estructurales u otra placa de yeso de sustratos de construcción 375 tal como se muestra en la FIG. 118. El acoplamiento se logra típicamente mediante el uso de tornillos u otras disposiciones de elementos de sujeción adecuadas.

25 En la FIG. 121 se muestra otra realización de la invención. En esta realización, la malla de refuerzo 371 se acopla a los extremos expuestos 358 y 360 de los miembros metálicos empotrados 344 y 346. La malla de refuerzo 371 puede estar hecha de cualquier material adecuado, siendo ejemplos no limitadores la fibra de vidrio, metales como el acero, acero inoxidable y aluminio, plásticos, fibras sintéticas y combinaciones de los mismos. Deseablemente, después de que la malla de refuerzo 371 se acopla a los extremos expuestos 358 y 360, se vierte la capa de hormigón 370, se acaba y se fragua para recubrir la malla de refuerzo 371 y los extremos expuestos 358 y 360. En esta realización, la malla de refuerzo 371 aumenta la resistencia de la capa de hormigón 370 así como aumenta la resistencia del acoplamiento de la capa de hormigón 370 al cuerpo reforzado 341.

30 En una realización de la invención, el panel de pared de un solo lado 340 es ensamblado sobre una superficie plana y un primer extremo es levantado mientras un segundo extremo permanece fijo, teniendo como resultado la orientación del panel de pared de un solo lado 340 generalmente perpendicular a la superficie plana. A menudo, esto se denomina en la técnica como "bascular una pared" y en esta realización de la invención, el panel de pared de un solo lado 340 se denomina como "pared basculante".

35 Una realización de la invención se refiere a otro panel aislado basculante que está adaptado para uso como pared o panel de techo. Tal como se muestra en las FIGS. 122-125, el panel de pared de dos lados 440 incluye un cuerpo reforzado 441 que incluye el molde de polímero expandido 442 (cuerpo central) y miembros metálicos empotrados 444 y 446 (barras de refuerzo empotradas). El molde de polímero expandido 442 puede incluir aberturas 448 que atraviesan toda o parte de la longitud del molde de polímero expandido 442. Los miembros metálicos empotrados 444 y 446 tienen un primer extremo expuesto 452 y un segundo extremo expuesto 456, respectivamente, que se extienden desde la primera cara 462 del molde de polímero expandido 442. Los miembros metálicos empotrados 444 y 446 también tienen segundos extremos expuestos 458 y 460, respectivamente, que se extienden desde la segunda cara 450 del molde de polímero expandido 442.

40 El molde de polímero expandido 442 puede tener un grosor, medido como la distancia desde la segunda cara 450 hasta la primera cara 462, similar al descrito respecto al molde de polímero expandido 142.

45 Los extremos expuestos pueden extenderse al menos 1, en algunos casos al menos 2, y en otros casos al menos 1,18 pulgadas (3 cm) alejados de la cara 450 o la cara 462 del molde de polímero expandido 442. Además, los extremos expuestos pueden extenderse hasta 60, en algunos casos hasta 40, y en otros casos hasta 7,87 in (20 cm) en dirección contraria a cualquier cara del molde de polímero expandido 442. Los extremos expuestos pueden extenderse cualquiera de las distancias o pueden estar comprendidos entre cualquiera de las distancias enumeradas anteriormente desde cualquier cara del molde de polímero expandido 442.

50 En una realización de la invención, los extremos expuestos 452, 456, 458 y 460 están empotrados en la primera capa de hormigón 469 y la segunda capa de hormigón 470 que se aplican a las caras 450 y 462.

55 La separación entre cada uno de los miembros metálicos empotrados 444 y 446 puede ser tal como se describió respecto a los montantes metálicos empotrados 14 y 16 en la unidad de pared 10.

60 En una realización de la invención, el panel de pared de dos lados 440 incluye el cuerpo de polímero expandido 442 (cuerpo central), miembros metálicos empotrados 444 y 446 (montantes de entramado empotrados), con extremos angulados 412, agujeros de servicio 446 situados en una porción expuesta de los miembros metálicos empotrados 444 y 446, y agujeros de expansión 413 en una porción empotrada de los miembros metálicos

empotrados 444 y 446.

Los agujeros de expansión 413 son útiles porque, a medida que el cuerpo de polímero expandido 442 es moldeado, la matriz de polímero se expande a través de los agujeros de expansión 413 y el polímero expansible se fusiona. Esto permite que la matriz de polímero recubra y sostenga los miembros metálicos empotrados 444 y 446 por medio de la fusión en el polímero expansible. En una realización de la invención, los agujeros de expansión 413 pueden tener una porción rebordeada alrededor de sus perímetros respectivos y, en muchos casos, una superficie de ala laminada para reforzar el área alrededor de los agujeros.

Las aberturas 448 pueden tener diversas formas de la sección transversal y similar separación y área de la sección transversal tal como se describió respecto a las aberturas 18 en el cuerpo de polímero expandido 12.

El cuerpo reforzado 441 tiene una longitud finita y tiene un extremo terminal macho 471 que incluye el borde anterior 472 y un extremo receptor 476 que incluye la sección rebajada 478, que está adaptado para recibir el borde anterior 472. Típicamente, se interconectan longitudes del panel de pared de dos lados 440 insertando un borde anterior 472 de un primer panel de pared de dos lados 440 dentro de una sección rebajada 478 de un segundo panel de pared de dos lados. De esta manera, puede ensamblarse y/o colocarse una sección de pared o de techo más grande que contiene cualquier número de paneles de pared de dos lados. La anchura del panel de pared de un solo lado 440, medida como la distancia desde el borde anterior 472 hasta la sección rebajada 478 puede ser típicamente al menos 20, en algunos casos al menos 30, y en otros casos al menos 13,78 in (35 cm) y puede ser hasta 150, en algunos casos hasta 135, y en otros casos hasta 4,10 ft (125 cm). La anchura del panel de pared de dos lados 440 puede ser cualquier valor o puede estar comprendida entre cualquiera de los valores enumerados anteriormente.

En la FIG. 122 se muestra un ejemplo de un panel de pared de dos lados 440 según diversas realizaciones de la presente invención, donde se usan cuatro miembros metálicos empotrados 444 y 446. Se vierte hormigón, se acaba y se fragua para formar capas de hormigón 469 y 470 que recubren los extremos expuestos 452, 456, 458 y 460 de los miembros metálicos empotrados.

Alternativamente, tal como se muestra en la FIG. 125, un panel de pared de dos lados 439 incluye variaciones del panel de pared de dos lados 440. En el panel de pared de dos lados 439 uno (o alternativamente ambos, lo cual no se muestra) de los extremos expuestos 452 y 456 (y alternativamente también 458 y 460) están disponibles como puntos de acoplamiento para una superficie de acabado 475 como madera, plásticos rígidos, empanelado de madera, paneles de hormigón, paneles de cemento, pared en seco, placa de yeso, tablero de aglomerado, paneles de plástico rígido o cualquier otro material adecuado que tenga funciones decorativas y/o estructurales u otros sustratos de construcción. El acoplamiento se logra típicamente mediante el uso de tornillos. Sin embargo, pueden emplearse otras disposiciones de elementos de sujeción adecuadas. En esta realización, el espacio 476 definido por la superficie de acabado, los extremos expuestos 444 y 446 y el cuerpo de polímero expandido 442 puede usarse para tender servicios, aislamiento y anclajes para acabados interiores tal como se describió anteriormente.

En esta realización alternativa, la malla de refuerzo 471 se acopla a los extremos expuestos 458 y 460 de los miembros metálicos empotrados 444 y 446. La malla de refuerzo 471 puede estar hecha de cualquier material adecuado, siendo ejemplos no limitadores la fibra de vidrio, metales como el acero, acero inoxidable y aluminio, plásticos, fibras sintéticas y combinaciones de los mismos. Deseablemente, después de que la malla de refuerzo 471 se acopla a los extremos expuestos 458 y 460, se vierte la capa de hormigón 470, se acaba y se fragua para recubrir la malla de refuerzo 471 y los extremos expuestos 458 y 460. En esta realización, la malla de refuerzo 471 aumenta la resistencia de la capa de hormigón 470 así como aumenta la resistencia del acoplamiento de la capa de hormigón 470 al cuerpo reforzado 441.

En otra realización de la invención, el panel de pared de dos lados 440 es ensamblado sobre una superficie plana y un primer extremo es levantado mientras un segundo extremo permanece fijo, teniendo como resultado la orientación del panel de pared de dos lados 440 generalmente perpendicular a la superficie plana. A menudo, esto se denomina en la técnica como "bascular una pared" y en esta realización de la invención, el panel de pared de dos lados 440 se denomina como "pared basculante".

En realizaciones de las paredes basculantes descritas en este documento, los extremos expuestos de los miembros metálicos empotrados pueden actuar como silla para la correcta colocación de la malla de alambre de refuerzo y/o armadura u otras varillas de refuerzo en el centro de una capa de hormigón, vertida, acabada y fraguada para recubrir los extremos expuestos.

Tal como se usa en este documento, el término "hormigón" se refiere a un material de edificación fuerte y duro hecho mezclando una mezcla cementosa con suficiente agua para hacer que la mezcla cementosa fragüe y ligue toda la masa tal como se conoce en la técnica.

En una realización de la invención, el hormigón puede ser uno denominado "hormigón ligero" en el que se incluye un árido ligero con la mezcla cementosa. Composiciones de hormigón ligero de ejemplo que pueden usarse en la presente invención se desvelan en las patentes de EE.UU. N^{os} 3.021.291, 3.214.393, 3.257.338, 3.272.765, 5.622.556, 5.725.652, 5.580.378 y 6.851.235, JP 9071449, WO 9802397, WO 00/61519 y WO 01/66485.

En una realización de la invención, cuando los extremos expuestos del panel de pared de un solo lado y el panel de pared de dos lados están recubiertos de hormigón tal como se describió anteriormente, los agujeros de servicio 346 y 446 actúan como sitios donde el hormigón fraguado y endurecido se fusiona a través de los agujeros y, de ese modo, sostiene y se acopla a los miembros metálicos empotrados. Además, pueden colocarse varillas de refuerzo a través de los agujeros de servicio 346 y 446 que conectan los miembros metálicos empotrados, fortaleciendo así aún más el panel de pared formado.

Las unidades de pared, las unidades de suelo, los paneles aislados basculantes y los paneles de viga en doble T descritos en este documento contienen variaciones que no tienen intención de ser limitaciones. Cualquiera de las variaciones analizadas en una realización pueden usarse en otra realización sin limitación.

En una realización de la invención, puede acoplarse un enrejado a los extremos expuestos de los montantes metálicos, las viguetas metálicas o los miembros metálicos de las unidades de pared, las unidades de suelo y los paneles de polímero expandido; es decir, los elementos de construcción de la invención. El enrejado es capaz de sostener una capa de recubrimiento constituida por un material de construcción adecuado. El enrejado puede incluir una o más porciones que se extienden a nivel sobre los lados laterales opuestos del elemento de construcción, que también puede estar empotrado y anclado al hormigón usado para incorporar y/o unir entre sí uno o más elementos de construcción adyacentes.

El enrejado puede sostener una o más capas de recubrimiento y es típicamente un enrejado metálico estirado que incluye una malla en forma de rombo que tiene una proporción de longitud a altura del rombo de aproximadamente 2:1. La longitud del rombo puede variar entre 0,79 y 2,36 in (20 y 60 mm), mientras que la anchura del rombo puede variar entre 0,39 y 1,18 in (10 y 30 mm). El enrejado metálico estirado puede tener un grosor de 0,0157 y 0,0591 in (0,4 y 1,5 mm) y, en algunos casos de 0,0157 y 0,0394 in (0,4 y 1,0 mm). Sin embargo, pueden emplearse otras configuraciones y tamaños.

Las capas de recubrimiento pueden, por ejemplo, incluir una o más capas de revestimiento de yeso, estuco, cemento, etc. tal cual u, opcionalmente, reforzadas con fibras de un material adecuado.

Una ventaja particular de los paneles de construcción, las unidades de pared, las unidades de suelo y los paneles de polímero expandido según diversas realizaciones de la presente invención está dirigida a la protección contra incendios y la seguridad. Tal como se describió anteriormente, una porción de los miembros de refuerzo en forma de montantes de entramado empotrados está expuesta y puede incluir un alma de agujeros formados a lo largo de su longitud. Exponiendo una sección del alma de agujeros de los montantes de entramado empotrados, se fomenta el flujo de aire y en una situación de incendio, tiene lugar el enfriamiento de la sección de alma de los montantes de entramado empotrados. Esto puede ser muy importante para prolongar el tiempo hasta el fallo de una sección de pared cargada. Típicamente, en un ensayo de incendio, un montante metálico aislado fallará antes que un montante no aislado en el área del alma central.

Situando las barras espaciadoras, tal como se describió anteriormente, en la sección de alma expuesta, los montantes de entramado empotrados actúan como disipador de calor, ayudando a disipar el calor procedente de la sección del alma central de los montantes de entramado empotrados, así como aumentando las propiedades estructurales de la pared.

Las propiedades de fusión de la matriz de polímero en una situación de incendio facilitan además el enfriamiento de la sección del alma de los montantes de entramado empotrados fundiéndose en dirección opuesta al alma cuando la temperatura excede los 200 °F (93,33 °C), permitiendo una circulación de aire adicional y el enfriamiento del alma.

El carril inferior del panel de pared, tal como se describió anteriormente, puede estar diseñado para actuar como cubeta de goteo y contención en caso de incendio. El área del carril inferior está diseñada para contener los sólidos que se funden cuando la matriz de polímero arde. El carril inferior está adaptado para contener un volumen al menos equivalente al volumen de la matriz de polímero expandido en el cuerpo de polímero expandido en forma líquida o fundida. Cada sección de carril puede estar diseñada para que tenga una capacidad de acumulación de al menos 0,2 ft³ (5,66 l), en algunos ejemplos al menos 0,25 ft³ (7,08 l), en algunos casos al menos 0,3 ft³ (8,5 l) y en otros casos al menos 0,4 ft³ (11,33 l) y la capacidad de acumulación puede ser hasta 0,75 ft³ (21,24 l), en algunos casos hasta 0,65 ft³ (18,41 l) y en otros casos hasta 0,1 ft³ (2,83 l) de material líquido o fundido. El volumen de contención en el carril inferior puede ser cualquier valor o intervalo entre cualquiera de los valores enumerados anteriormente. La capacidad de acumulación del carril inferior está diseñada típicamente para contener los sólidos contenidos en un panel de construcción típico de 48" x 96" (1,22 m x 2,44 m).

En los paneles de construcción más grandes, por ejemplo los de mayor altura, la porción exterior del carril inferior puede ser ranurada, permitiendo la evacuación de materiales fundidos al exterior de la edificación. Este diseño disminuye en gran medida la propagación interior del incendio y mejora la seguridad del entorno interior de la estructura durante la propagación inicial del incendio y las operaciones de rescate.

Las unidades de pared, las unidades de suelo y los paneles de polímero expandido de la presente invención pueden fabricarse usando técnicas de moldeo de forma por tandas. Sin embargo, este procedimiento puede conducir a inconsistencias y puede requerir mucho tiempo y ser muy caro.

En una realización de la invención, las unidades de pared, las unidades de suelo y los paneles de polímero expandido de la presente invención pueden fabricarse usando un aparato para moldear un elemento de plástico espumado semicontinuo o continuo que incluye:

a) un molde que incluye:

i) una pared inferior, un par de paredes laterales opuestas y una cubierta, y

ii) un asiento de moldeo, que tiene una forma que casa con la del elemento, definido en el molde entre las paredes laterales, la pared inferior y la cubierta;

b) medios para desplazar la cubierta y las paredes laterales del molde hacia y en dirección contraria a la pared inferior para cerrar longitudinalmente y abrir respectivamente el molde; y

c) primeros medios para colocar de manera ajustable dicha cubierta en dirección opuesta a y hacia dicha pared inferior del molde para controlar de manera ajustable y sustancialmente continua la altura del asiento de moldeo.

El aparato está configurado para que incluya miembros de refuerzo que pueden comprender, por ejemplo, montantes de entramado empotrados, barras metálicas, viguetas metálicas empotradas y otros perfiles metálicos que pueden estar configurados tal como se analizó anteriormente. Como ejemplo no limitador, los procedimientos y aparatos desvelados en la patente de EE.UU. 5.792.481 pueden adaptarse para fabricar las unidades de pared, las unidades de suelo y los paneles de polímero expandido de la presente invención.

En una realización de la invención, los miembros de refuerzo 220 pueden ser moldeados en las unidades de pared, las unidades de suelo y los paneles de polímero expandido teniendo un extremo empotrado formado 222 y un extremo expuesto recto 224 tal como se muestra en la FIG. 127. Posteriormente, el extremo expuesto recto puede ser formado, trabajado y/o modificado para proporcionar un extremo conformado 228A tal como se muestra en el miembro conformado 226A en la FIG. 128 o un extremo conformado 228B tal como se muestra en el miembro conformado 226B en la FIG. 129. Los extremos empotrados 226A y 226B pueden permanecer sin cambios desde el extremo empotrado 222. El equipo y la maquinaria para doblar, trabajar, conformar o modificar posteriormente el extremo expuesto son bien conocidos en la técnica.

En una realización de la invención, la superficie interior, la superficie superior, o la cara interior de las unidades de pared, las unidades de suelo y los paneles de polímero expandido descritas anteriormente pueden tener una superficie acanalada, ya sea moldeada o aplicada mecánicamente, para mejorar el flujo de aire a través del espacio anular entre el plástico expandido y cualquier material acoplado a los extremos expuestos de los montantes metálicos, las viguetas metálicas o los miembros metálicos de las unidades de pared, las unidades de suelo y los paneles de polímero expandido descritos anteriormente.

Un aspecto de diversas realizaciones de la presente invención está dirigido a un procedimiento de construcción de una edificación en una primera realización que incluye:

proporcionar una cimentación que tenga una serie de paredes que tengan superficies superiores;

colocar y fijar cualquiera de las unidades o sistemas de suelo descritos anteriormente, de manera que la unidad de suelo abarque al menos algunas de las superficies superiores de las paredes de cimentación hasta las paredes;

colocar y fijar cualquiera de los sistemas de pared descritos anteriormente a la unidad o sistema de suelo; y

colocar y fijar un sistema de tejado tal como se describió anteriormente a una superficie superior del sistema de pared.

Otro aspecto de diversas realizaciones de la presente invención proporciona un procedimiento de construcción de una edificación que incluye:

proporcionar una cimentación que tenga una serie de paredes de cimentación que tengan superficies superiores;

colocar y fijar los paneles de edificación compuestos descritos anteriormente, adaptados para uso como unidad de suelo, a al menos algunas de las superficies superiores de las paredes de cimentación;

colocar y fijar dos o más de los paneles de edificación compuestos descritos anteriormente, adaptados para uso como unidad de pared, a al menos parte de una superficie superior de la unidad de suelo, en la que un carril inferior y un carril de deslizamiento superior son acoplados a un extremo inferior y un extremo superior, respectivamente, de los paneles de edificación compuestos; y

colocar y fijar los paneles de edificación compuestos descritos anteriormente, adaptados para uso como unidad de tejado, a al menos algo del carril de deslizamiento superior de las unidades de pared.

Otro aspecto de diversas realizaciones de la presente invención está dirigido a un procedimiento de construcción de una edificación de múltiples pisos que además incluye:

colocar y fijar los paneles de edificación compuestos descritos anteriormente, adaptados para uso como segunda unidad de piso, a al menos algo del carril de deslizamiento superior de las unidades de pared; y

colocar y fijar dos o más de los paneles de edificación compuestos descritos anteriormente, adaptados para uso como segunda unidad de pared, a al menos parte de una superficie superior de la segunda unidad de suelo, en la que un carril inferior y un carril de deslizamiento superior son acoplados a un extremo inferior y un extremo superior, respectivamente, de los paneles de edificación compuestos;

donde la unidad de tejado es fijada a al menos algo del carril de deslizamiento superior de las segundas unidades de pared.

Así, diversas formas de la presente invención también proporcionan una edificación que contiene una o más de las unidades de suelo, sistemas de pared y sistemas de tejado descritos anteriormente.

Las unidades de pared, las unidades de suelo y los paneles de polímero expandido de la presente invención proporcionan varias ventajas. Por ejemplo, pueden eliminar la necesidad de membrana de revestimiento. Los polímeros expandidos usados en la presente invención también pueden tener al menos una clasificación

equivalente a la requerida por los códigos de edificación locales para membranas de revestimiento.

Además, puede que no se requieran subcontratistas de aislamiento durante la construcción puesto que las unidades de pared, las unidades de suelo y los paneles de polímero expandido de la invención ya incluyen aislamiento adecuado. Los materiales de construcción también pueden bloquear eficazmente las ondas sonoras de baja frecuencia que resultan del ruido exterior.

Las propiedades acústicas de los paneles de construcción, las unidades de pared, las unidades de suelo y los paneles de polímero expandido son particularmente ventajosas. Típicamente, las estructuras de montantes metálicos tienen graves problemas de transmisión acústica o sonora. Los montantes metálicos generalmente amplificarán el sonido gracias a su capacidad para vibrar. Cuando los montantes metálicos están encapsulados en la matriz de polímero, se reduce la vibración, lo cual resulta en una vibración reducida y propiedades acústicas y de transmisión sonora deseables. Un ejemplo no limitador de un método de ensayo adecuado para determinar las propiedades aislantes de sonido acústico de diversos paneles según la presente invención es la norma ASTM E 413-04.

Los paneles de la presente invención pueden tener buenas propiedades de resistencia al fuego. La resistencia al fuego de diversos montajes de pared según la presente invención puede evaluarse según la norma ASTM E 119-00a.

Además, diversas realizaciones de panel de la presente invención pueden tener buena fortaleza y resistencia a esfuerzos cortantes, como resistencia al viento. La rigidez a cizalla, la resistencia a cizalla y la ductilidad de diversos montajes de pared según la presente invención pueden evaluarse según la norma ASTM E 2126-05. La carga transversal horizontal y vertical, la carga concentrada / puntual horizontal y la carga compresiva / axial vertical para diversos montajes de pared o suelo de la presente invención pueden evaluarse según la norma ASTM E 72-05.

La resistencia a carga debida al viento en la ensambladura entre dos montajes de panel de diversas realizaciones de la presente invención (resistencia de adherencia de espuma en la ensambladura de paneles de pared) puede determinarse según el siguiente procedimiento. El tamaño nominal de cada panel de ensayo es 122 cm (4 ft) de anchura por 244 cm (8 ft) de longitud y está constituido por espuma EPS con 2 montantes de acero empotrados a 61 cm (4 5 / 8") en el centro.

El equipo de ensayo adecuado se muestra en las FIGS. 131-135. Dos soportes de panel de madera, cada uno con el carril de 9,2 cm (3 5 / 8") y pernos de 1,27 cm (1 / 2") de diámetros a 40 cm (16") en los centros, están dispuestos tal como se muestra en las FIGS. 131-135.

Se usan losas de hormigón marcadas con pesos conocidos para simular una carga uniformemente distribuida sobre la espuma. El tamaño aproximado de cada losa es 30,5 cm por 30,5 cm por 8,9 cm de grosor (1 ft por 1 ft por 3,5" de grosor) 1762 kg / m³ (110 lb / ft³), un peso total de 14,5 kg (32 lb) / losa. Se usa un panel de contrachapado de 1,9 (3 / 4") de grosor, 30,5 cm (1 ft) de anchura por 213 cm (7 ft) de longitud para sostener las losas sobre la parte superior de los paneles de ensayo, tal como se analiza más adelante. Se usan piezas de madera de 2x4 para arriostramiento, tal como se muestra en las FIGS. 131 – 135. Se usa un láser giratorio para nivelación.

Se determinan datos sobre cargas aplicadas frente a deflexión de espuma para dos escenarios de ensayo. Los dos escenarios de ensayo son el escenario #1, en el que los paneles de ensayo tienen el lado de espuma orientado como la superficie superior, y el escenario #2, en el que los paneles de ensayo tiene el lado de los montantes de acero sin espuma orientado por la parte superior.

El aparato de ensayo se monta tal como se muestra en las FIGS. 131-135. Se colocan dos paneles de 122 cm (4 ft) x 244 cm (8 ft) lado a lado dentro del carril de manera que ambos paneles tengan el lado de espuma orientado por la parte superior y el lado de los montantes de acero sin la espuma orientado hacia abajo. Pese el panel de contrachapado de 30,5 cm (1 ft) de anchura x 213 cm (7 ft) de longitud x 1,9 cm (3 / 4") de grosor y colóquelo longitudinalmente sobre la longitud de los paneles de ensayo, a 15,2 cm (6") de cada borde de panel. Usando un láser giratorio, establezca la línea horizontal para tomar las medidas. Mida la distancia entre la horizontal hasta la parte superior de la superficie de contrachapado en mitad de la luz y anótela como lectura 1 (o la medida de la línea base), para la ensambladura de paneles de pared descargada. Coloque los pesos / losas conocidos de aproximadamente 47,5 kg / m (32 lb / ft) empezando con dos losas (29 kg (64 lb) total) en el centro sobre el panel de contrachapado y muévalas hacia los bordes del panel a incrementos de dos losas / lectura cada vez. Registre el peso total exacto colocado sobre el contrachapado y su deflexión a mitad de la luz. Proporcione algo de espacio en la ensambladura del panel a mitad de la luz para tomar medidas de la deflexión de la espuma. Siga añadiendo un incremento de carga de 29,03 kg (64 lb); mida la distancia entre el cable de acero hasta la parte superior del contrachapado y el peso total sobre el panel de contrachapado. Repita las etapas #6 y #7 hasta el fallo de la espuma. El intervalo de carga máxima estimada es 113 kg (250 lb) a 254 kg (560 lb). Registre el peso total y la deflexión de espuma correspondiente para cada cambio de carga.

Repita las etapas anteriores para ensayar el escenario #2 (FIG. 135), concretamente, oriente ambos paneles de pared con los montantes de acero sin espuma en la parte superior y la espuma con montantes empotrados orientada hacia abajo. Las cargas se colocarán sobre el contrachapado de 1,9 cm (3 / 4") sobre la espuma en la ensambladura de paneles.

La resistencia última de la ensambladura de paneles se determina por la separación de espuma o por fallo. Para impedir que los acabados de pared (es decir, el yeso) se agrieten o se desconchen, la deflexión del panel de pared está limitada a L / 240, donde L es la altura del panel de pared o la longitud del panel en la orientación del ensayo. Por ejemplo, cuando la altura del panel de pared es 244 cm (8 ft o 96 pulgadas), la deflexión del panel de

pared es la altura dividida por 240, es decir, 244 cm x 30 cm / 240 o 1,02 cm (8 ft x 12 in / 240 o 0,4 in).

Otra ventaja potencial de diversas realizaciones de la presente invención es que se requiere menos entramado en un lugar de trabajo debido a la naturaleza prefabricada de las presentes unidades de pared, unidades de suelo y paneles de polímero expandido.

El tiempo de construcción generalmente más rápido que resulta de usar las presentes unidades de pared, unidades de suelo y paneles de polímero expandido permite un cerramiento y una protección más tempranos de los elementos, conduciendo a menos daño por agua durante la construcción. Además, los agujeros, las aberturas, los conductos, las rozas y los espacios provistos en las presentes unidades de pared, unidades de suelo y paneles de polímero expandido tienen como resultado una instalación de cables y fontanería más rápida y menos desechos en el lugar de trabajo.

La presente invención también se refiere a un procedimiento de hacer negocio que permite que el aparato para moldear un elemento de plástico espumado semicontinuo o continuo acceda al trazado de diseño arquitectónico para personalizar el tamaño, la forma y las dimensiones de los diversos elementos de los paneles de construcción, las unidades de pared, las unidades de suelo y los paneles de polímero expandido de la invención. El trazado de diseño arquitectónico puede proporcionarse mediante software desde un disco o mediante una conexión a Internet. Para aquellos clientes con capacidades de conexión a Internet, el acceso al presente procedimiento es práctico y proporciona un procedimiento eficiente y que ahorra tiempo para diseñar y fabricar unidades de edificación y/o viviendas.

En una realización de ejemplo no limitadora, un cliente selecciona un diseño arquitectónico para una edificación. El diseño arquitectónico incluye las características únicas de cada panel de edificación compuesto que ha de usarse en la edificación. El diseño arquitectónico se carga en una unidad de proceso que traduce el diseño en instrucciones para que el aparato moldee un elemento de plástico espumado semicontinuo o continuo. Las instrucciones dirigen al aparato para que moldee los paneles de manera continua o semicontinua tal como se describió anteriormente y qué características de personalización incluir en cada panel.

El diseño arquitectónico puede incluir, como ejemplos no limitadores, las dimensiones y la ubicación de las aberturas y los agujeros requeridos en cada barra de refuerzo empotrada, así como cualquier indicación en cada panel de edificación compuesto necesaria para construir la edificación; las dimensiones de cada panel de edificación compuesto incluirán el grosor, la anchura, la altura y la separación entre los miembros de refuerzo en forma de, por ejemplo, montantes de entramado empotrados, dimensiones y forma para cada montante de entramado empotrado, cualquier canal que tenga que ser cortado o formado en el cuerpo central de cada panel de edificación compuesto, cualquiera de las características de diseño descritas anteriormente, cualquier otra característica única para cada panel de edificación compuesto, así como hastiales que se adaptan a cualquier inclinación o pendiente del tejado, cortes del suelo para miradores y otras características arquitectónicas especificadas en el diseño.

La unidad de proceso puede ser cualquier ordenador o dispositivo capaz de leer instrucciones y traducirlas en instrucciones para que el aparato moldee un elemento de plástico espumado semicontinuo o continuo.

Las características de personalización pueden incluir cualquiera de las características de diseño arquitectónico descritas anteriormente. Como ejemplo no limitador, las características de personalización pueden incluir conformar un extremo expuesto recto tal como se muestra en la FIG. 127 en un extremo conformado tal como se muestra en cualquiera de las FIGS. 128 y 129.

En otra realización de la invención, puede usarse un programa informático interactivo para proporcionar los diseños arquitectónicos descritos anteriormente. En una realización de la invención, el diseño arquitectónico puede introducirse usando una serie de menús de pantalla de ordenador, donde un usuario selecciona opciones disponibles en una pantalla de ordenador. Cuando se selecciona el botón de diseño, aparece una pantalla para opciones adicionales para modificar el cuerpo central, los montantes de entramado empotrados, y/o la relación espacial entre los dos. La selección de cualquiera de los menús dirige a otra pantalla donde pueden introducirse características de diseño arquitectónico específicas tal como se describió anteriormente, así como el número de paneles necesarios que tienen esas características. En el momento de la selección, pueden introducirse paneles personalizados adicionales. El usuario verifica entonces el pedido seleccionando un botón "pedir paneles". Las instrucciones se retransmiten entonces al aparato para moldear un elemento de plástico espumado semicontinuo o continuo y cada uno del número solicitado de paneles que tiene cada una de las características de diseño arquitectónico es moldeado y cortado según las especificaciones del pedido. En una realización de la invención, todos los paneles son etiquetados y marcados automáticamente para su colocación en su posición correcta.

En una realización adicional, el cliente solicita acceso a un programa interactivo que lleva al cliente a través del proceso de diseño. Una vez que el diseño está terminado, el cliente puede guardar el diseño para un futuro uso. El cliente también puede escoger presentar el diseño para un pedido.

El uso de un programa de diseño en un sitio de Internet beneficia al fabricante de diversos modos, incluyendo un procedimiento de recopilación de perfiles de clientes que pueden usarse más tarde para envíos por correo, etc. Además, un sitio de Internet que incluya este procedimiento único de hacer negocio llega a todo el mundo y genera un reconocimiento de nombre para el fabricante, particularmente donde el fabricante de paneles de construcción es el único fabricante que ofrece un procedimiento accesible y práctico de diseño y pedido de paneles de construcción compuestos.

Diversas realizaciones del programa de diseño de la presente invención proporcionan una ventaja para el usuario en su propio negocio porque eleva el nivel de profesionalidad del usuario permitiendo un servicio puntual y en el acto para sus clientes. Por ejemplo, un cliente puede traer un croquis o boceto para un diseño arquitectónico a un taller de paneles de construcción compuestos solicitando paneles de construcción para usar en el boceto o

diseño. En respuesta, el propietario del taller de paneles, es decir, el usuario, puede utilizar el programa de diseño para construir una serie de paneles de construcción compuestos en una pantalla de ordenador con el cliente a su lado, y explicar al cliente los beneficios de los paneles de construcción compuestos personalizados. Este proceso proporciona un servicio de primer nivel al cliente, elimina las conjeturas, aumenta la interacción entre el taller de paneles y el cliente final, y aumenta la reputación del negocio en el campo.

La FIG. 130 ilustra un procedimiento de hacer negocio 400 entre un fabricante de paneles de construcción compuestos 420 y un cliente 414, 416 que requiere la fabricación de paneles de construcción compuestos personalizados. Se proporciona a un cliente 414, 416 un programa de diseño de paneles de construcción compuestos a través de una copia física 418, por ejemplo, un disco que contiene una copia del programa, o a través de acceso electrónico, por ejemplo, Internet o correo electrónico. El software de diseño de paneles de construcción compuestos es utilizado por un cliente en el ordenador personal del cliente 414, 416. El cliente diseña uno o más paneles de construcción compuestos y entrega en diseño completado al fabricante 420. El diseño puede ser impreso para proporcionar una copia física 418 al fabricante 420. En una realización particular de la presente invención, el diseño acabado es subido a un ordenador central 406 situado en el fabricante 420. En otra realización particular, la compatibilidad entre el software de programa de diseño y el software del aparato para moldear un elemento de plástico espumado semicontinuo o continuo 408 permite que las especificaciones del diseño acabado sean introducidas en el aparato 408 directamente mediante una conexión al ordenador central. En otra realización, las especificaciones del diseño son introducidas manualmente por un operador del aparato. El software de diseño almacena y clasifica los datos basándose en los tipos particulares de diseño de panel, e identifica la secuencia más eficiente para fabricar los paneles. Así, el software es utilizable como herramienta de gestión para simplificar el trabajo del operador del aparato, incluyendo la especificación de en qué orden fabricar los paneles y cómo maniobrar las partes del aparato para cambiar de un diseño de panel al siguiente. El procedimiento de hacer negocio tal como se ilustra en la FIG. 130 reduce el tiempo y el coste para diseñar y fabricar paneles de construcción personalizados.

A continuación se describirán diversas realizaciones de la invención mediante los siguientes ejemplos. Los ejemplos pretenden ser únicamente ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de la invención.

EJEMPLO

Resistencia térmica

La resistencia térmica o valor R para los montajes de pared que incluyen diversos paneles según la presente invención se determinó usando simulación de modelización tridimensional por ordenador. Cada determinación se basó en una sección simulada de montaje de pared de 24 pulgadas (61 cm) de anchura y 12 pulgadas (30,5 cm) de altura. Cada montaje de pared simulado estaba constituido por una capa exterior de tablero OSB (de partículas orientadas) de 0,50 pulgadas (1,27 cm) de grosor en conexión enfrentada con una sección de espuma de un panel de pared según diversas realizaciones de la presente invención en el que el montante estaba colocado en el centro del área del montaje de pared, tal como se muestra en las FIGS. 136-140. La espuma usada en la simulación de modelización por ordenador era poliestireno celular rígido convencional cuya propiedad de aislamiento térmico cumplía con la clasificación tipo 1 según la norma ASTM C578-04a. El montaje simulado también incluía una capa exterior de tablero de yeso de 0,50 pulgadas (1,27 cm) de grosor colocado en conexión enfrentada con el extremo opuesto exterior del montante.

Los valores de conductividad térmica para cada uno de los materiales del montaje de pared usados para los cálculos en la simulación de modelización térmica por ordenador se exponen en la Tabla 1 de más adelante. La conductividad térmica media de la matriz de polímero expandido o material de espuma anterior se determinó según la norma ASTM C-518-98 ($T_{\text{mean}} = 75^\circ\text{F}$ (25°C) y diferencia de temperatura entre placas de ensayo $\Delta T = 40^\circ\text{F}$ (7°C)) de una 12" x 12" x 1,5" (30,5 cm x 30,5 cm x 3,8 cm) usando dos muestras de espuma. Se usó acero calibre veinte (20) para las simulaciones de todos los perfiles de acero.

Tabla 1

Material de pared	Conductividad térmica (Btu-in / hr-ft ² · °F)
Acero	3,18e ³
Tablero OSB	0,80
Tablero de yeso	1,11
Espuma	0,28

Los valores de conductividad térmica anteriores se usaron para calcular la resistencia térmica teórica o valor R para cada uno de cinco montajes de pared simulados A-E.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 136, el montaje de pared simulado A incluía un panel de pared según la presente invención que tiene un montante en forma de C tal como se analizó anteriormente con referencia a las FIGS. 5 y 13. El montaje de pared simulado A estaba constituido por la espuma 1900 anteriormente descrita con un grosor de 3,375 pulgadas (8,6 cm), un montante en forma de C 1902 empotrado de manera que el lado exterior del ala 1904 del primer extremo 1906 del montante 1902 era una pulgada (2,5 cm) desde la superficie superior 1908 de

la espuma 1900 y el tablero de yeso 1910 en conexión enfrentada con el lado exterior 1912 del ala 1914 del segundo extremo 1916 del montante 1902.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 137, el montaje de pared simulado B incluía un panel de pared según la presente invención que tiene un montante en forma de CT tal como se analizó anteriormente con referencia a las FIGS. 31-34. El montaje de pared simulado B estaba constituido por la espuma 1918 anteriormente descrita con un grosor de 4,441 pulgadas (11,28 cm), un montante en forma de CT 1920 empotrado de manera que el lado interior 1922 del ala 1924 del primer extremo 1926 del montante 1920 estaba a nivel con la superficie superior 1928 de la espuma 1918 y el tablero de yeso 1920 en conexión enfrentada con el lado exterior 1932 del ala 1934 del segundo extremo 1936 del montante 1920.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 138, el montaje de pared simulado C incluía un panel de pared según la presente invención con un montante en forma de CT tal como se analizó anteriormente con referencia a las FIGS. 31-34. El montaje de pared simulado C estaba constituido por la espuma 1938 anteriormente descrita con un grosor de 4,375 pulgadas (11,11 cm), un montante en forma de CT 1940 empotrado de manera que el lado interior 1942 del ala 1944 del primer extremo 1946 del montante 1940 estaba a 0,25 pulgadas (0,635 cm) por encima de la superficie superior 1948 de la espuma 1938 y el tablero de yeso 1950 en conexión enfrentada con el lado exterior 1952 del ala 1954 del segundo extremo 1956 del montante 1940.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 139, el montaje de pared simulado D incluía un panel de pared según la presente invención con un montante en forma de CC tal como se analizó anteriormente con referencia a las FIGS. 35, 39 y 40. El montaje de pared simulado D estaba constituido por la espuma 1958 anteriormente descrita con un grosor de 4,375 pulgadas (11,11 cm), un montante en forma de CC 1960 empotrado de manera que el lado exterior 1962 del ala 1964 del primer extremo 1966 del montante 1960 estaba a nivel con la superficie superior 1968 de la espuma 1958 y el tablero de yeso 1970 en conexión enfrentada con el lado exterior 1972 del ala 1974 del segundo extremo 1976 del montante 1960.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 140, el montaje de pared simulado E incluía un panel de pared según la presente invención con un montante en forma de CC tal como se analizó anteriormente con referencia a las FIGS. 35 y 51-53. El montaje de pared simulado D estaba constituido por la espuma 1978 anteriormente descrita con un grosor de 4,375 pulgadas (11,11 cm), un montante en forma de CC 1980 empotrado de manera que el lado exterior 1982 del ala 1984 del primer extremo 1986 del montante 1980 estaba a nivel con la superficie superior 1988 de la espuma 1978 y el tablero de yeso 1990 en conexión enfrentada con el lado exterior 1992 del ala 1994 del segundo extremo 1996 del montante 1980.

La modelización térmica del área de pared que rodea directamente el montante de pared se realizó sobre los montajes de pared simulados anteriores usando HEATING 7.3, un código informático de diferencias finitas tridimensionales, de Oak Ridge National Laboratories. La modelización por ordenador permitió el análisis de la distribución de temperatura teórica en los sistemas de pared analizados y el cálculo de flujos de calor locales, que se utilizaron para calcular valores R enfrentados para las configuraciones de montaje de pared anteriores. Los resultados de la modelización por ordenador se presentan en la Tabla 2 siguiente.

Tabla 2

Material de pared	Valor R simulado (ft ² · °F·Hr / Btu)
A	11,97
B	13,3
C	13,56
D	14,01
E	13,97

Tal como se muestra en la Tabla 2, los montajes de pared D y E tuvieron valores R simulados más altos comparados con los montajes de pared A – C.

Usando los valores R simulados anteriores, se determinó el efecto de entramado sobre cada uno de los montajes de pared simulados A – E. Tal como se usa en este documento, “efecto de entramado” significa la reducción del valor R de nominal de pared causada por aplicación de componentes estructurales de acero, y se describe por la siguiente fórmula:

$$f_e = 1 - R_{eff} / R_{nom}$$

donde:

f_e es el efecto de entramado;

R_{eff} es el valor R simulado efectivo del montaje de pared; y

R_{nom} es el valor “en serie” nominal del aislamiento de cavidad y los materiales de revestimiento.

Los resultados de los cálculos del efecto de entramado basados en los valores R simulados se presentan en la Tabla 3 siguiente:

Tabla 3

Montaje de pared	Valor R de la espuma	R _{nom}	R _{eff}	Efecto de entramado (%)
A	12,15	13,22	11,97	9,5
B	15,75	16,82	13,3	20,9
C	15,75	16,82	13,56	19,4
D	15,75	16,82	14,01	16,7
E	15,75	16,82	13,97	16,9

5 Tal como se muestra en la Tabla 3, el montaje de pared D tuvo el valor R simulado más alto y el segundo efecto de entramado más bajo de los montajes de pared A y C.

10 Aunque la presente invención se ha descrito conjuntamente con las realizaciones específicas expuestas anteriormente, muchas alternativas, modificaciones y otras variaciones de la misma resultarán evidentes para quienes tengan experiencia común en la materia. Se pretende que todas esas alternativas, modificaciones y variaciones entren dentro del alcance de la presente invención, tal como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un panel de edificación compuesto (10) que comprende:
un cuerpo central (9), de forma sustancialmente paralelepípedica, compuesto de una matriz de polímero expandido (12), que tiene caras opuestas (30, 24), una primera superficie (30) y una segunda superficie opuesta (24); y
uno o más miembros de refuerzo (14, 16, 220) que se extienden longitudinalmente a través del cuerpo central (9) entre dichas caras opuestas (30, 24), que tienen una primera porción lateral (20, 22, 1504, 1526, 1560) empotrada en la matriz de polímero expandido (12), y una segunda porción lateral (26, 28, 1506, 1528, 1562) que se extiende en dirección contraria a la primera superficie (30) del cuerpo central (9) y uno o más agujeros de expansión (13) situados en el miembro de refuerzo (14, 16, 220) entre la primera porción lateral (20, 22, 1504, 1526, 1560) del miembro de refuerzo (14, 16, 220) y la primera superficie (30) del cuerpo central (9);
en el que el cuerpo central (9) comprende una matriz de polímero (12) que se expande a través de los agujeros de expansión (13); y **caracterizado porque**
los miembros de refuerzo (14, 16, 220) comprenden un montante seleccionado del grupo que comprende: montante de tipo C, montante de tipo CT y montante de tipo CC, y porque
un espacio definido por la primera superficie (30) del cuerpo central (9) y la segunda porción lateral (26, 28, 1506, 1528, 1562) de los miembros de refuerzo (14, 16, 220) está adaptado para alojar servicios a través de dicho espacio.
2. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que el cuerpo central (9) tiene un extremo macho (19) y un extremo hembra (17).
3. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 2, en el que el extremo macho (19) del cuerpo central (9) comprende un borde de lengüeta y el extremo hembra (17) del cuerpo central (9) comprende un borde de hendidura hembra que facilita una unión machihembrada entre un primer cuerpo central y un segundo cuerpo central para formar uno o más paneles de edificación compuestos combinados.
4. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que el cuerpo central (9) tiene un grosor (15) medido como la distancia entre la primera superficie (30) y la segunda superficie (24) de 0,79 pulgadas (2 cm) a 7,87 in (20 cm).
5. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que el cuerpo central (9) comprende aberturas (18) que se extienden a lo largo de la longitud del cuerpo central (9).
6. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 5, en el que las aberturas (18) tienen una forma de la sección transversal seleccionada del grupo que está constituido por redonda, oval, elíptica, cuadrada, rectangular, triangular, hexagonal y octogonal.
7. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que la matriz de polímero expandido (12) comprende uno o más polímeros seleccionados del grupo que está constituido por homopolímeros de monómeros aromáticos de vinilo; copolímeros de al menos un monómero aromático de vinilo con uno o más de divinilbenceno, dienos conjugados, metacrilatos de alquilo, acrilatos de alquilo, acrilonitrilo, y/o anhídrido maleico; poliolefinas; policarbonatos; y combinaciones de los mismos.
8. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que la matriz de polímero (12) comprende negro de carbón, grafito o una combinación de los mismos.
9. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que los miembros de refuerzo (14, 16, 220) comprenden un material seleccionado del grupo que está constituido por plásticos de calidad de construcción, materiales compuestos, cerámicas.
10. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que la matriz de polímero (12) comprende un interpolímero de una poliolefina y monómeros aromáticos de vinilo polimerizados in situ.
11. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que los miembros de refuerzo (14, 16, 220) comprenden un metal seleccionado del grupo que está constituido por aluminio, acero, acero inoxidable, tungsteno, molibdeno, hierro y aleaciones y combinaciones de tales metales.
12. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que una o más superficies de los miembros de refuerzo (14, 16, 220) tienen una superficie texturizada.
13. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que la primera porción lateral empotrada (20, 22, 1504, 1526, 1560) de los miembros de refuerzo (14, 16, 220) se extiende a través de la primera superficie (30) y termina a al menos 0,39 pulgadas (1 cm) de la segunda superficie (24) del cuerpo central (9).
14. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que la primera porción lateral empotrada (20, 22, 1504, 1526, 1560) de los miembros de refuerzo (14, 16, 220) se extiende a través de la primera superficie (30) y termina sustancialmente a nivel con la segunda superficie (24) del cuerpo central (9).

15. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que la primera parte lateral empotrada (20, 22, 1504, 1526, 1560) de los miembros de refuerzo (14, 16, 220) se extiende a través de la primera superficie (30) y la segunda superficie (24) del cuerpo central (9).
- 5 16. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que el miembro de refuerzo (14, 16, 220) además comprende uno o más agujeros de servicio (46) situados en el miembro de refuerzo (14, 16, 220) entre la primera superficie (30) del cuerpo central (9) y la segunda porción lateral (26, 28, 1506, 1528, 1562) del miembro de refuerzo (14, 16, 220) y están adaptados para recibir líneas de servicio en una dirección transversal en relación con los miembros de refuerzo (14, 16).
- 10 17. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, configurado para servicios seleccionados del grupo que está constituido por líneas de agua, líneas de residuos, rozas, líneas telefónicas, líneas de televisión por cable, líneas de antena, líneas eléctricas (15), tuberías y líneas de gas.
- 15 18. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que los agujeros de expansión (13) tienen una forma de la sección transversal seleccionada del grupo que está constituido por redonda, oval, elíptica, cuadrada, rectangular, rectangular redondeada, triangular, hexagonal, paralelogramo, oblonga, octogonal y combinaciones de las mismas.
19. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, en el que dichos miembros de refuerzo (14, 16, 220) comprenden montantes metálicos.
- 20 20. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1, que además comprende un carril inferior (44), que tiene una parte inferior (101) y lados (103), adaptado para recibir una porción inferior del panel de edificación compuesto (10), en el que un volumen definido por la parte inferior (101) y los lados (103) del carril inferior (44) y una porción de los miembros de refuerzo (14, 16, 220) dentro del espacio definido por el carril inferior (44) es al menos equivalente al volumen de la matriz de polímero expandido (12) en forma líquida o fundida.
- 25 21. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 3, en el que un carril inferior (44) y un carril superior (42) son acoplados a un extremo inferior y un extremo superior, respectivamente, de los paneles de edificación compuestos combinados.
22. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 21, en el que dicho carril superior (42) está configurado para facilitar el movimiento de dichos paneles de edificación compuestos combinados en relación al mismo cuando dichos paneles de edificación compuestos combinados son acoplados a dicho carril superior (42).
- 30 23. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 21, en el que el carril inferior (44) tiene una capacidad de acumulación de 0,2 a 1 ft³ (0,006 a 0,028 m³).
24. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 1 fabricado moldeando de manera continua o semicontinua un cuerpo central de plástico espumado (9) con dos o más miembros de refuerzo (14, 16, 220) parcialmente empotrados en el mismo.
- 35 25. El panel de edificación compuesto (10) según la reivindicación 24, en el que las segundas porciones laterales (1506, 1528, 1562) de los miembros de refuerzo (14, 16, 220) que se extienden en dirección contraria a la primera superficie (30) del cuerpo central (9) son rectas cuando se moldean y se modifican sustancialmente para proporcionar una segunda porción lateral conformada.
26. Un procedimiento de construcción de una edificación que comprende:
 - 40 proporcionar una cimentación que tenga una serie de paredes de cimentación que tengan superficies superiores;
 - sostener una pluralidad de paneles de edificación compuestos (10), cada uno de los paneles de edificación compuestos (10) según la reivindicación 1, adaptados para uso como unidad de suelo, sobre al menos alguna de las superficies superiores de las paredes de cimentación;
 - 45 colocar y fijar dos o más de la pluralidad de paneles de edificación compuestos (10) según la reivindicación 1, adaptados para uso como unidad de pared, a al menos parte de una superficie superior de la unidad de suelo, en el que un carril inferior (44) y un carril superior (42) son acoplados a un extremo inferior y un extremo superior, respectivamente, de cada uno de los paneles de edificación compuestos (10); y
 - colocar y fijar los paneles de edificación compuestos (10) según la reivindicación 1, adaptados para uso como unidad de tejado, a al menos alguno de los carriles superiores (42) de las unidades de pared.
- 50 27. El procedimiento de construcción de una edificación según la reivindicación 26, que comprende:
 - colocar y fijar los paneles de edificación compuestos (10) según la reivindicación 1, adaptados para uso como segunda unidad de piso, a al menos algunos de los carriles superiores de las unidades de pared; y
 - 55 colocar y fijar dos o más de los paneles de edificación compuestos (10) según la reivindicación 1, adaptados para uso como segunda unidad de pared, a al menos parte de una superficie superior de la segunda unidad de suelo, en la que un carril inferior (44) y un carril superior (42) son acoplados a un extremo inferior y un extremo superior, respectivamente, de los paneles de edificación compuestos (10);
- en el que la unidad de tejado es fijada a al menos una porción del carril superior (42) de la segunda unidad de pared.

- 28. Una edificación construida según el procedimiento de la reivindicación 26.
- 29. Una edificación que comprende uno o más de los paneles de edificación compuestos (10) según la reivindicación 1.

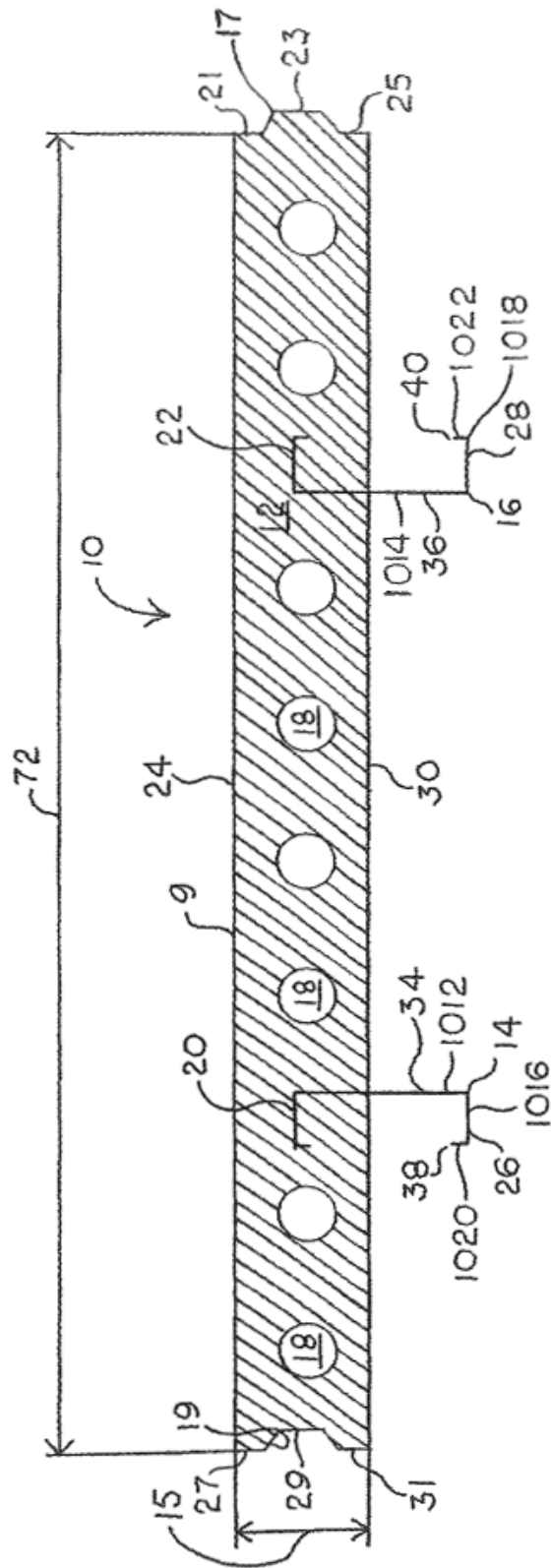


FIG. 1

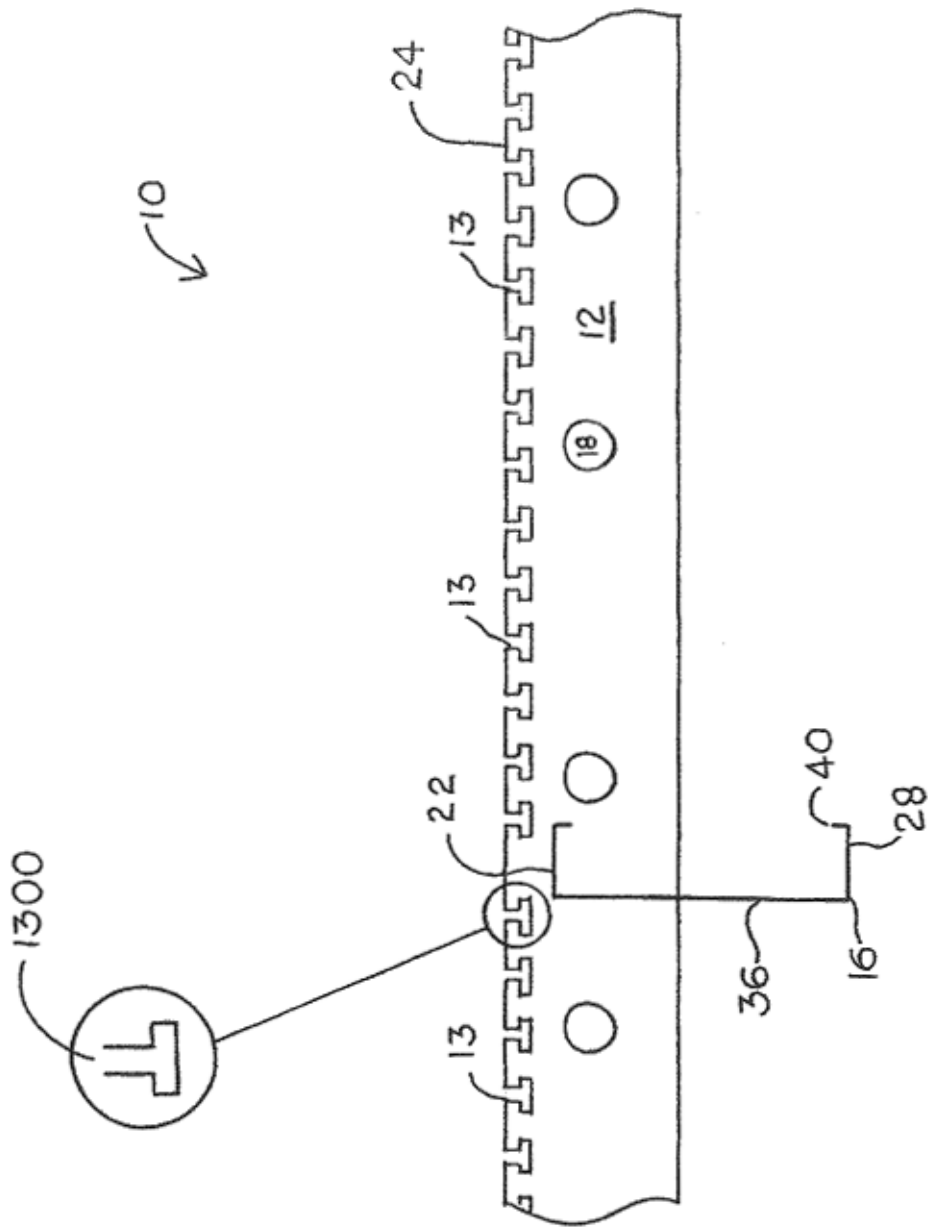


FIG. 2

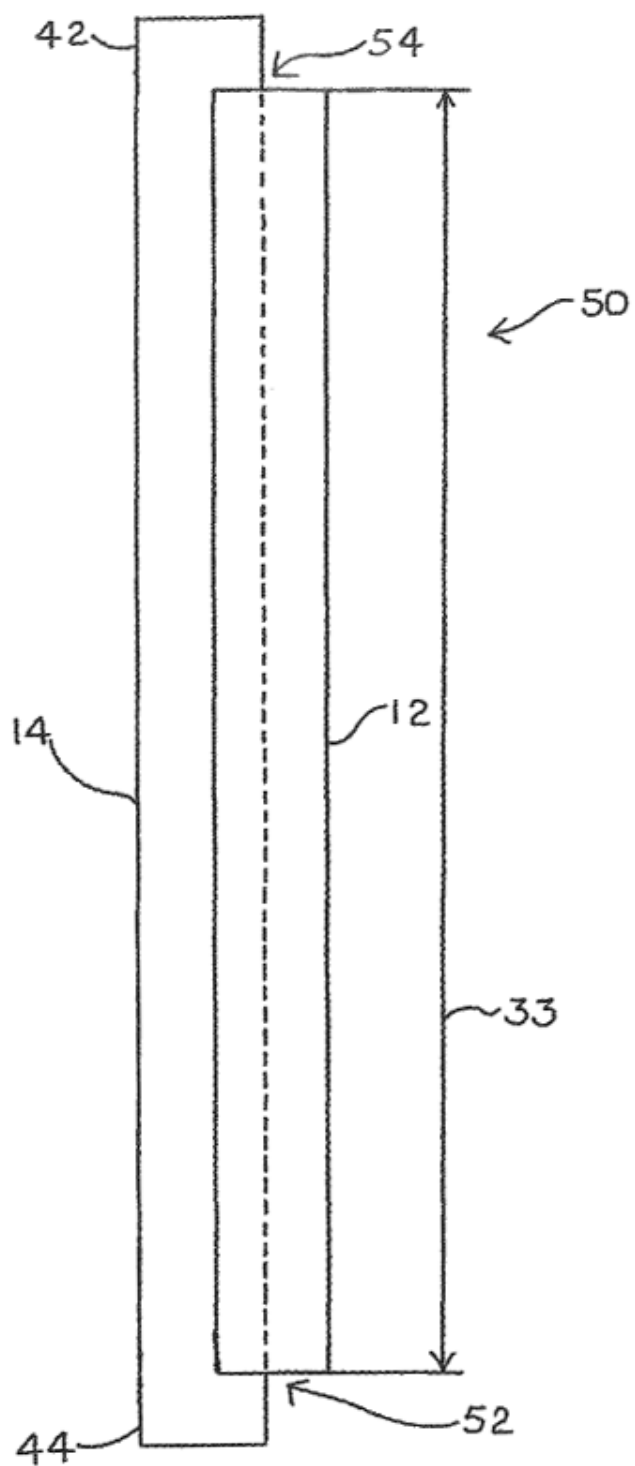


FIG. 3

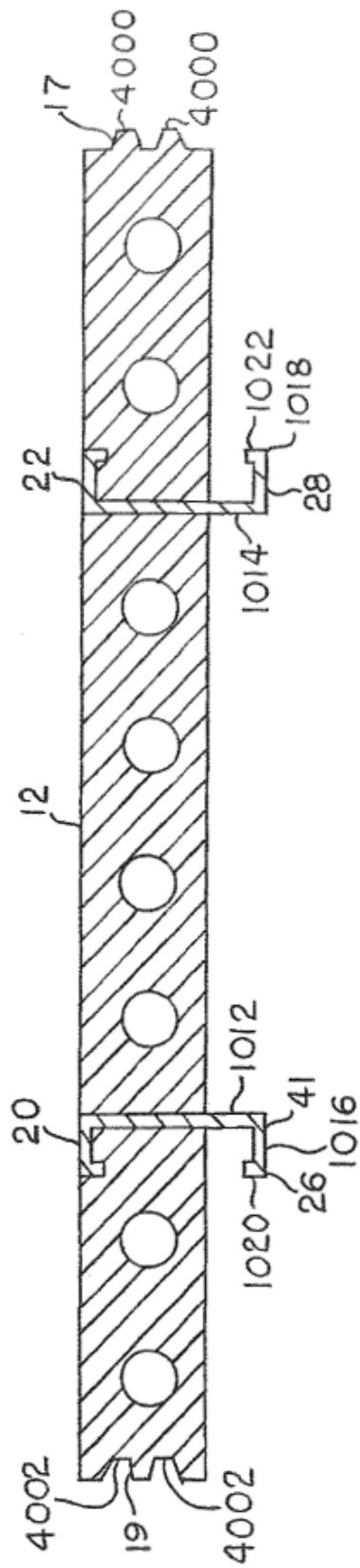
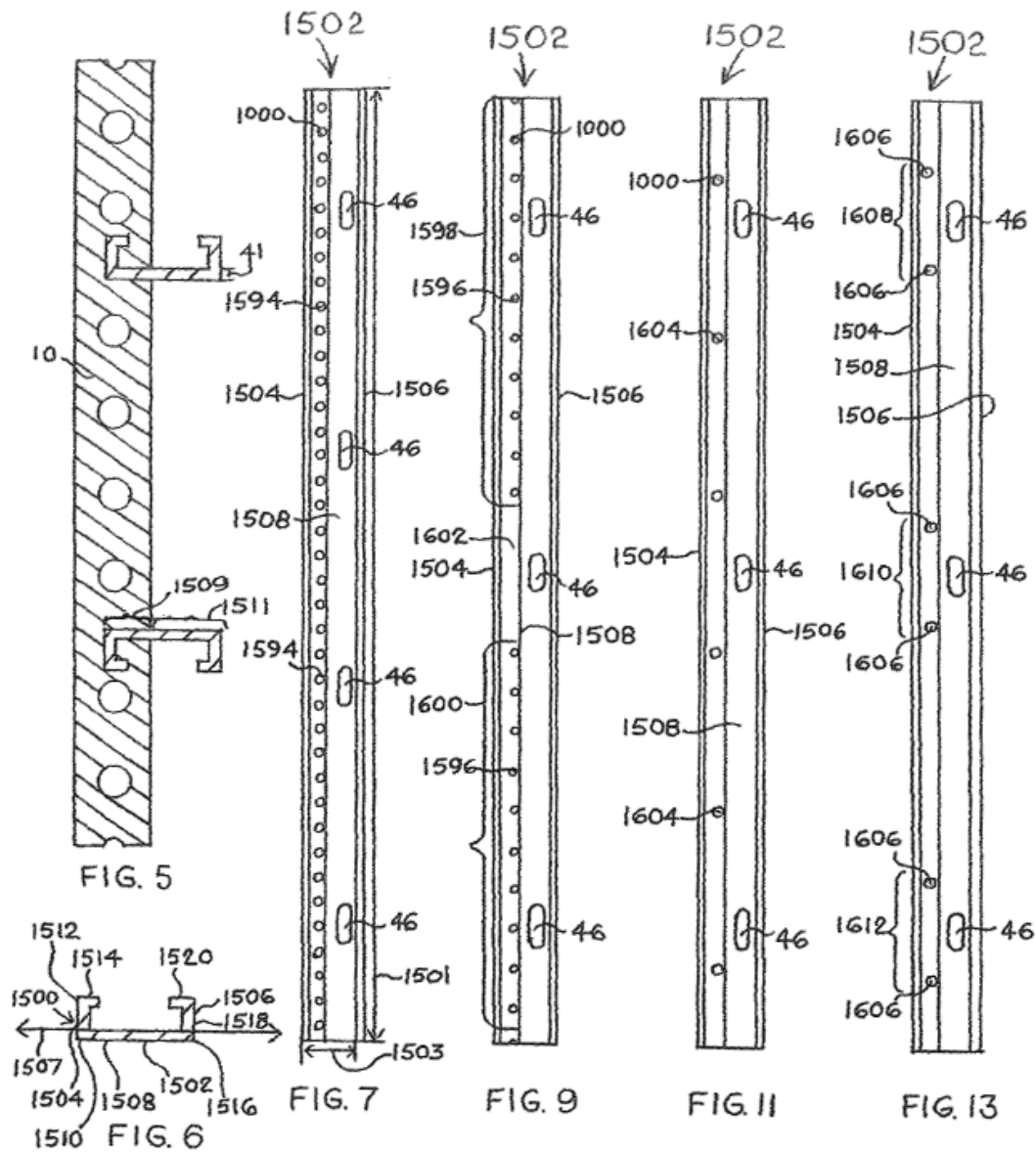


FIG. 4



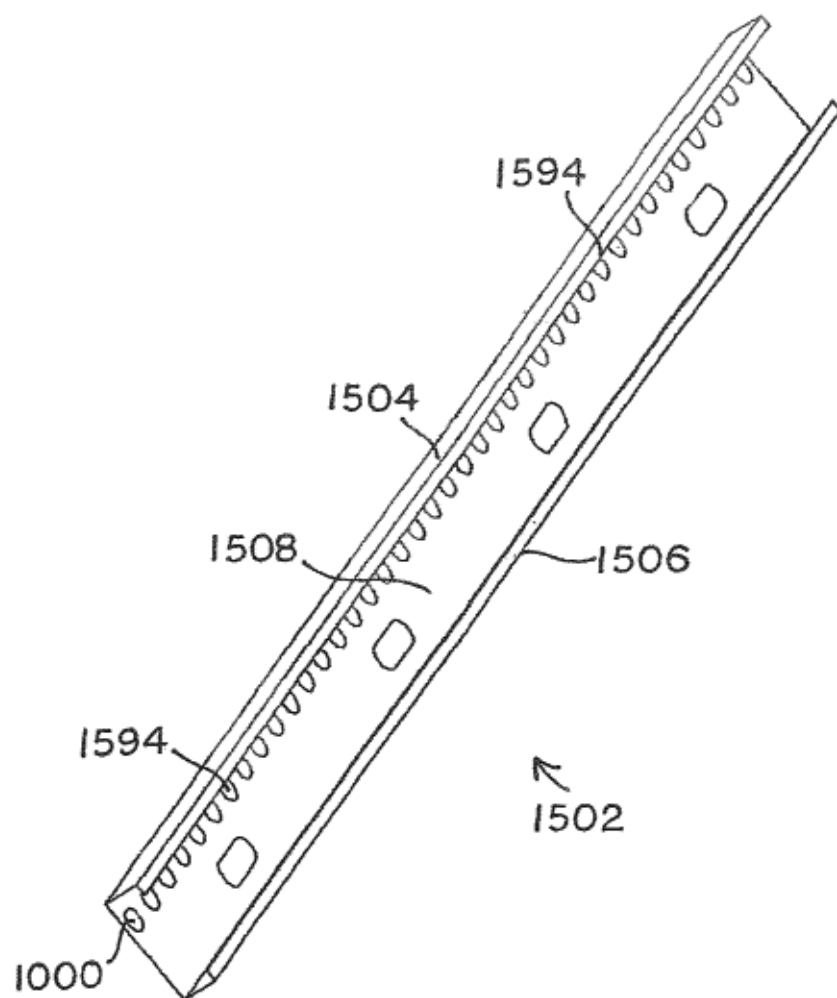


FIG. 8

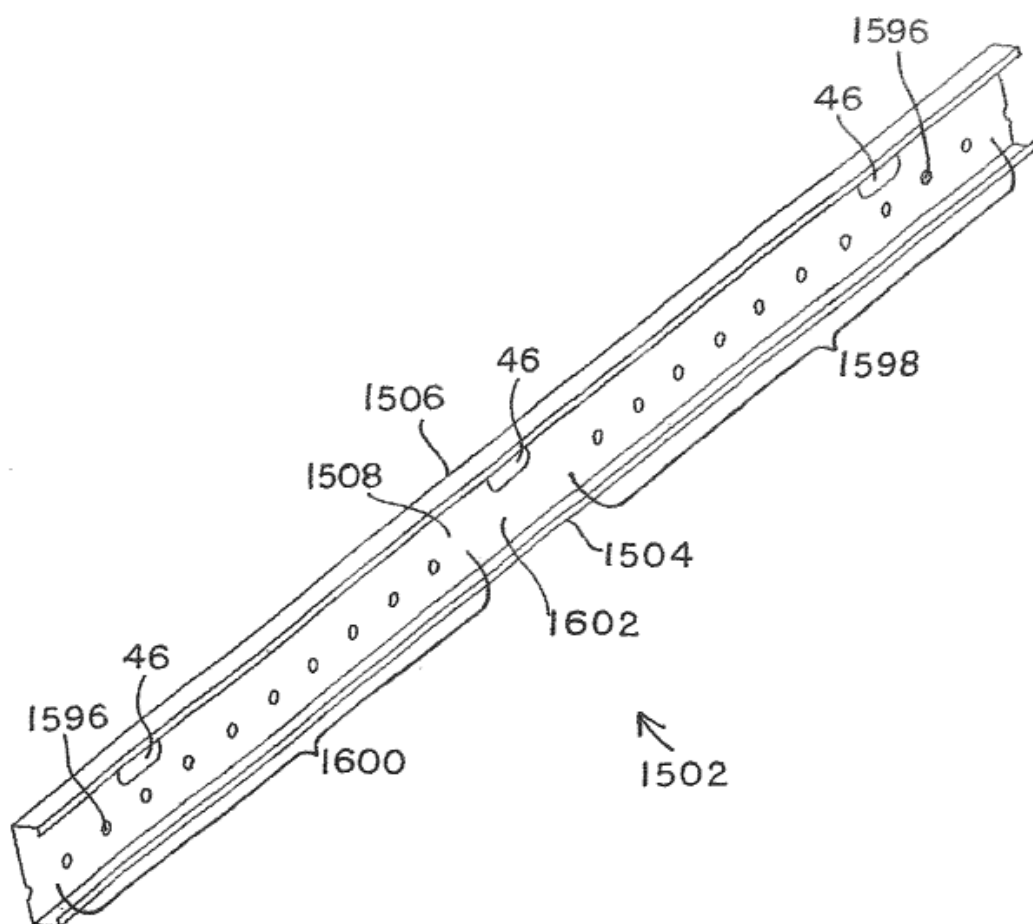


FIG. 10

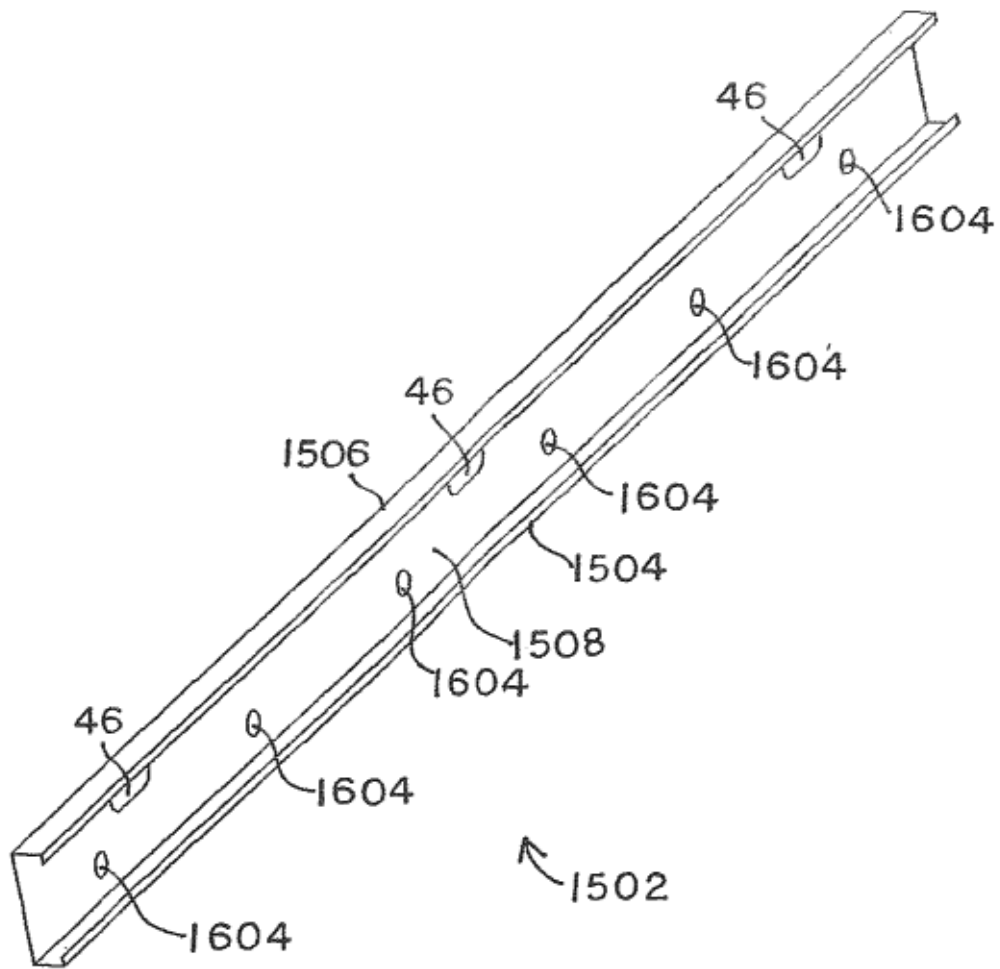


FIG. 12

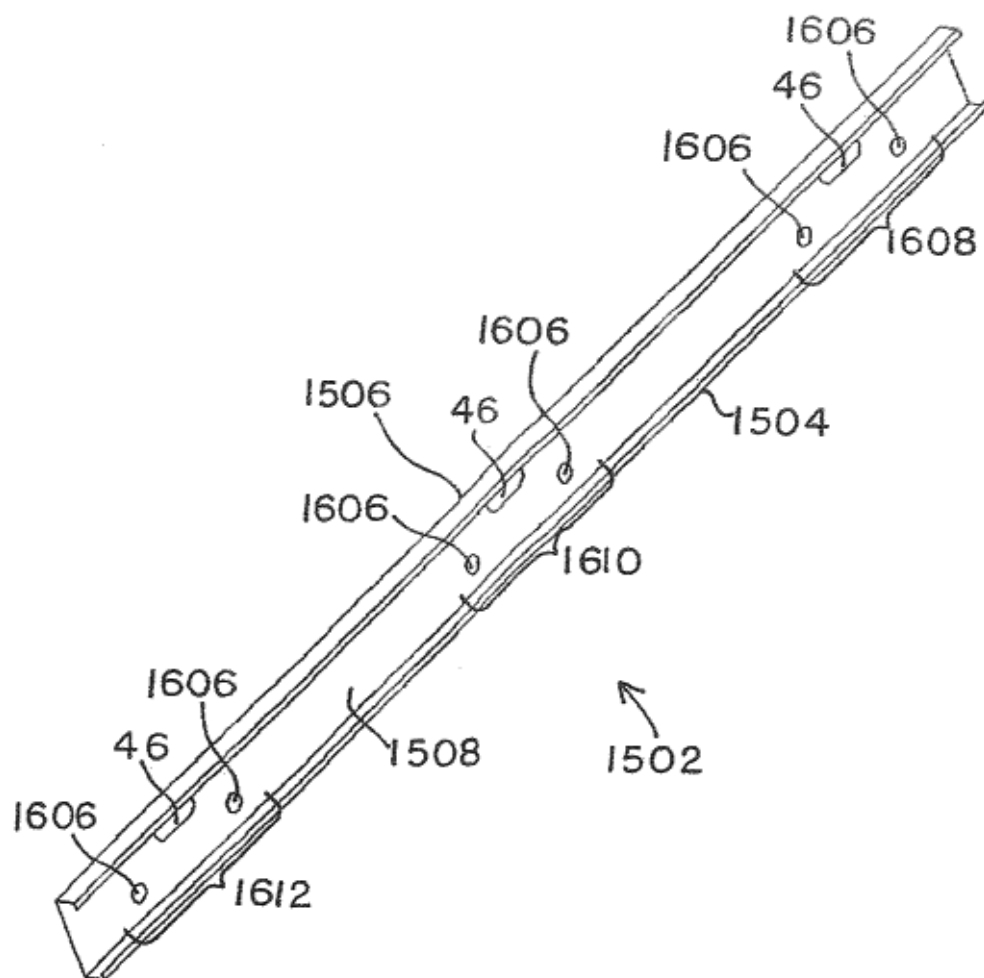


FIG. 14

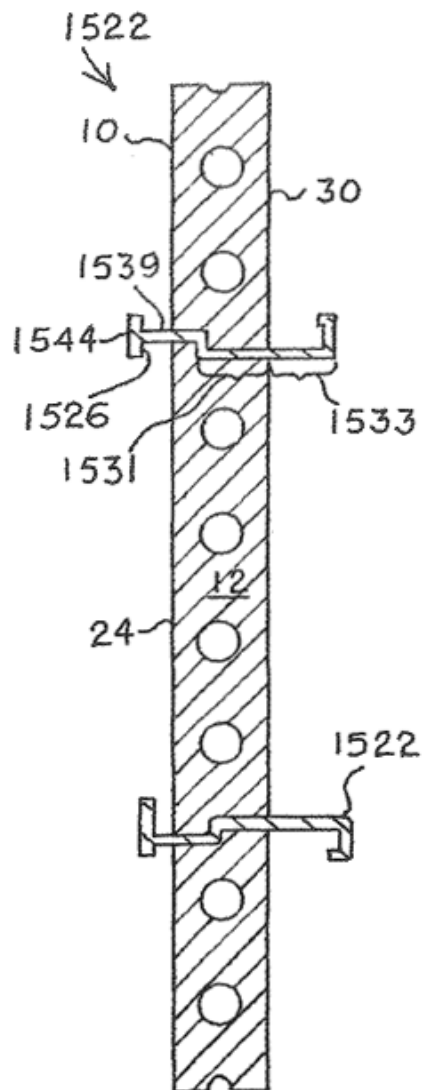


FIG. 15

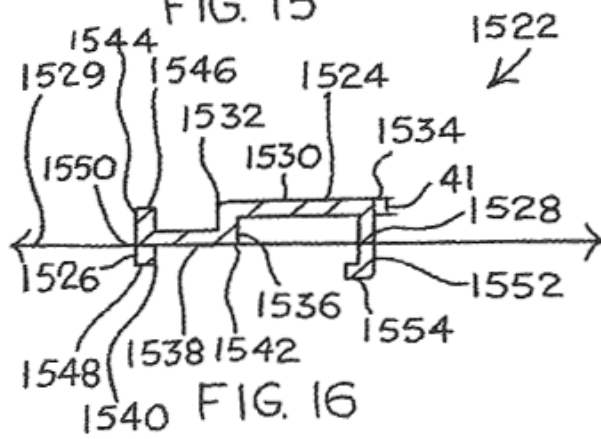


FIG. 16

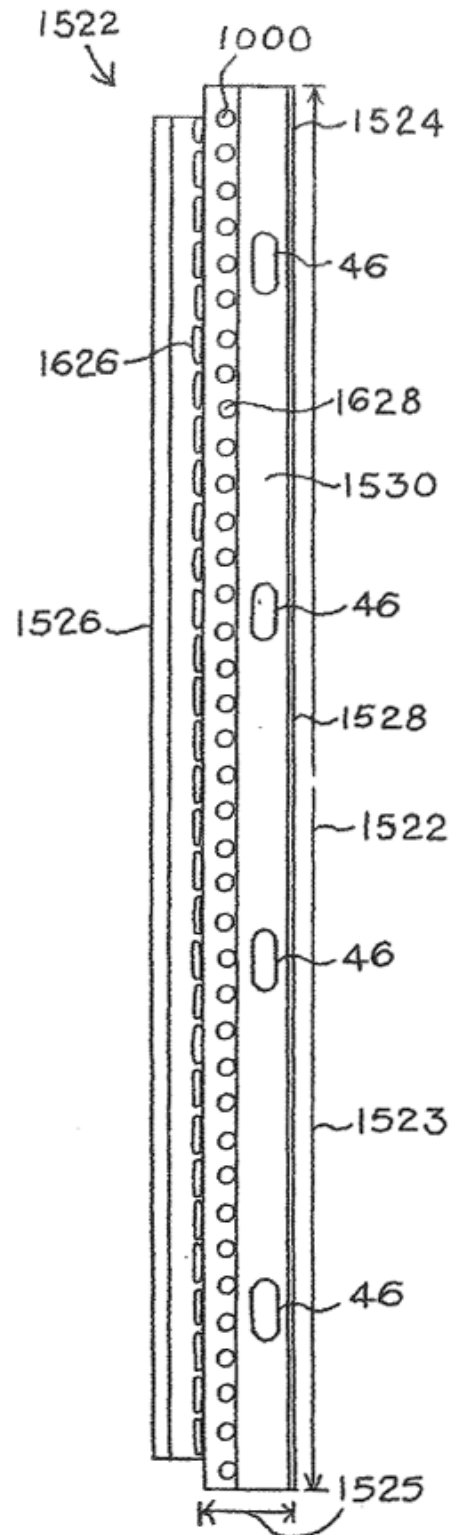


FIG. 17

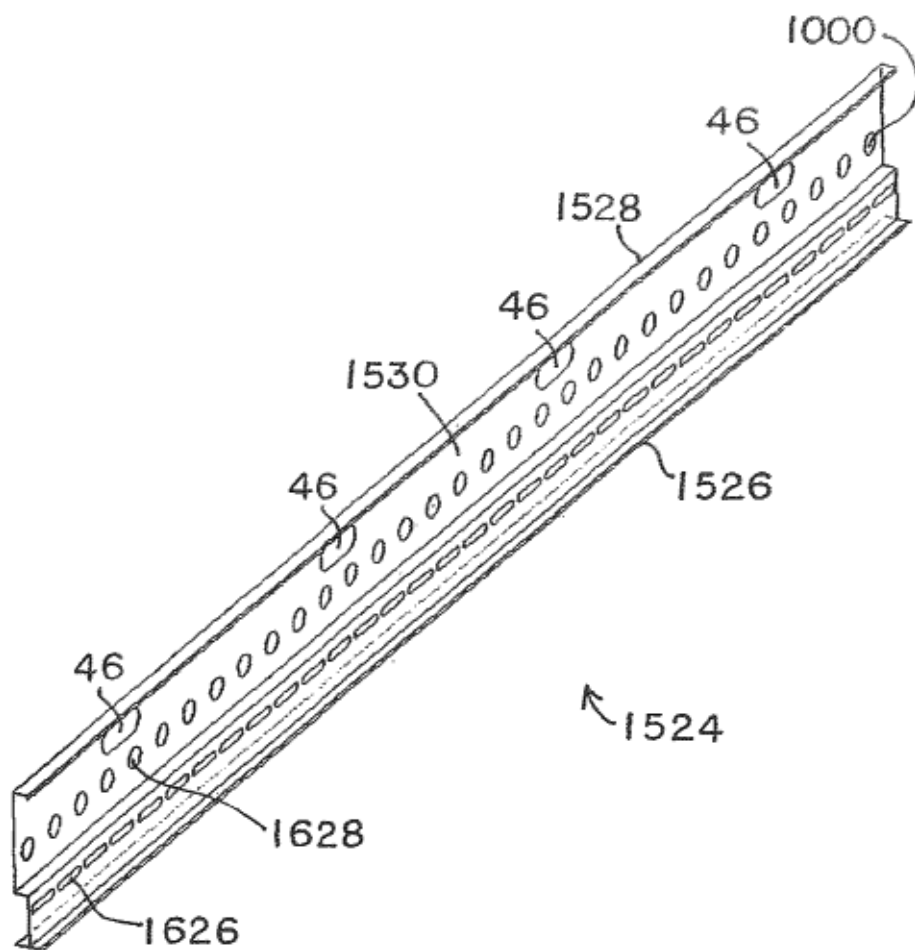
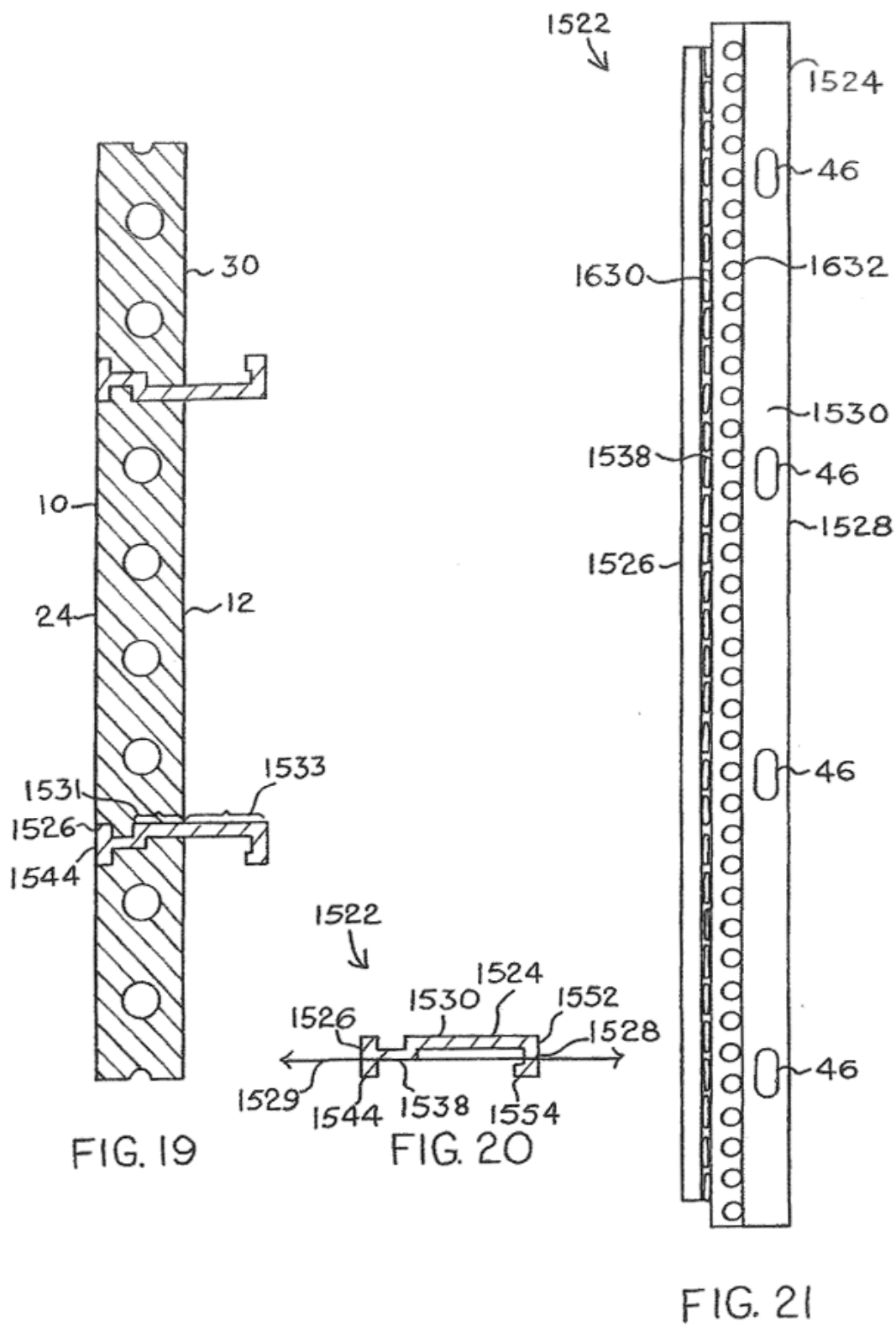


FIG. 18



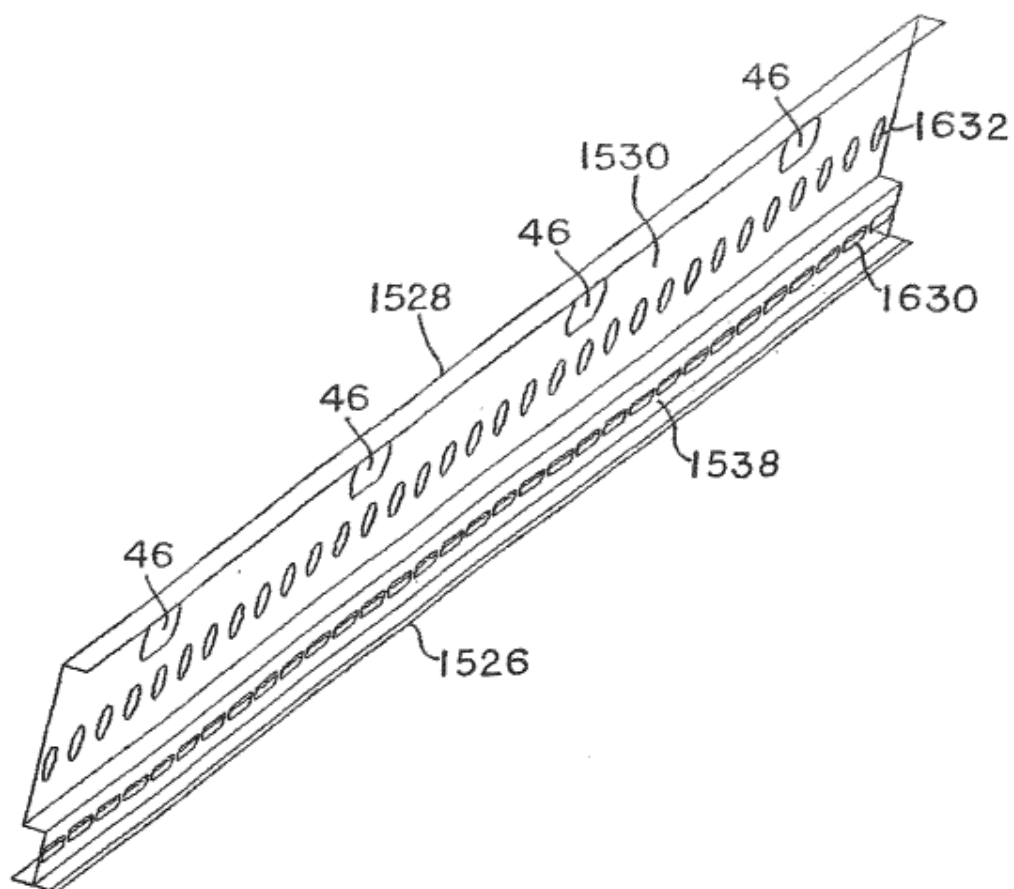
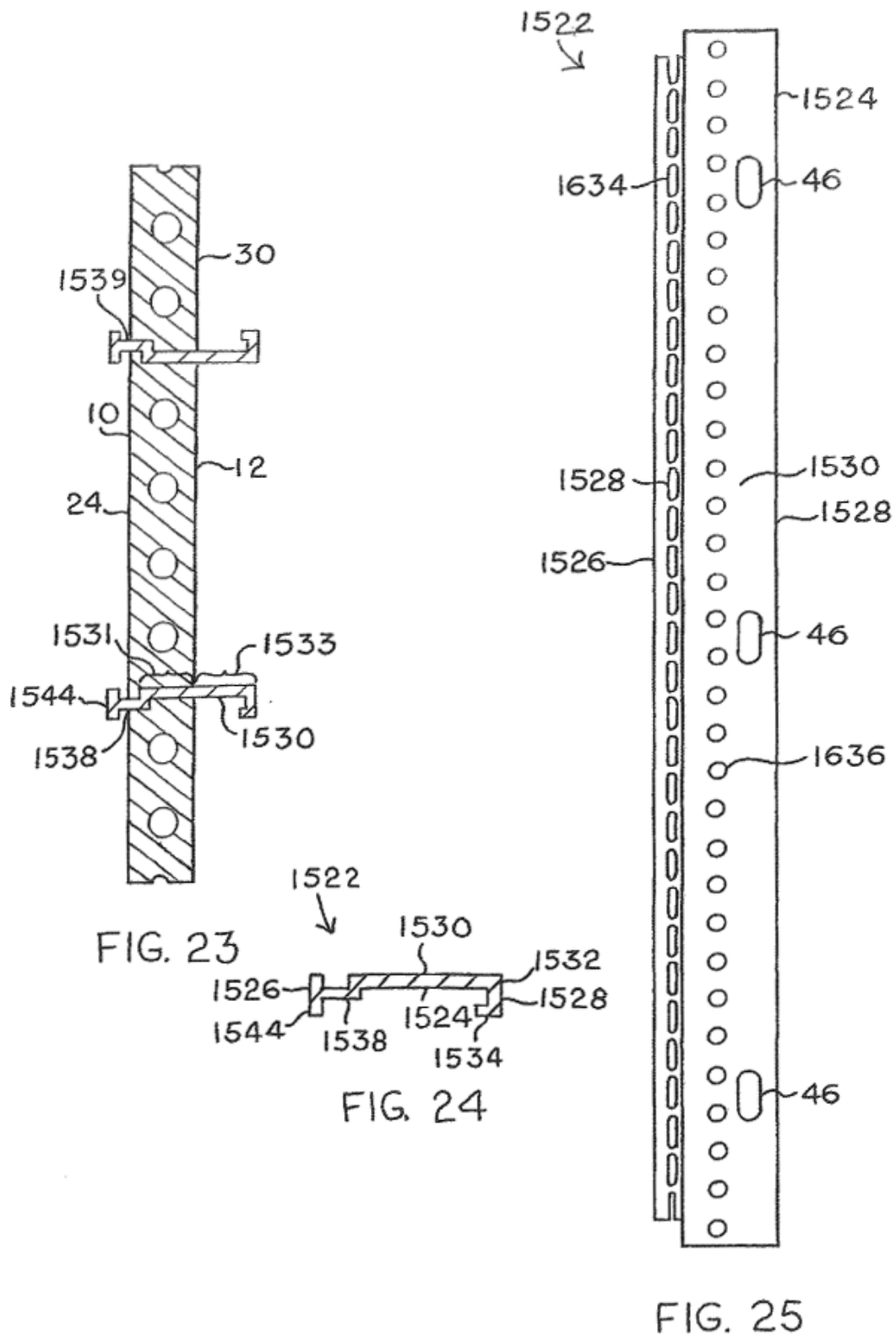


FIG. 22



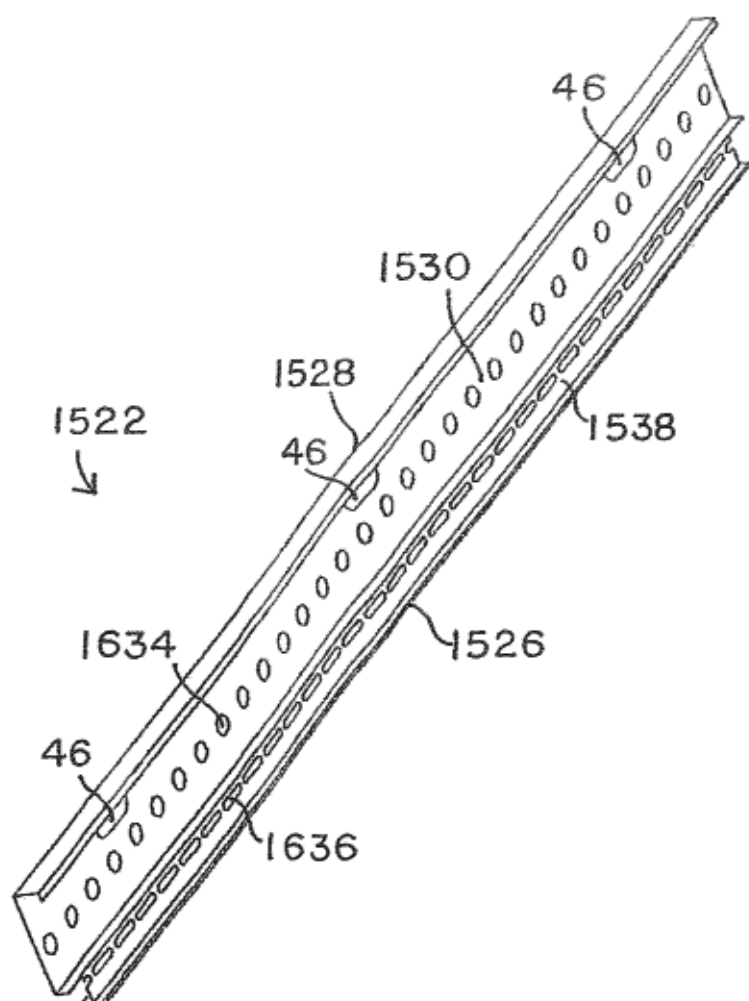
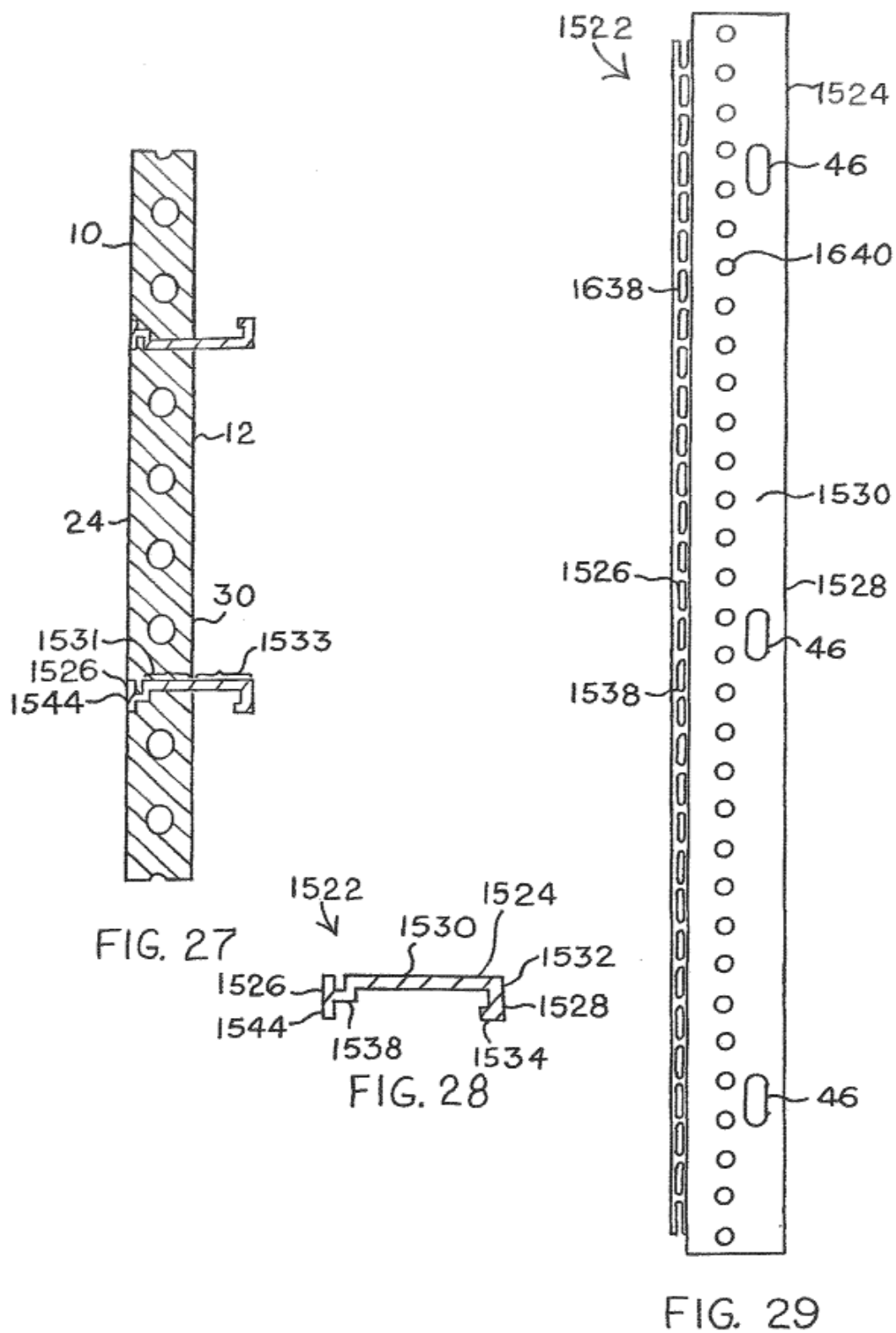


FIG. 26



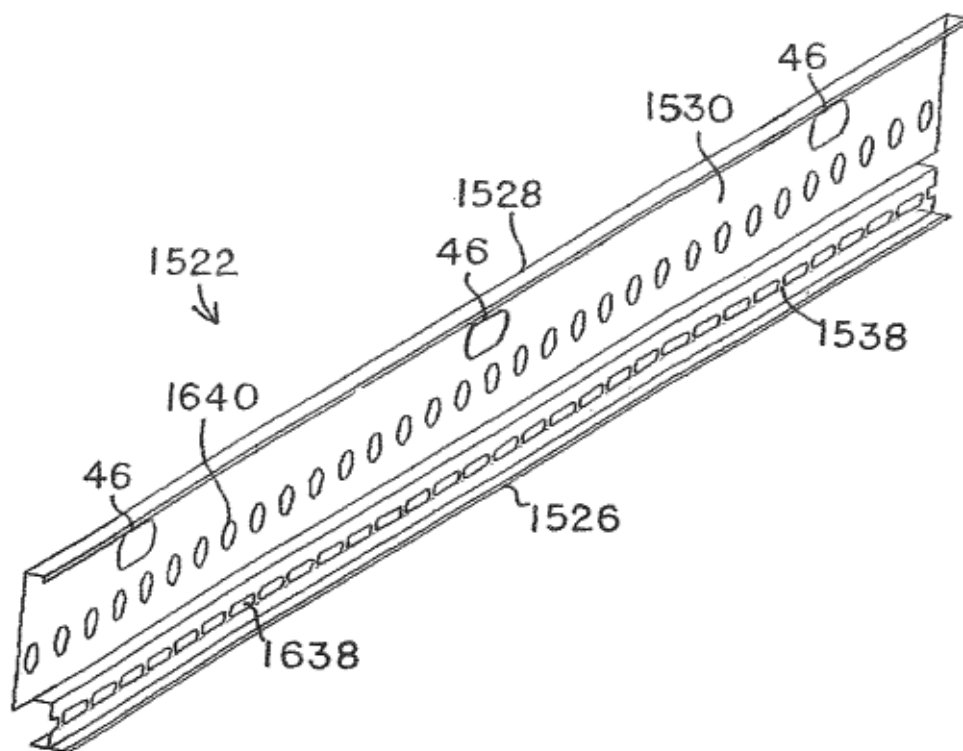
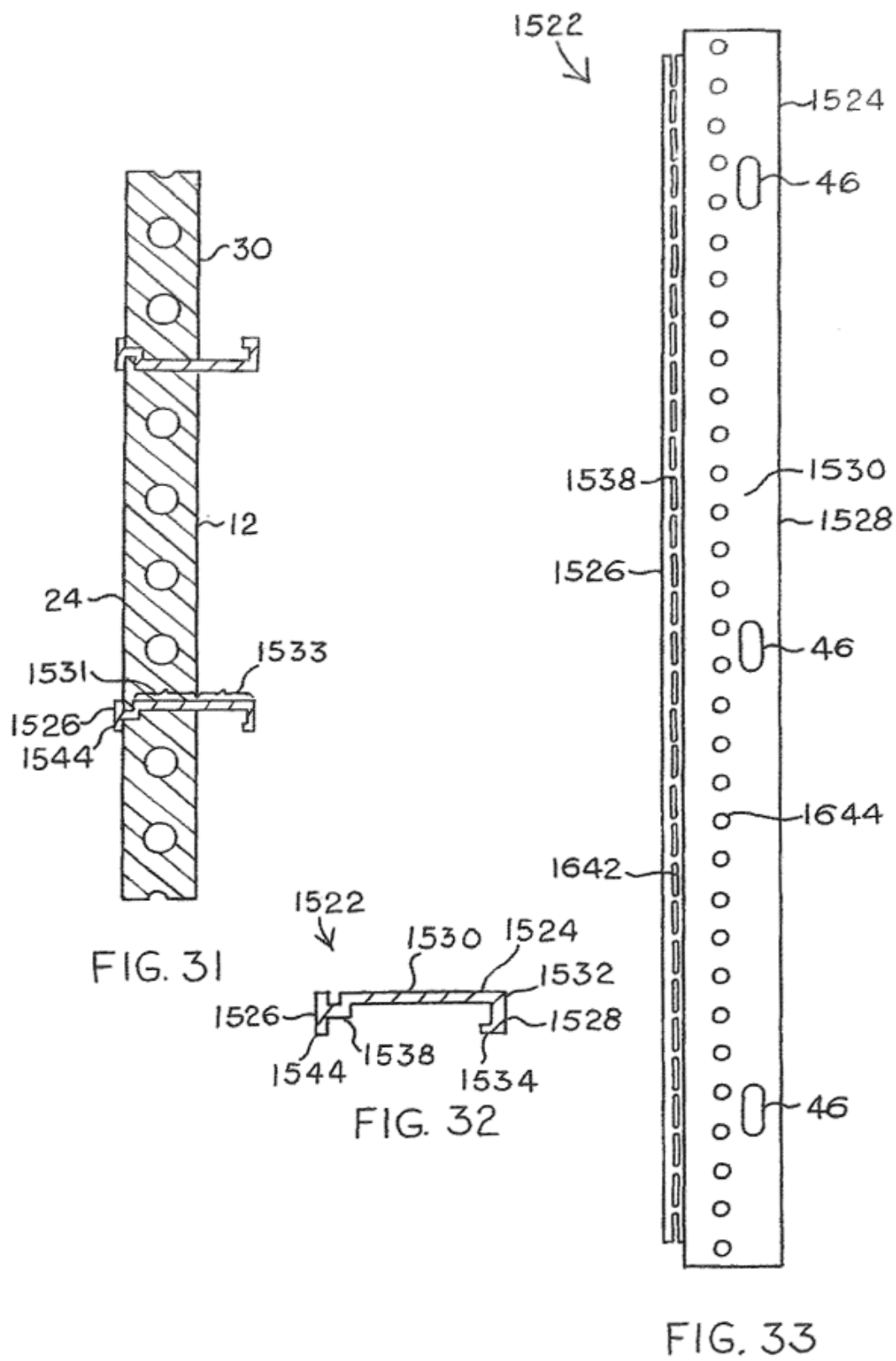


FIG. 30



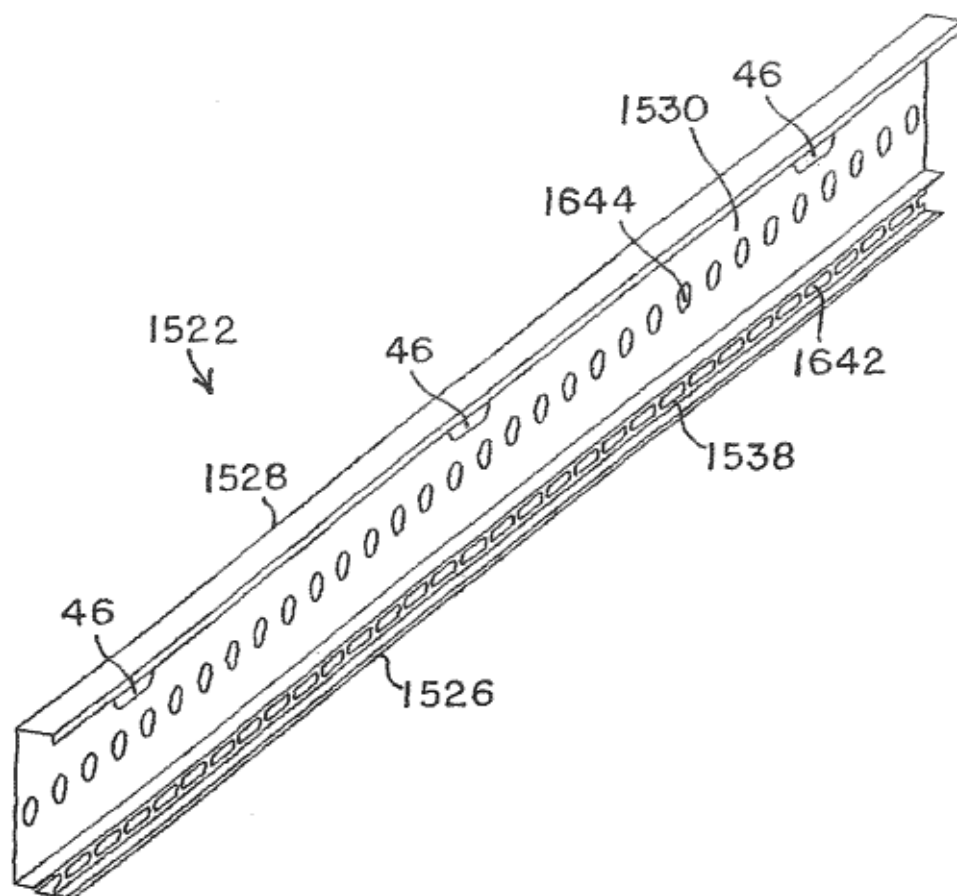
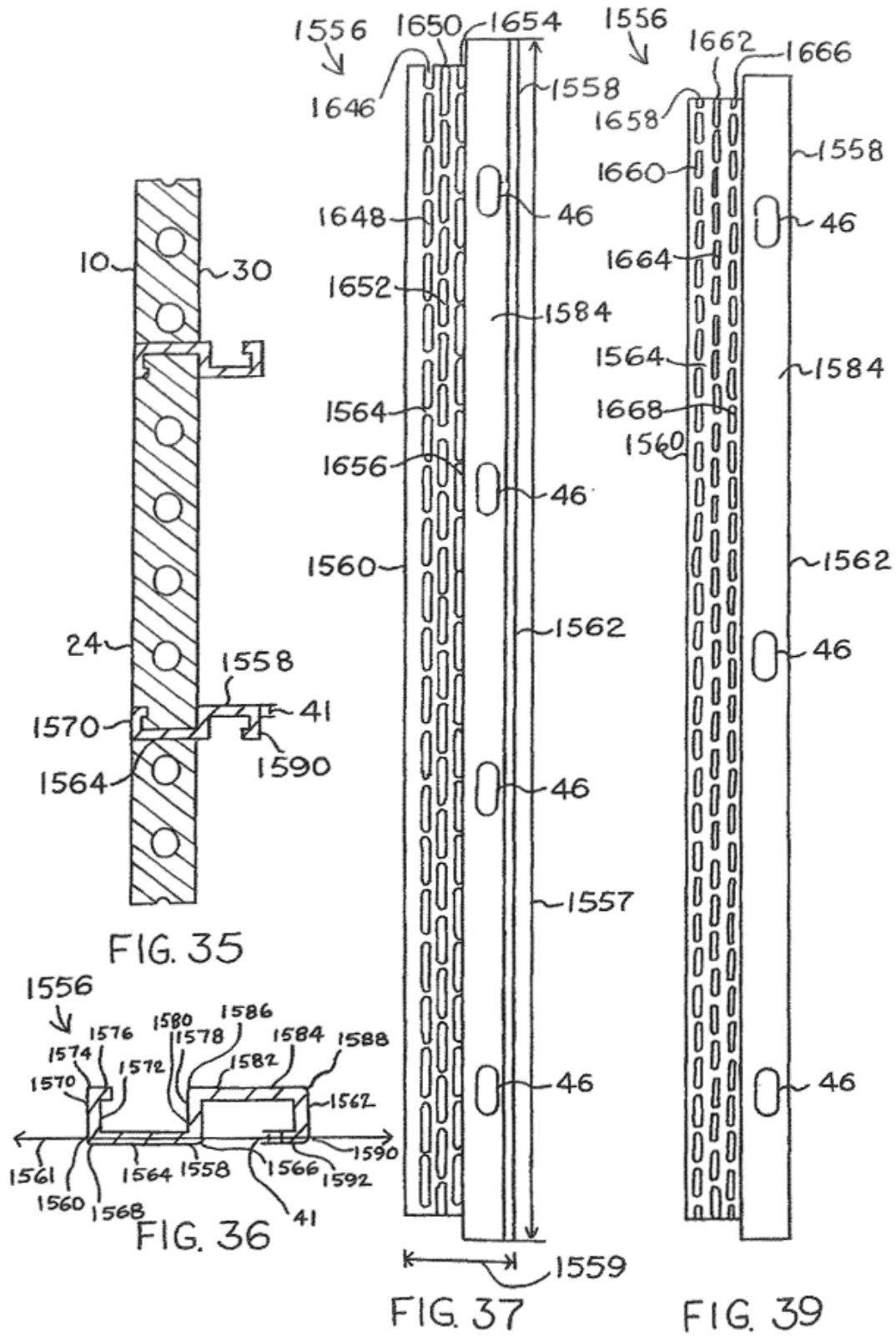


FIG. 34



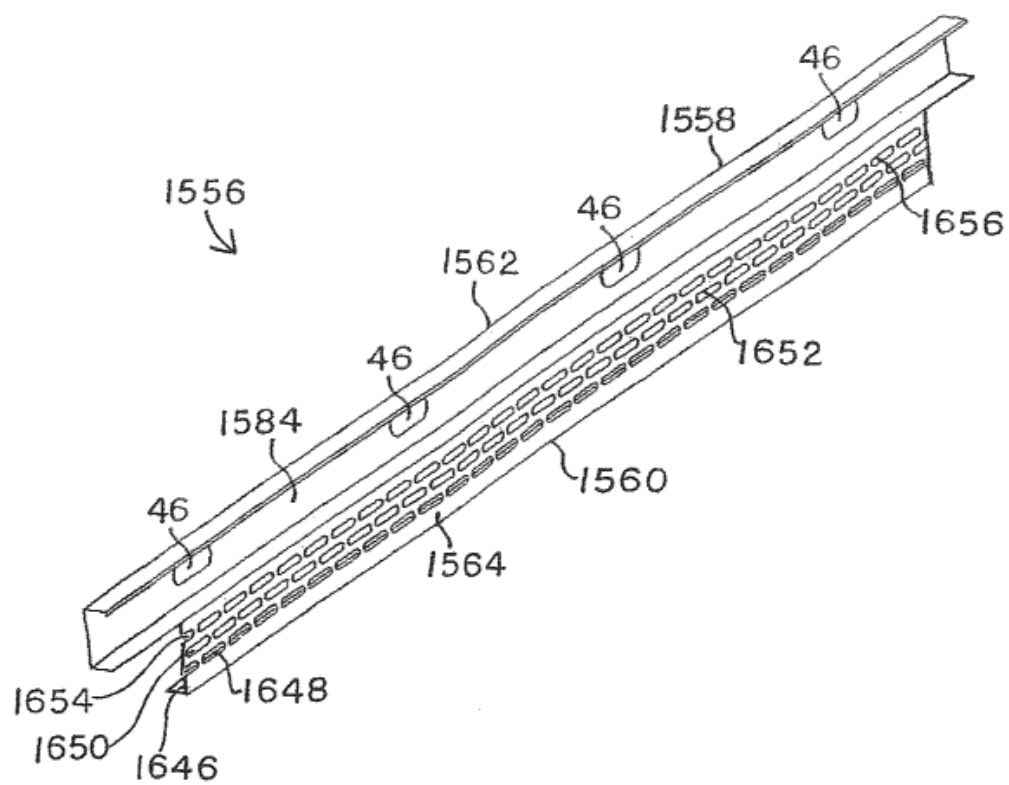


FIG. 38

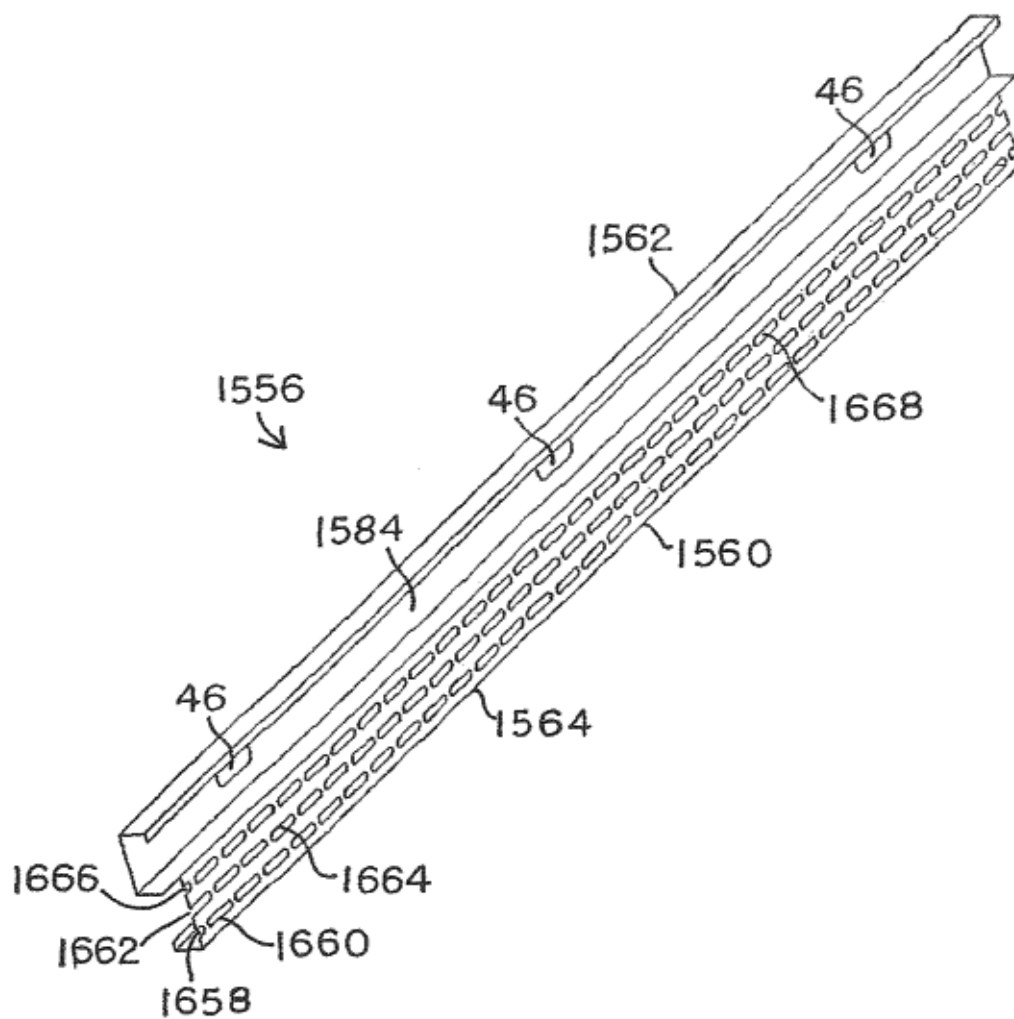
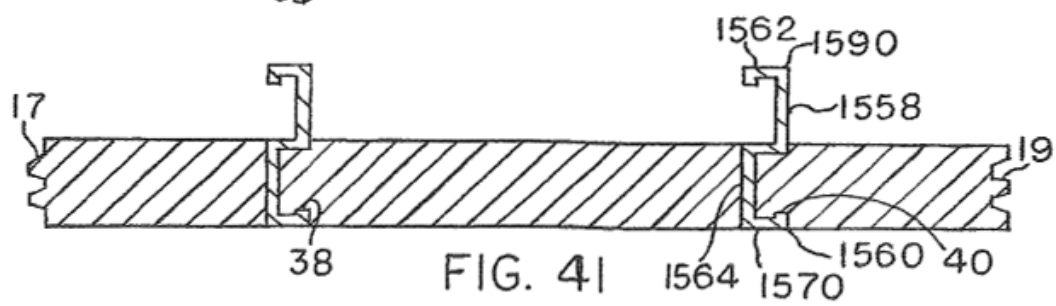
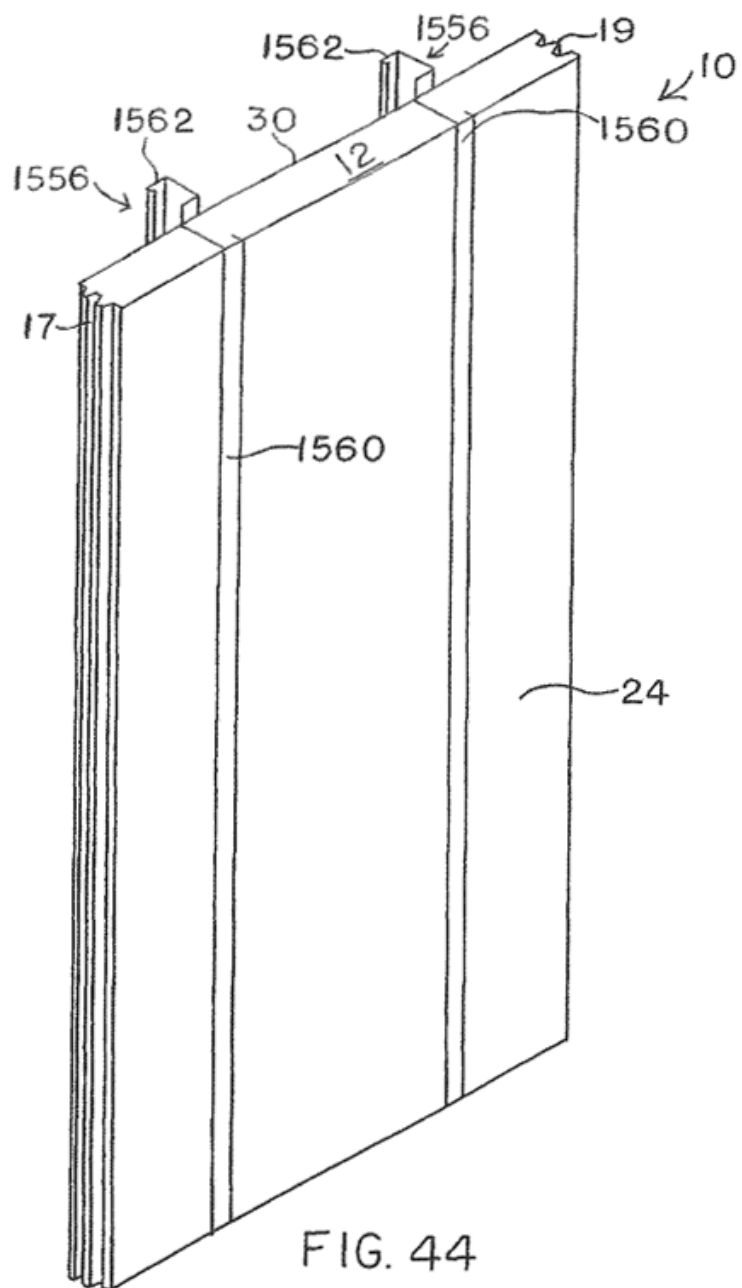


FIG. 40



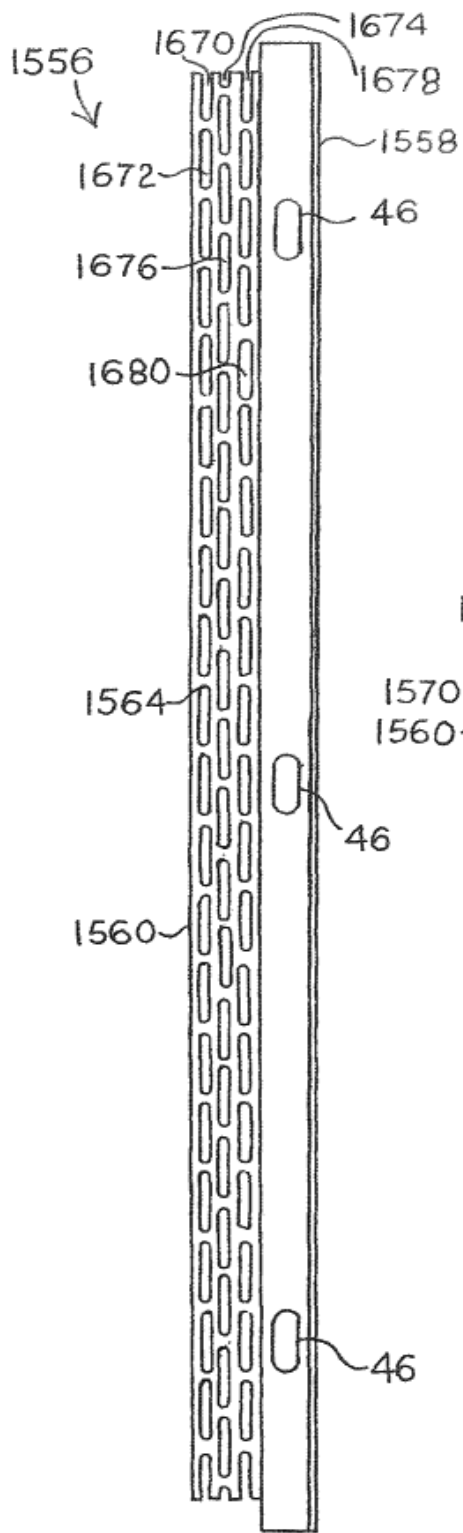


FIG. 43

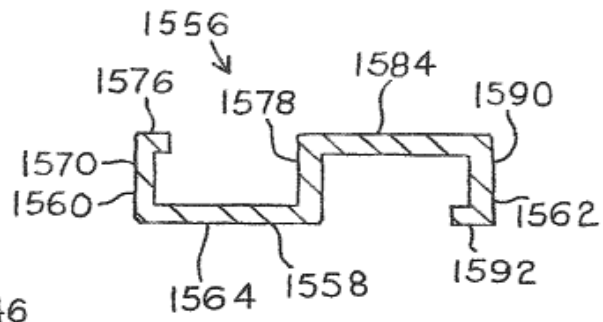
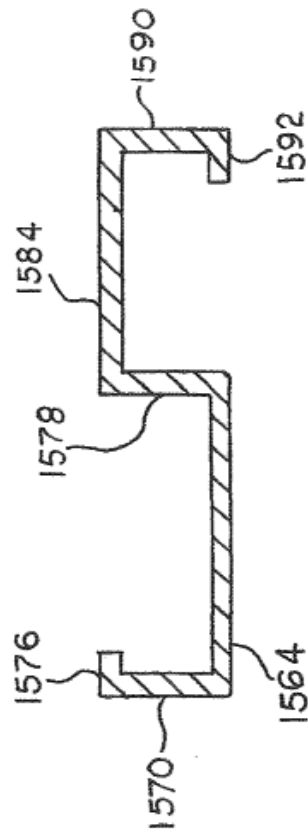
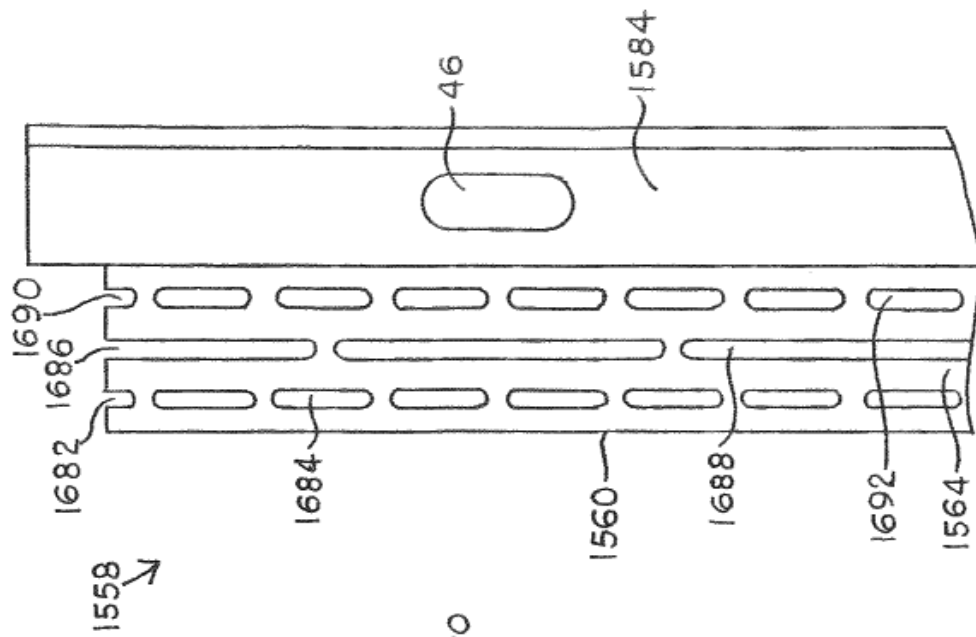


FIG. 42



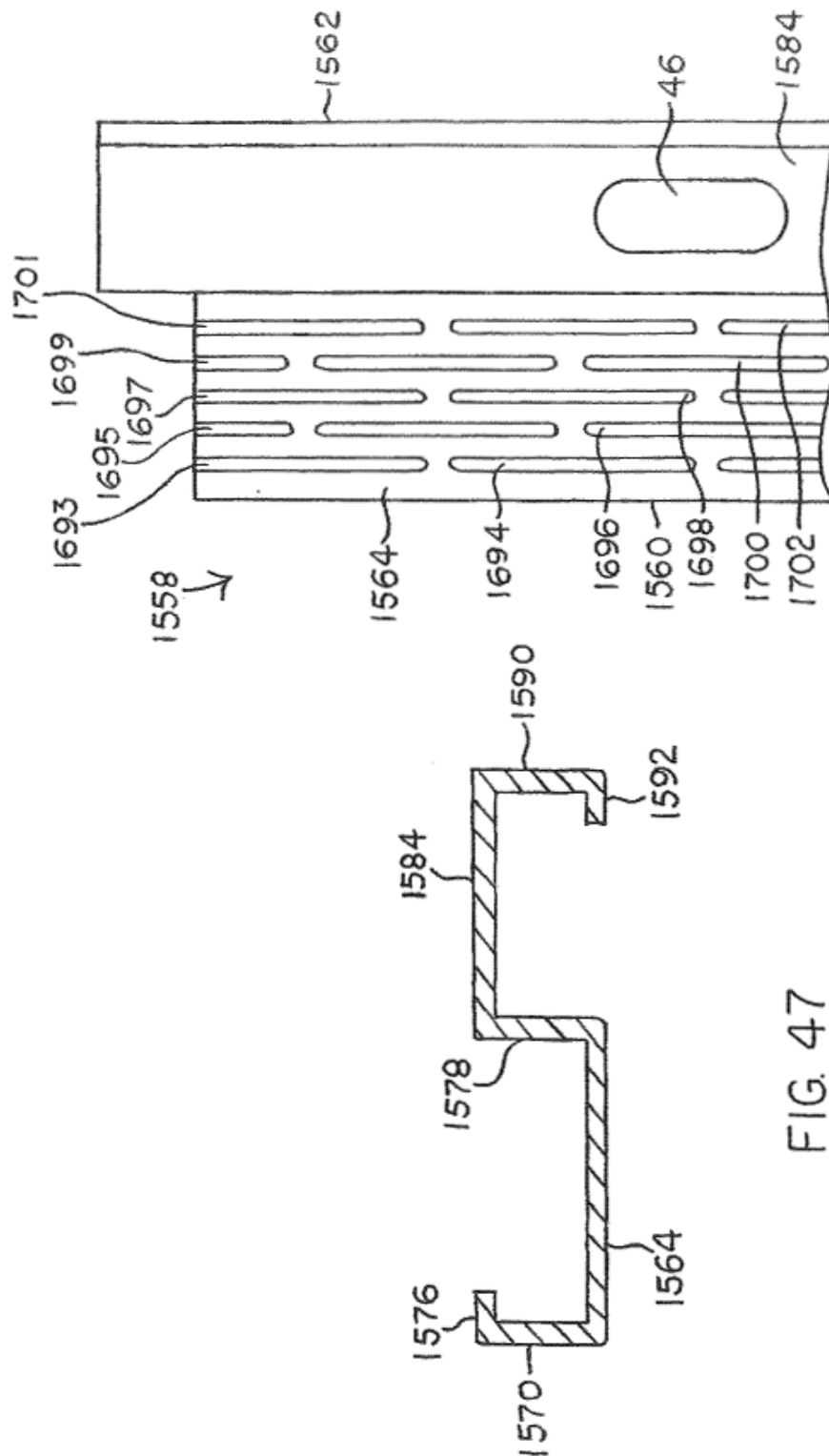


FIG. 48

FIG. 47

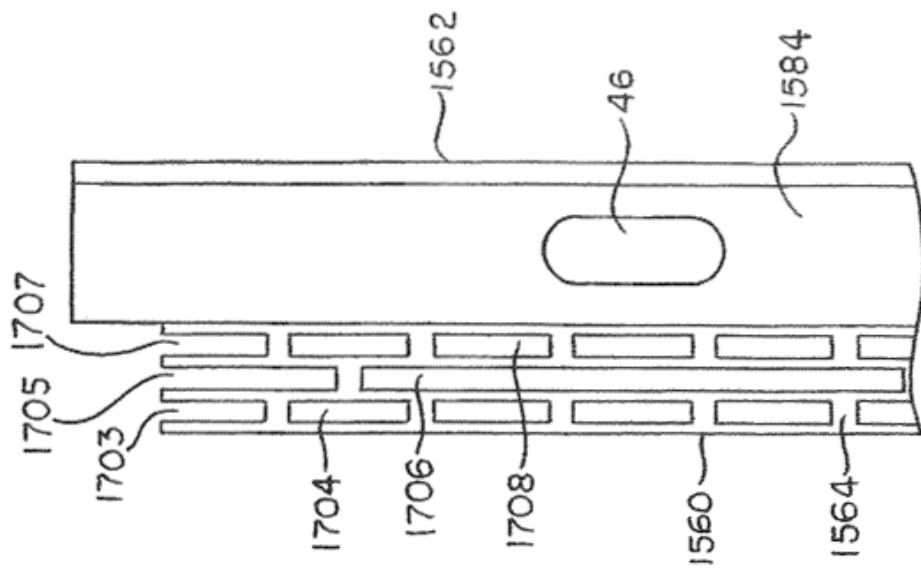


FIG. 50

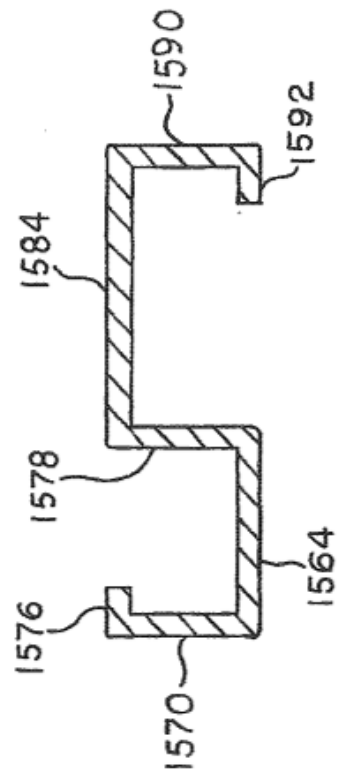


FIG. 49

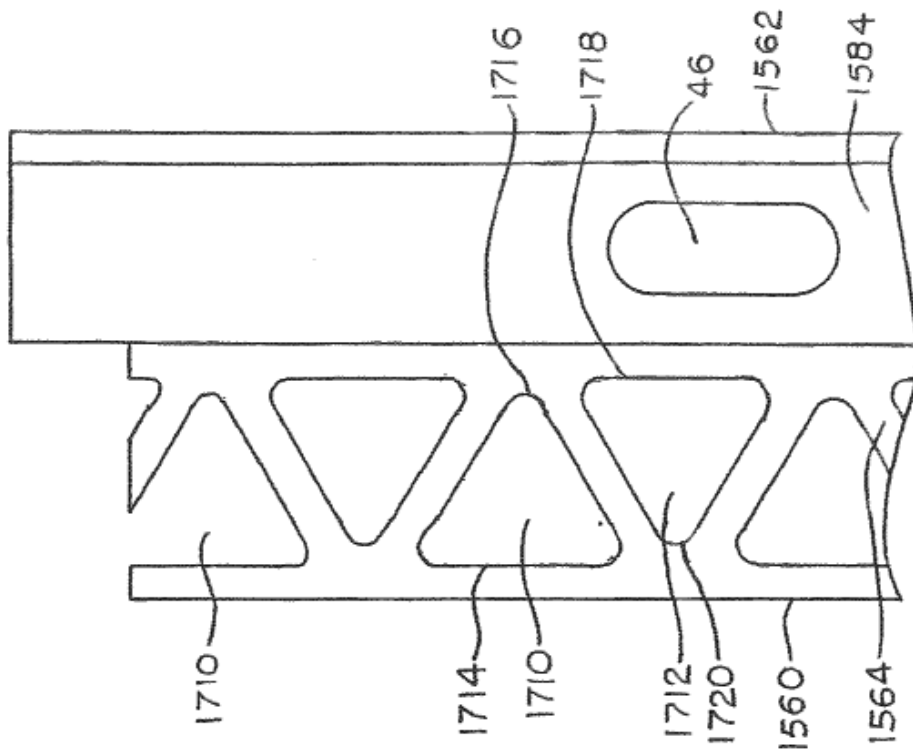


FIG. 52

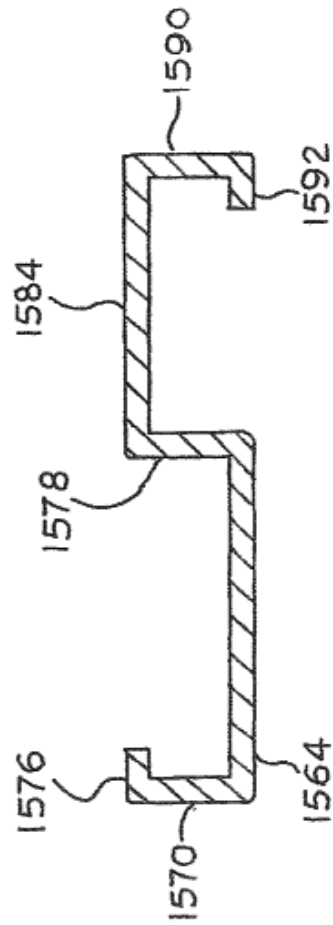


FIG. 51

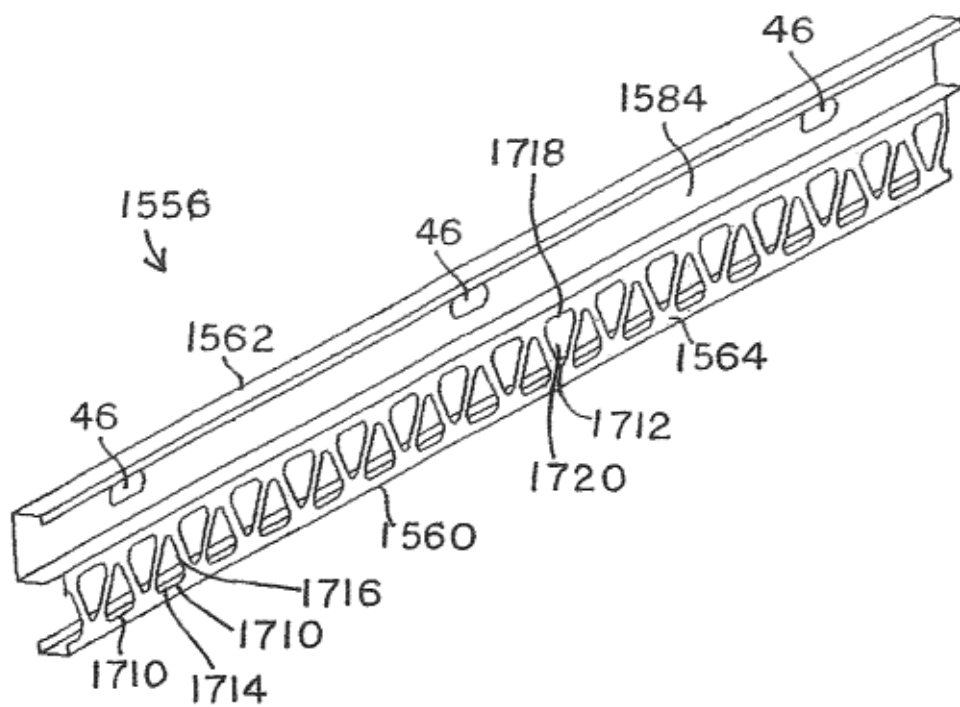


FIG. 53

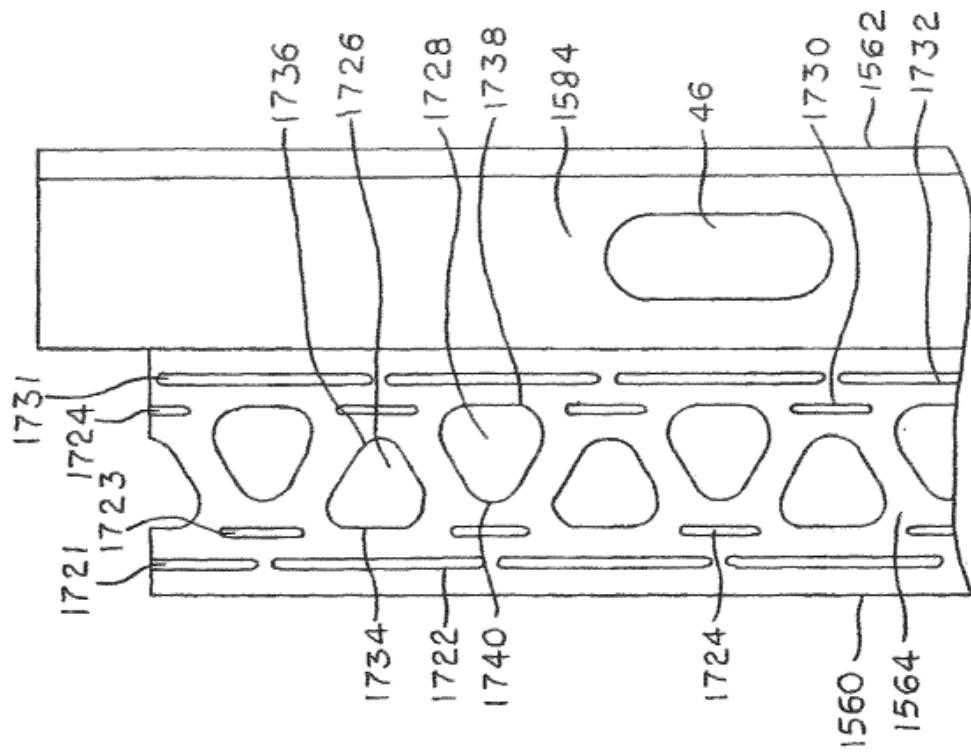


FIG. 55

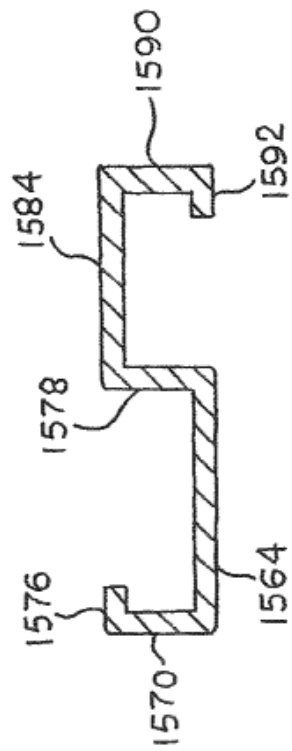


FIG. 54

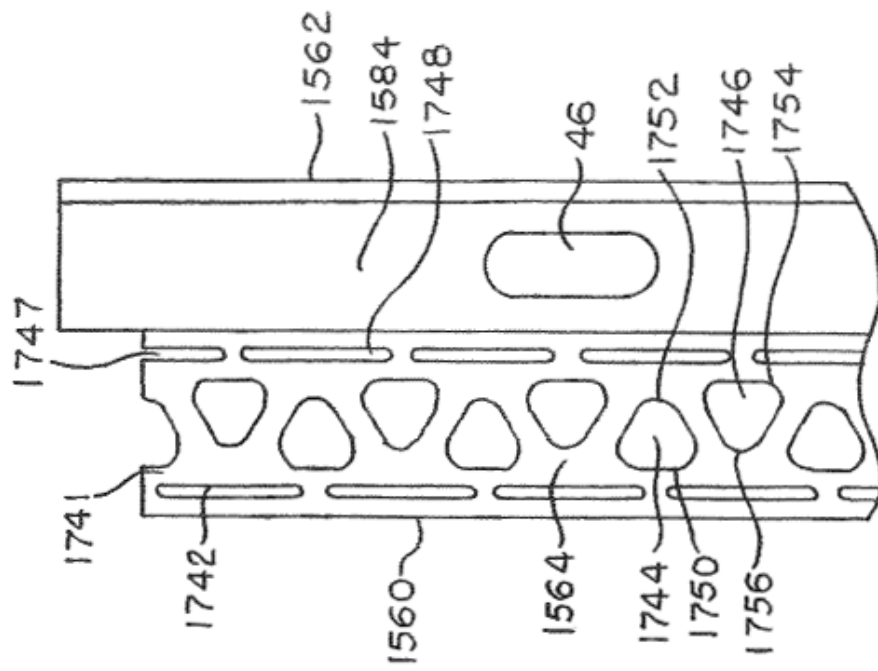


FIG. 57

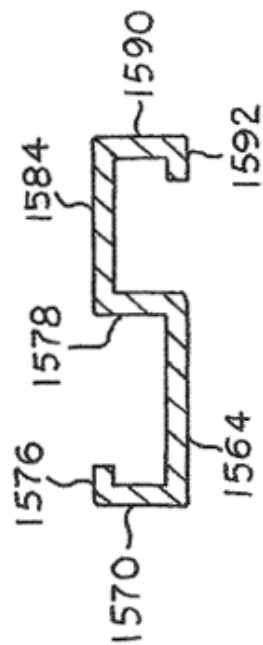


FIG. 56

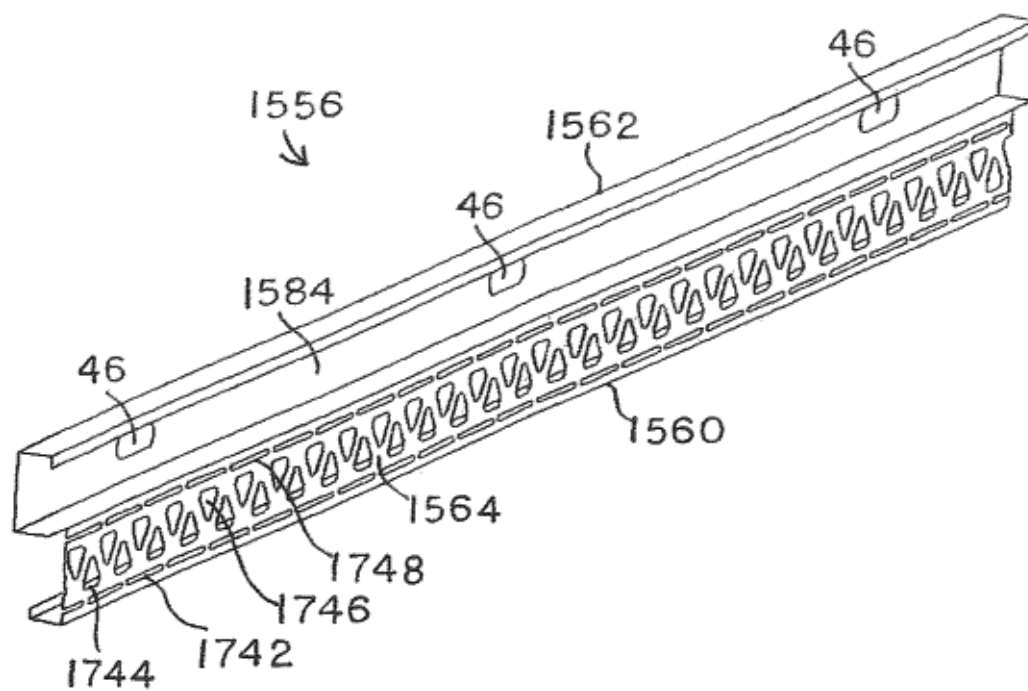


FIG. 58

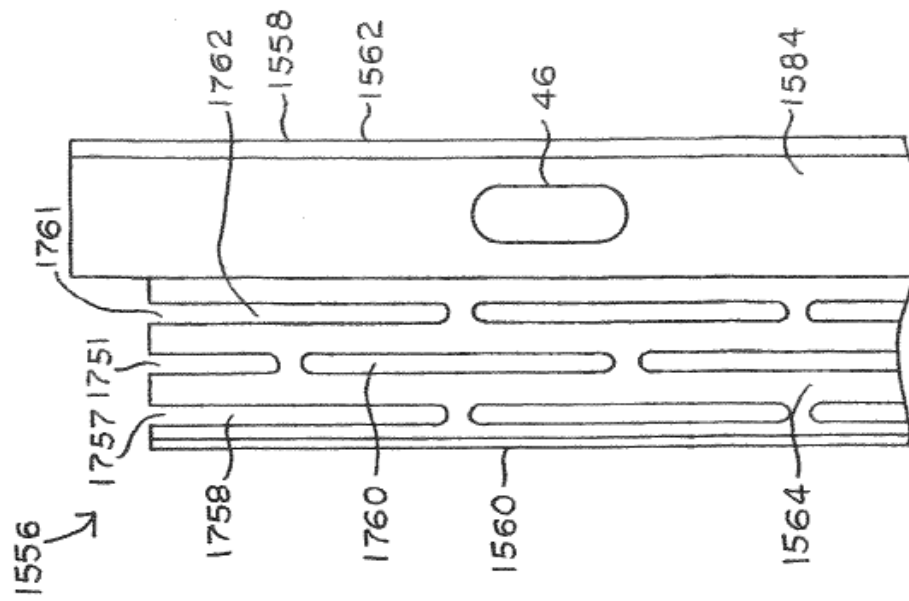


FIG. 60

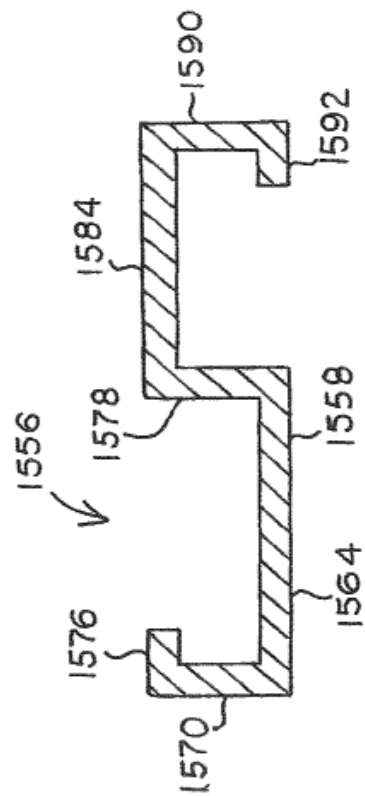


FIG. 59

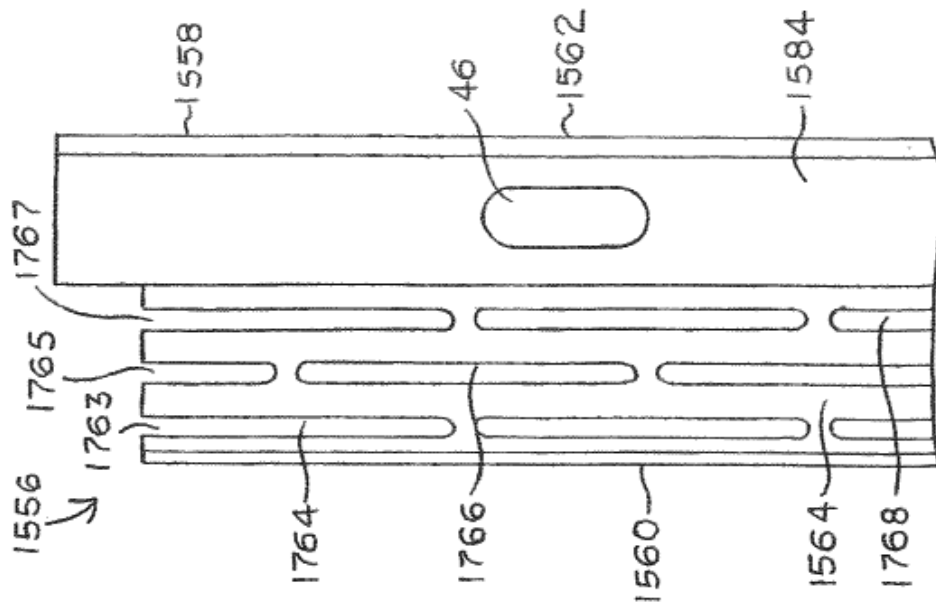


FIG. 62

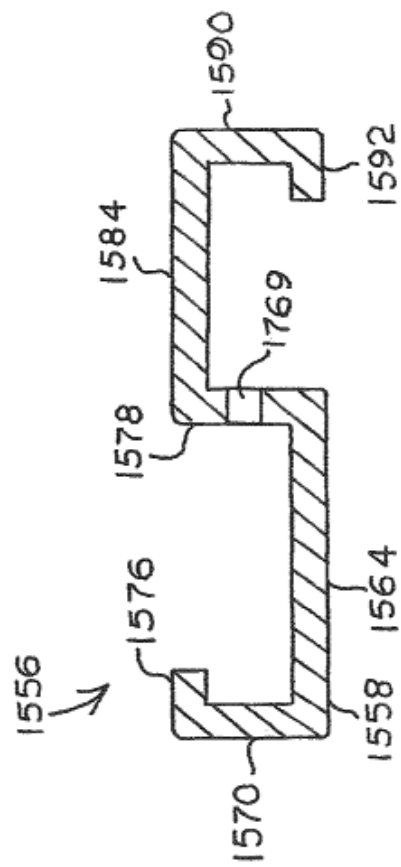
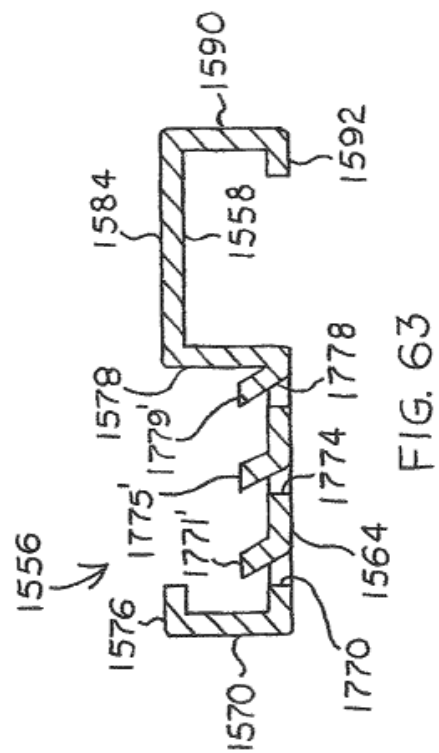
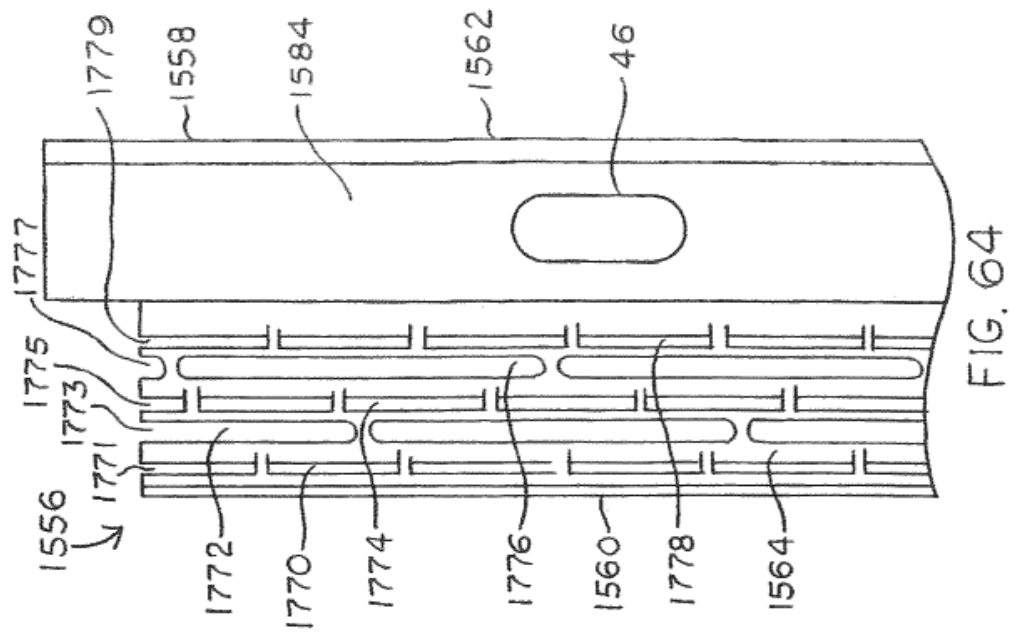
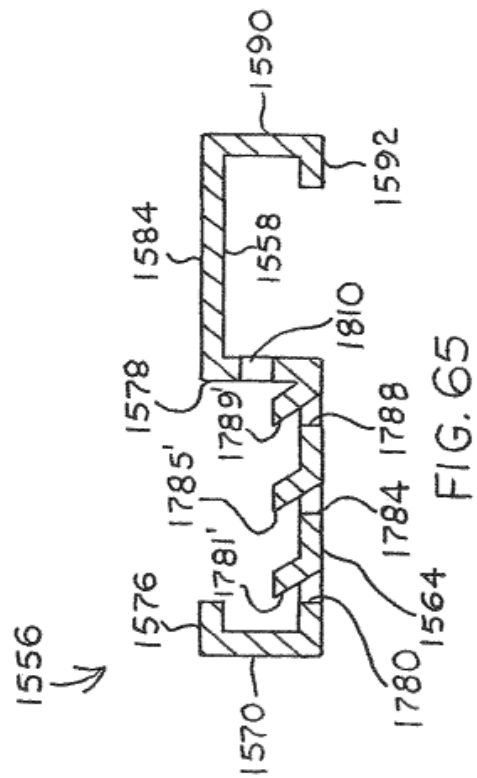
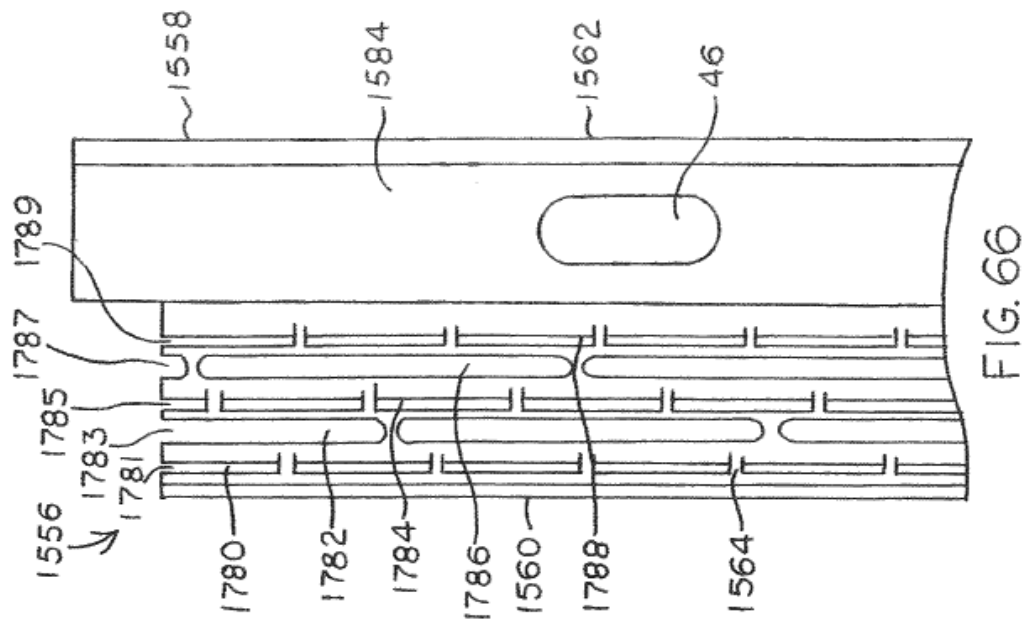
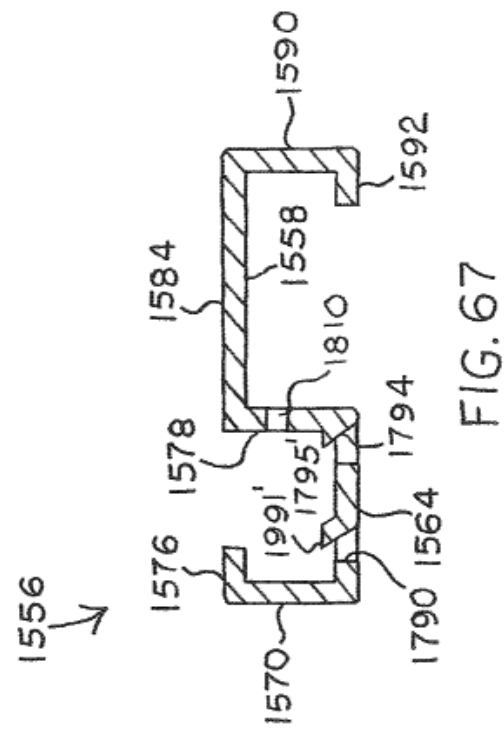
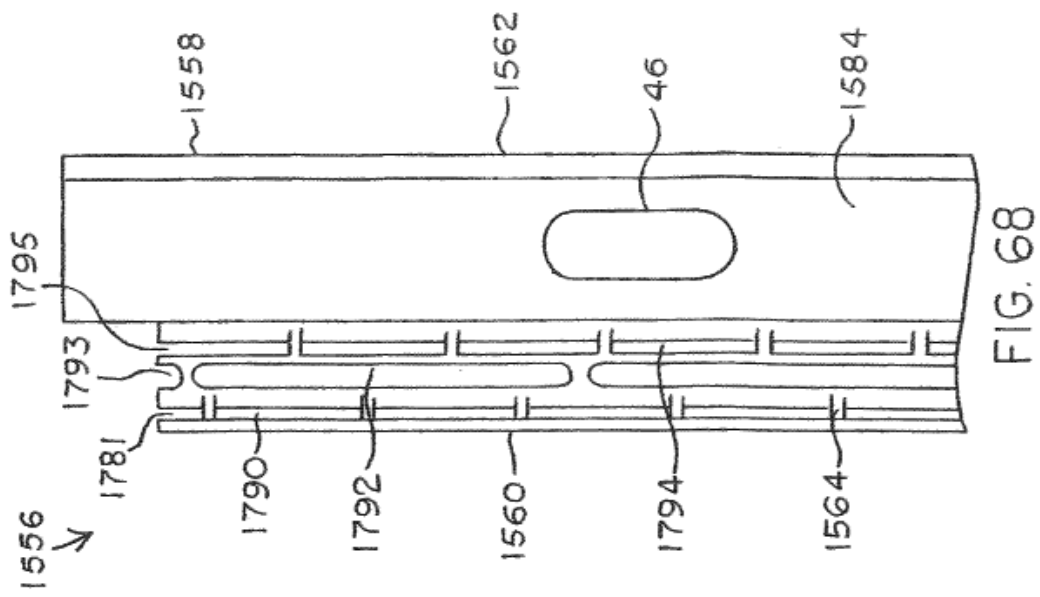
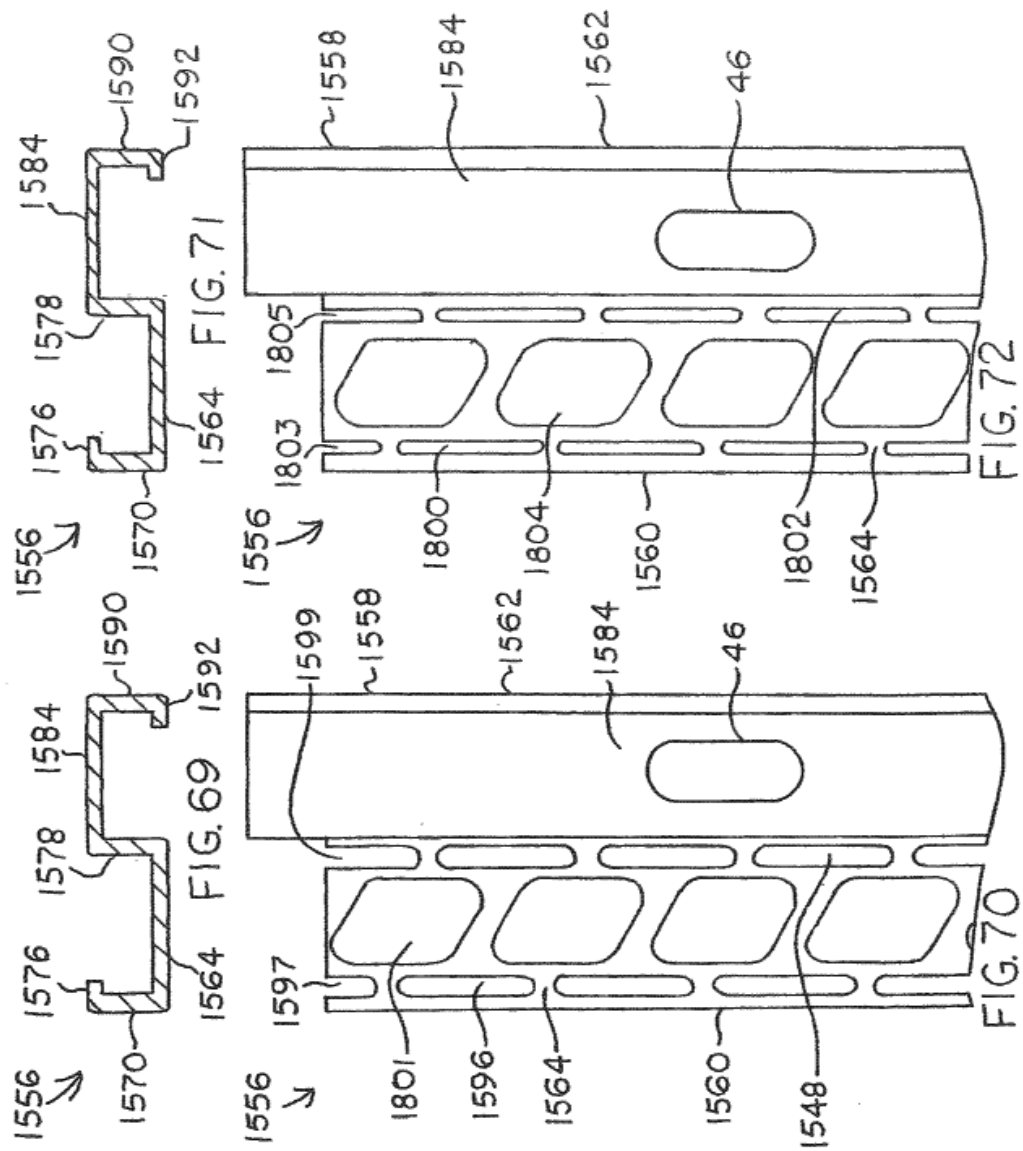


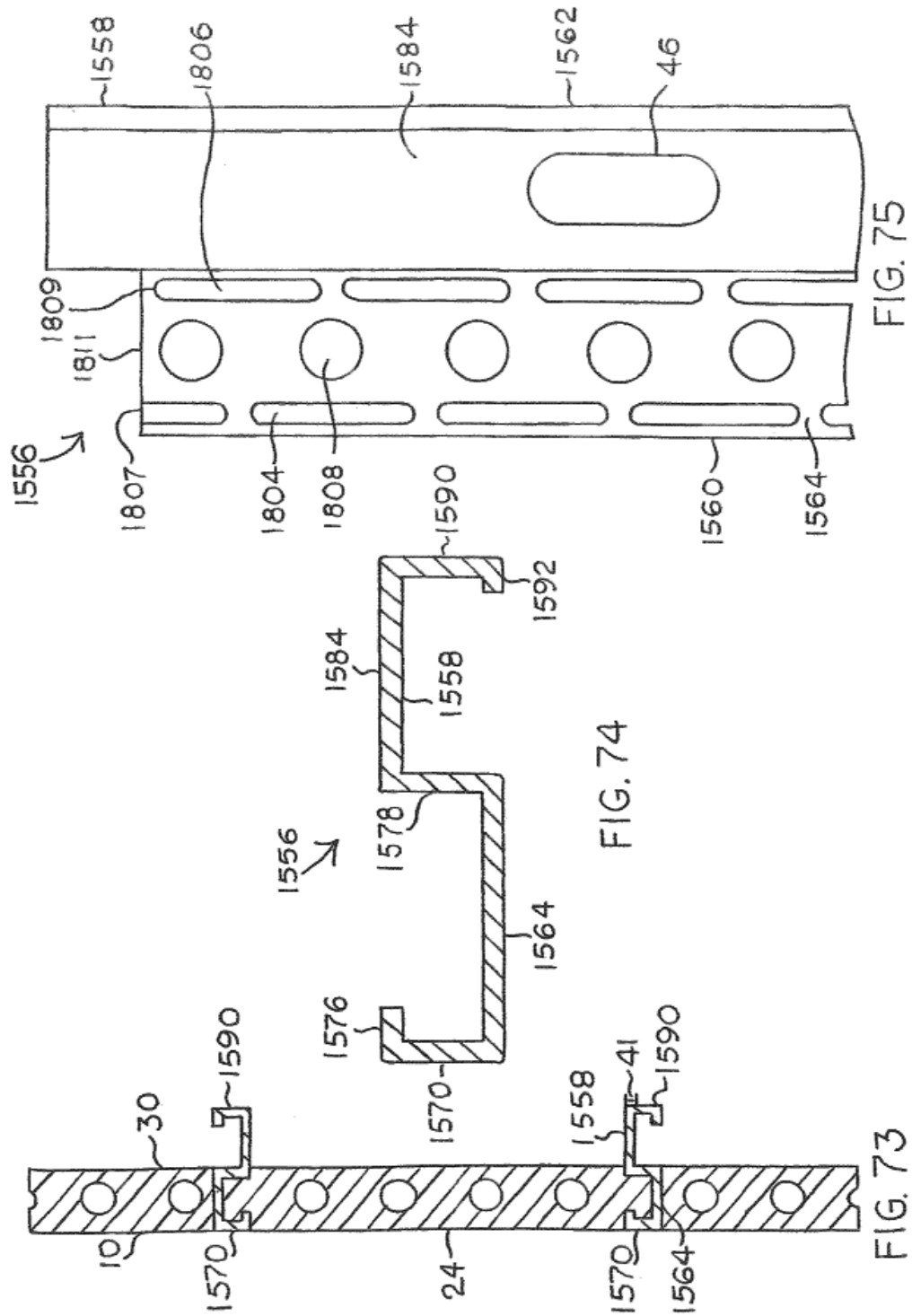
FIG. 61

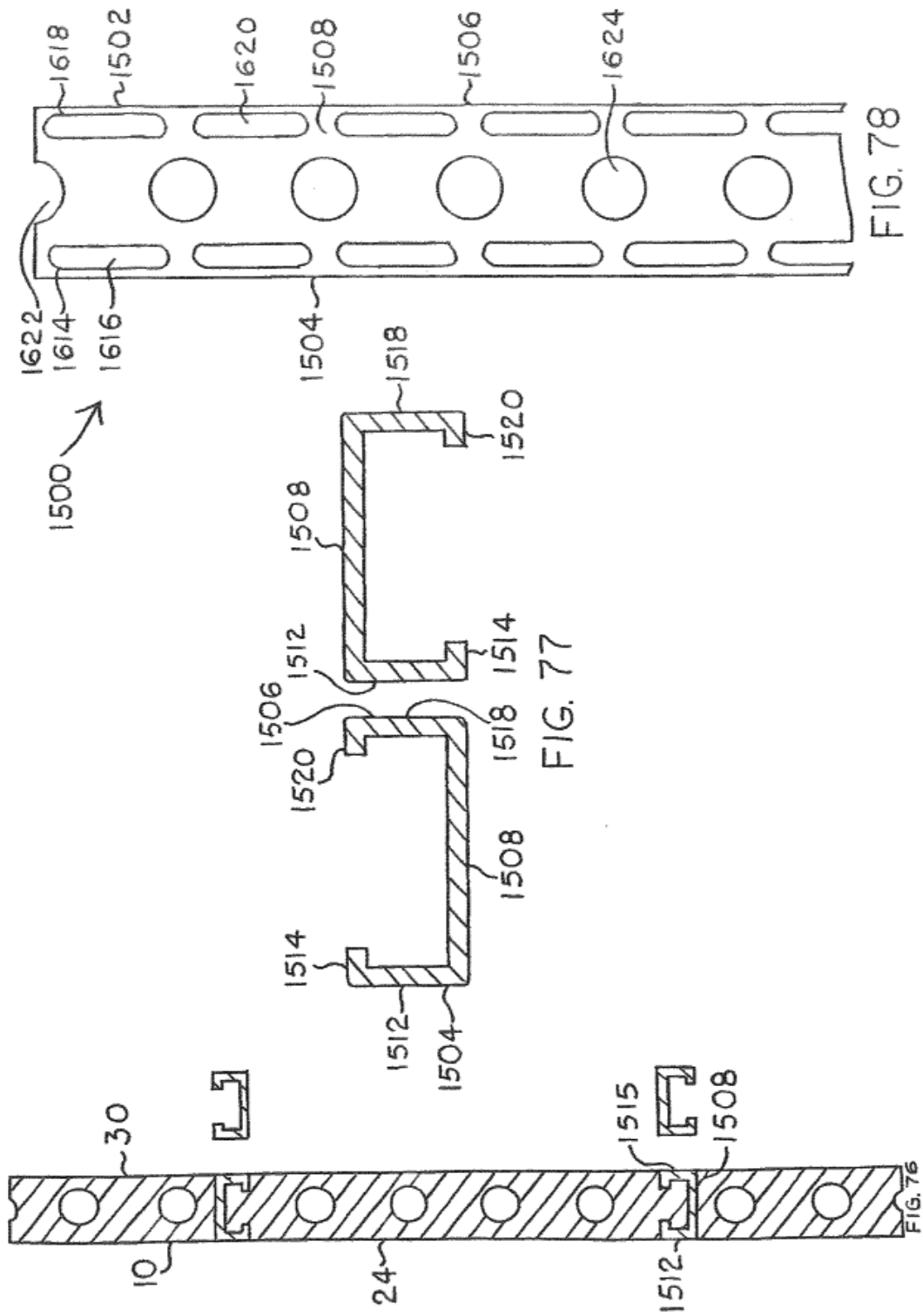












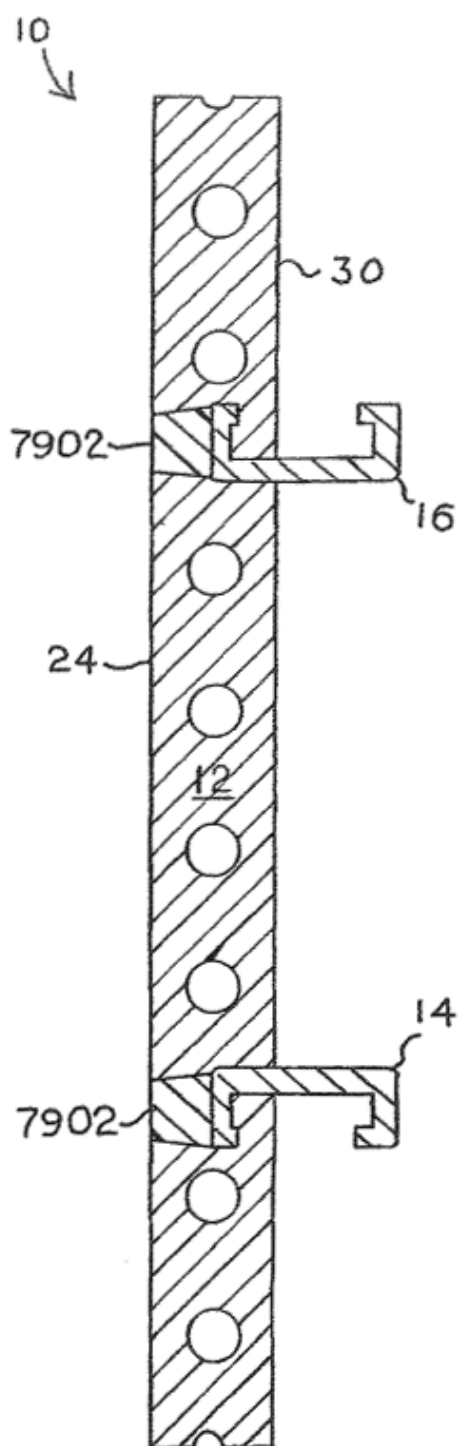


FIG. 80

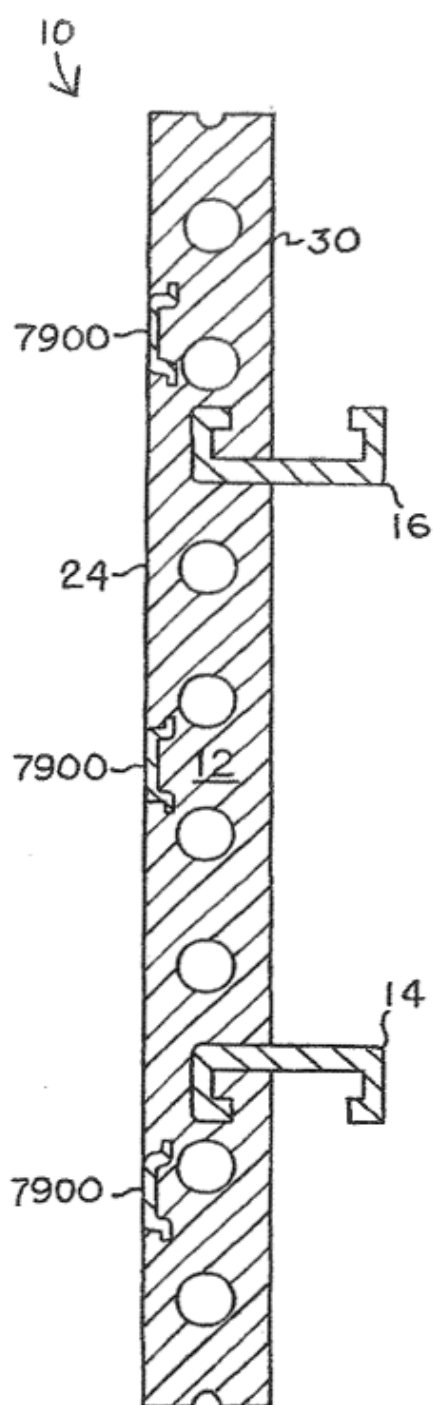


FIG. 79

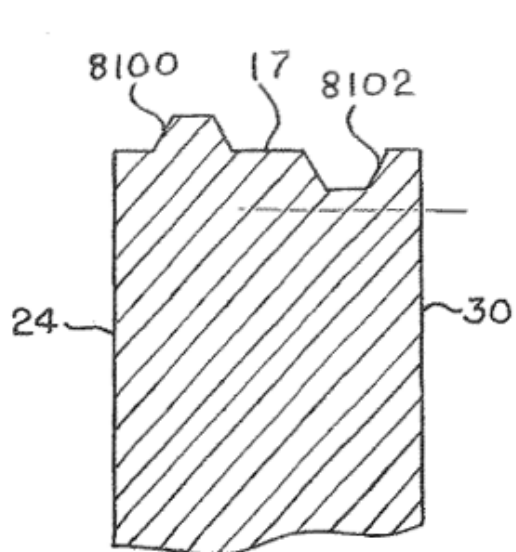


FIG. 81

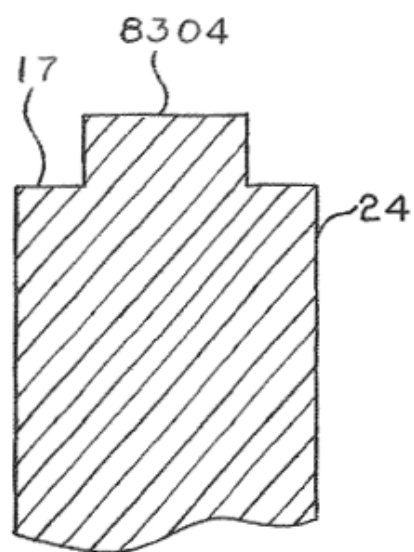


FIG. 83B

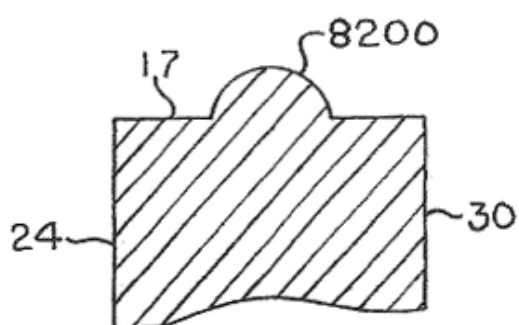


FIG. 82

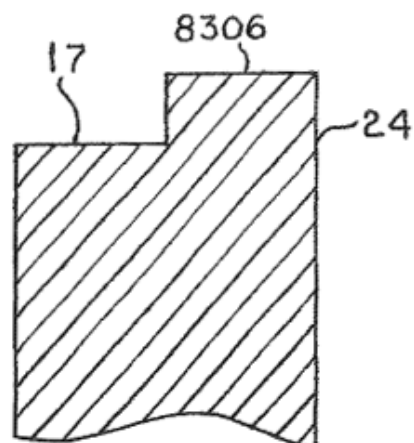


FIG. 83C

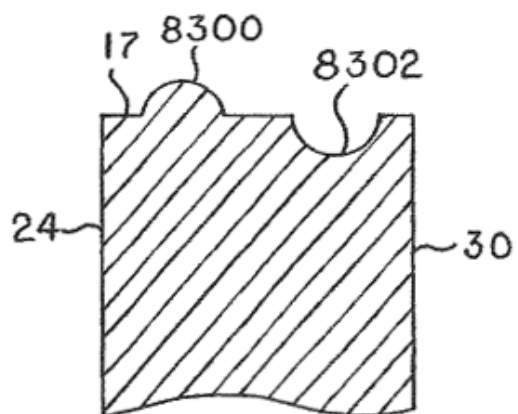
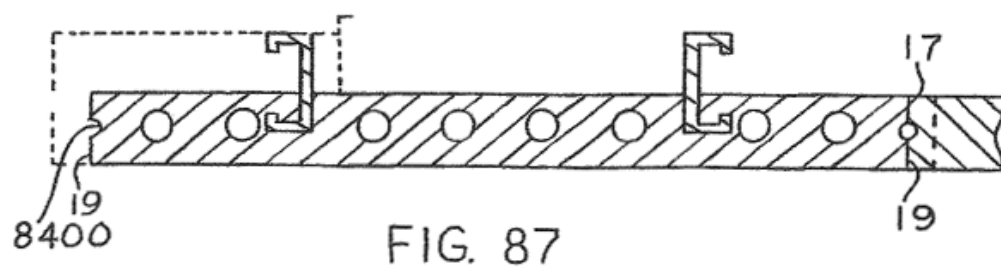
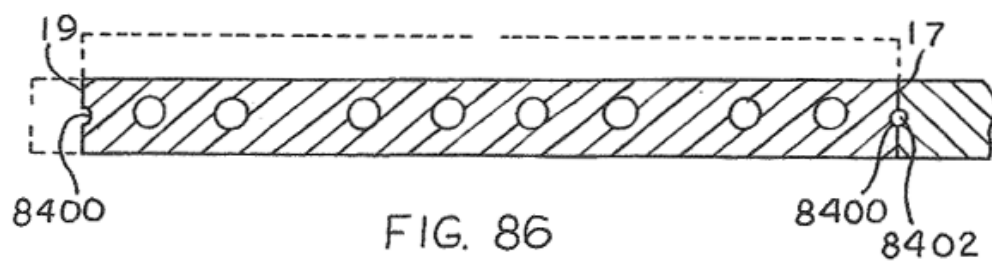
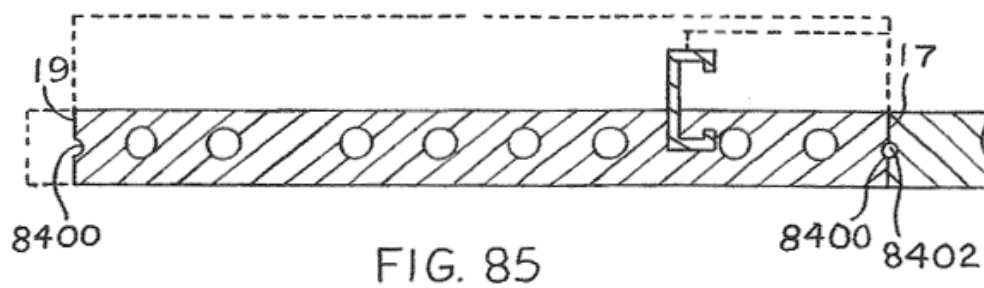
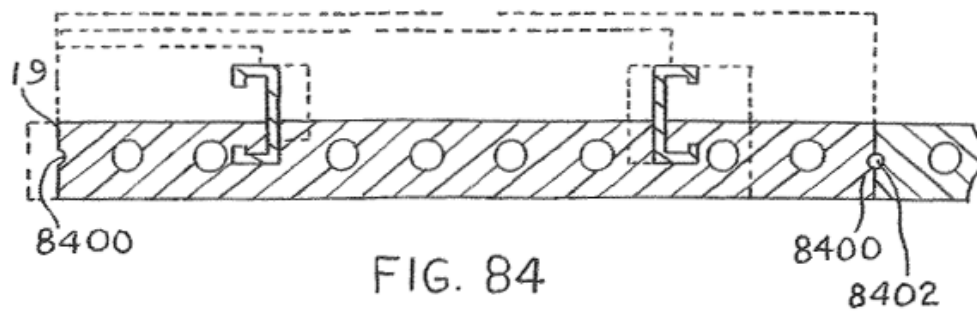


FIG. 83A



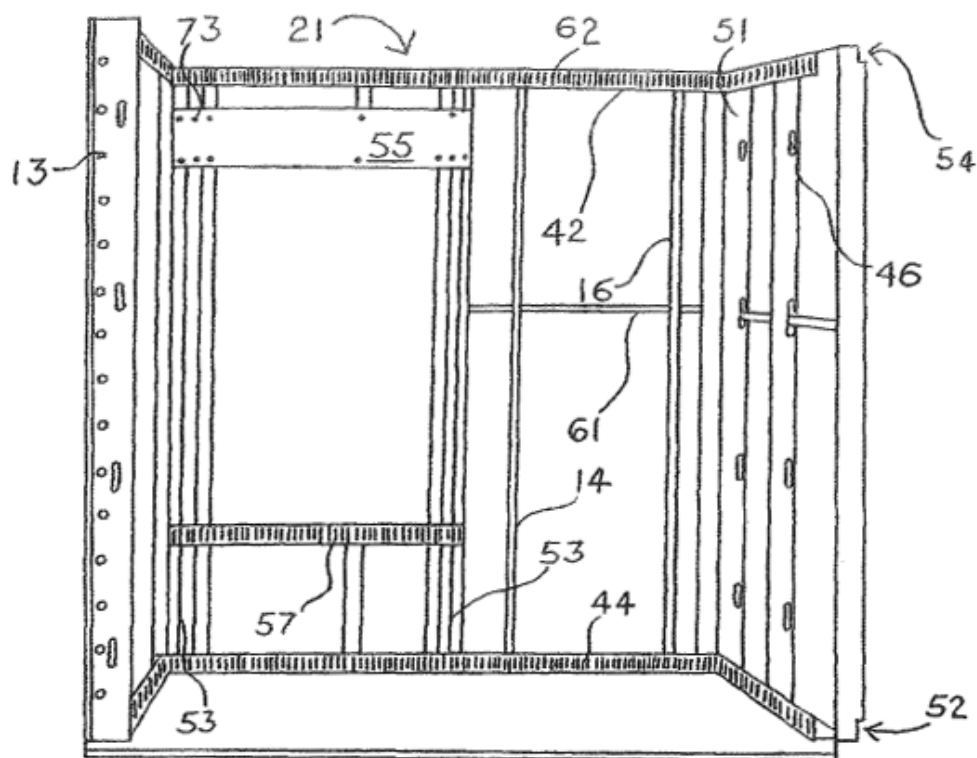


FIG. 88

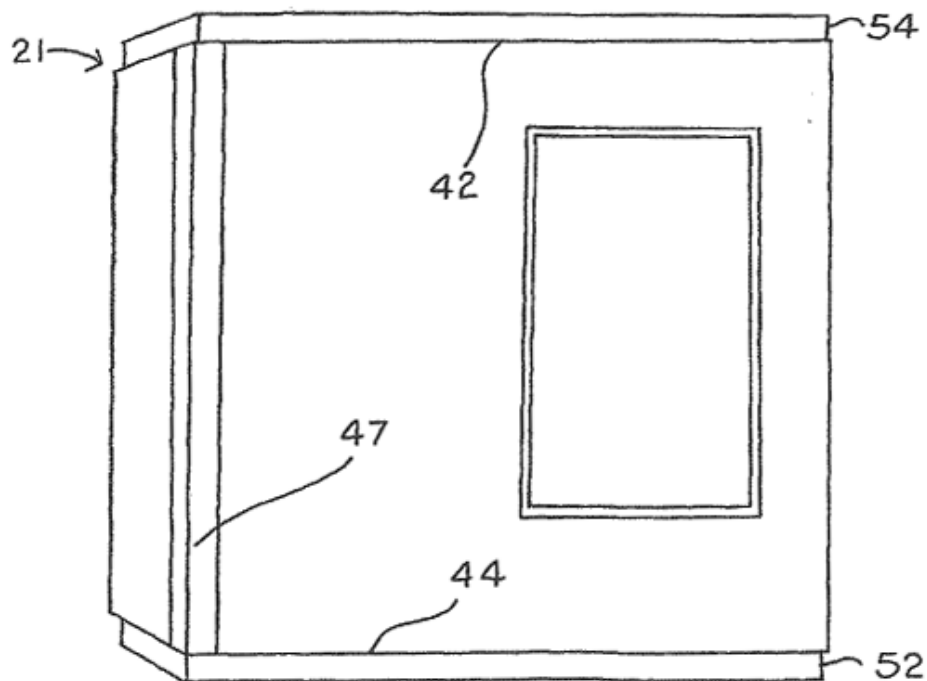


FIG. 89

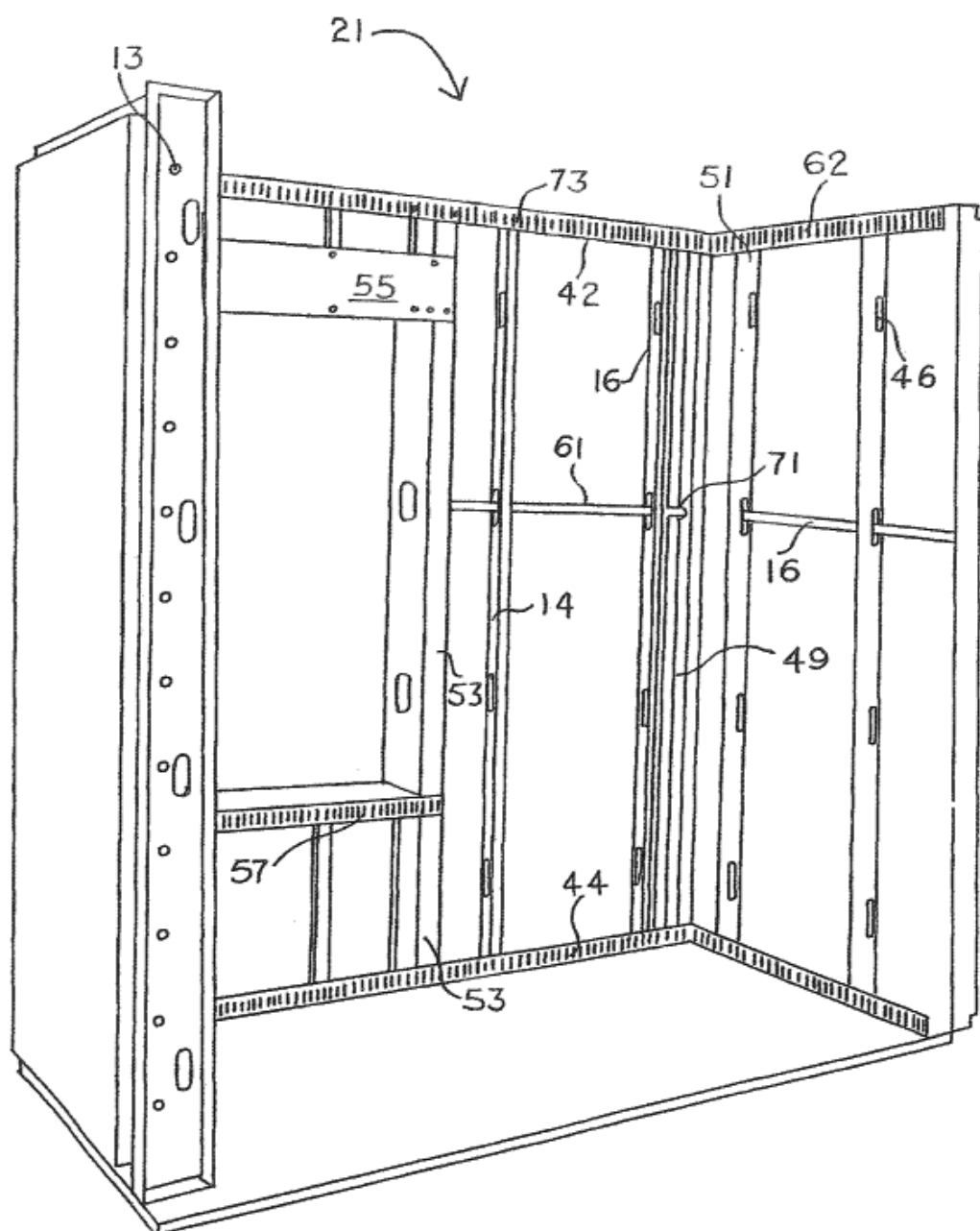
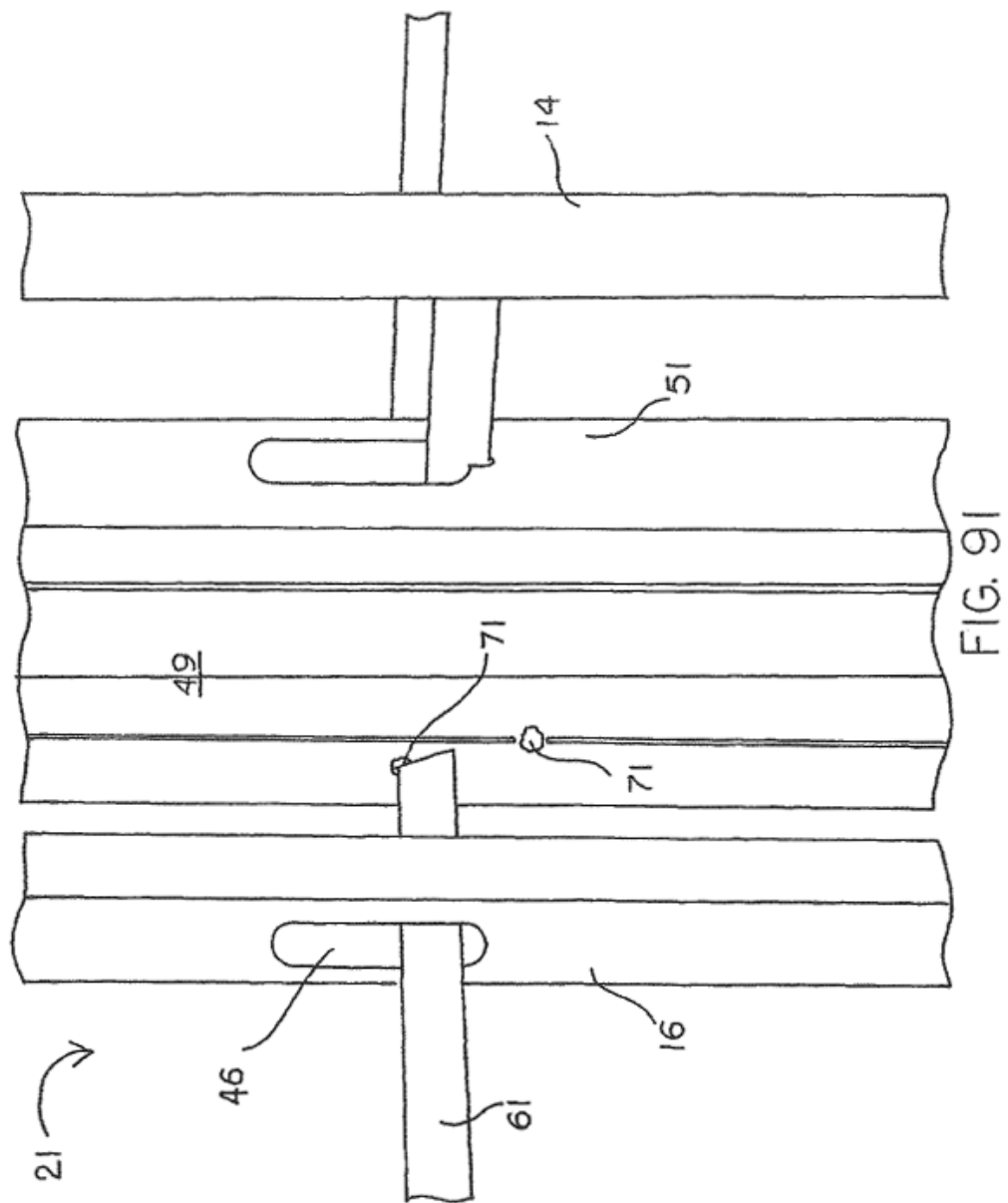


FIG. 90



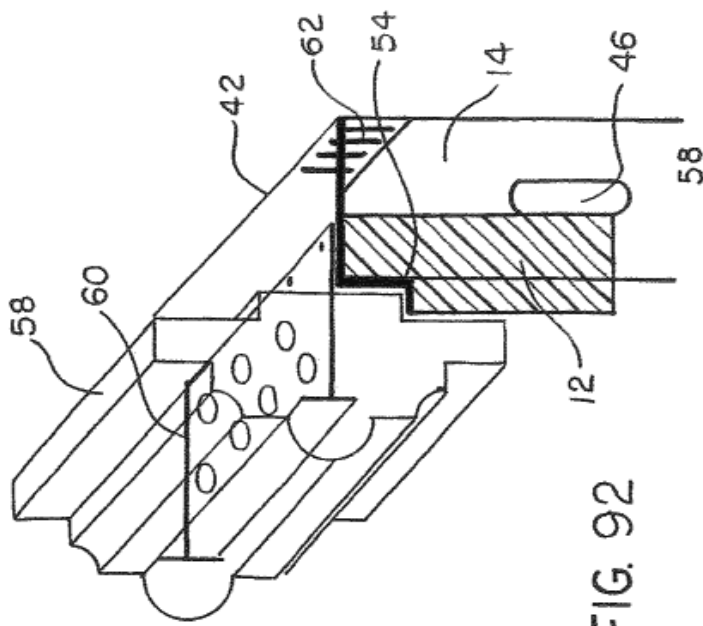


FIG. 92

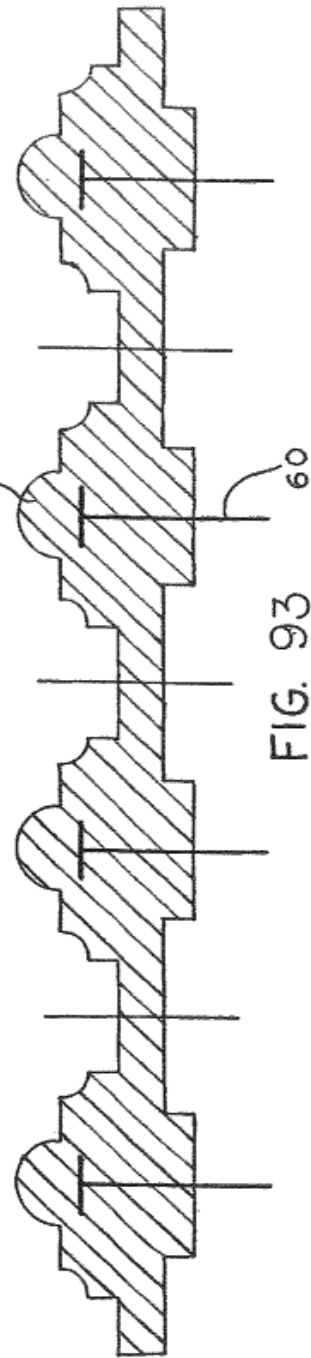
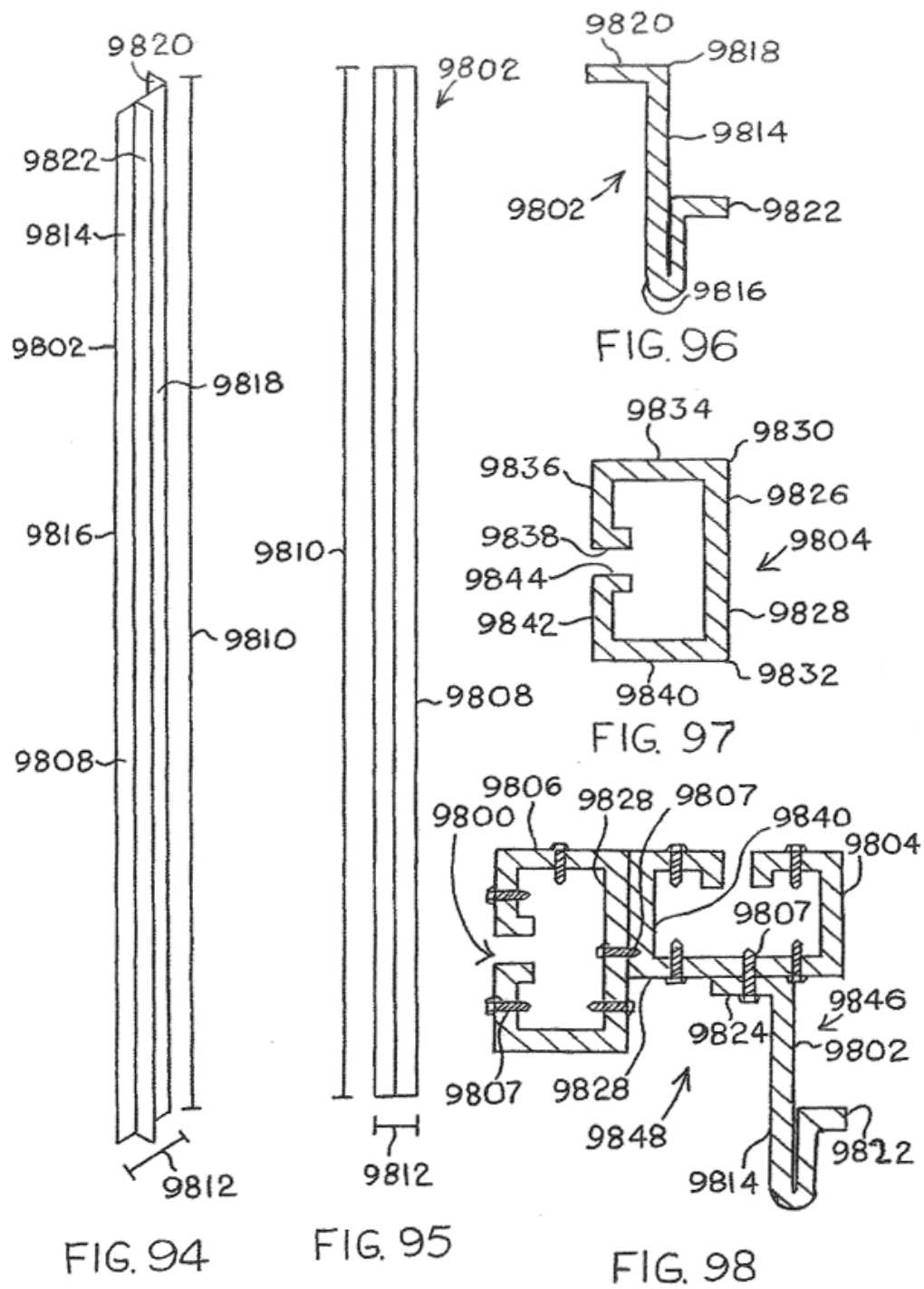
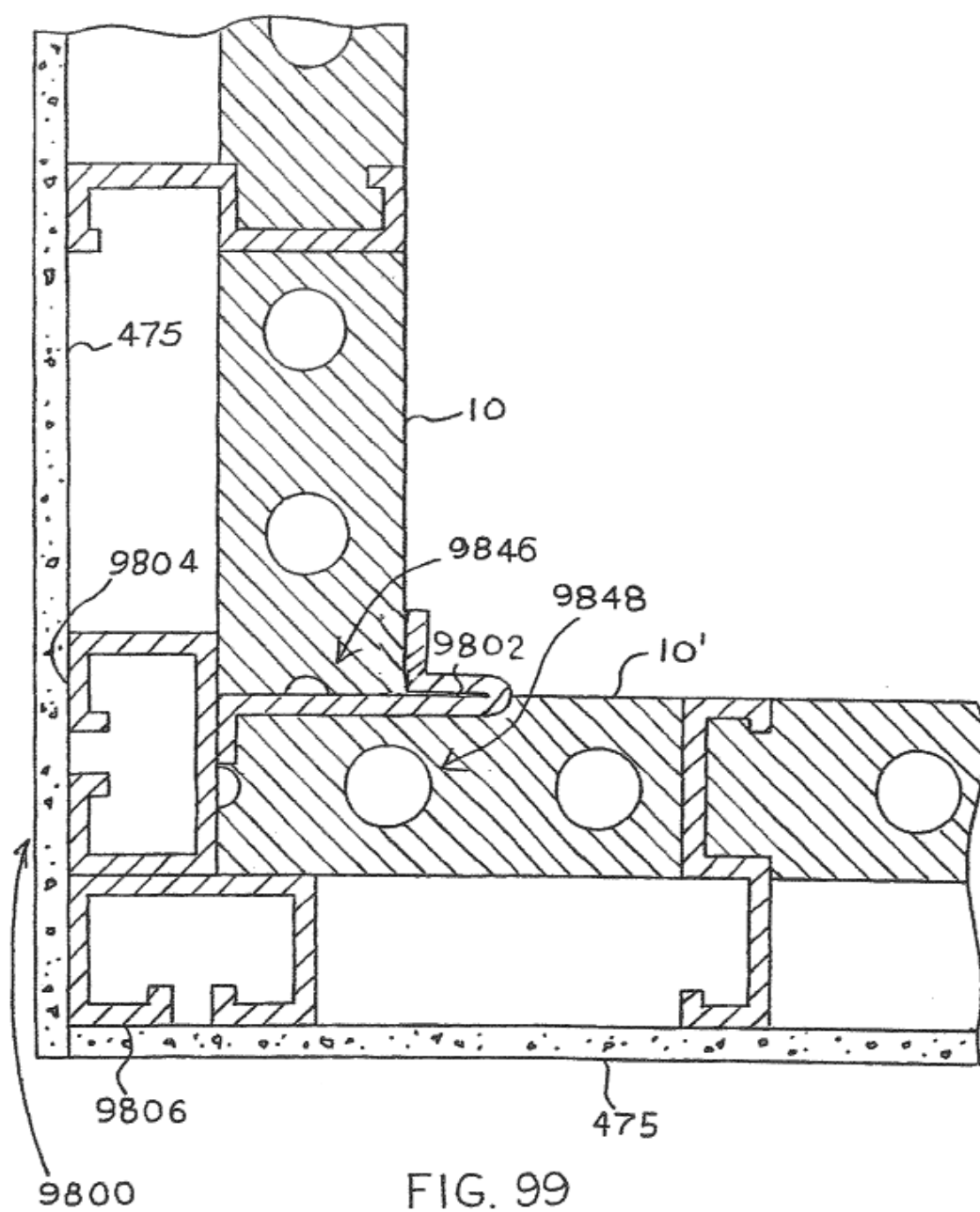
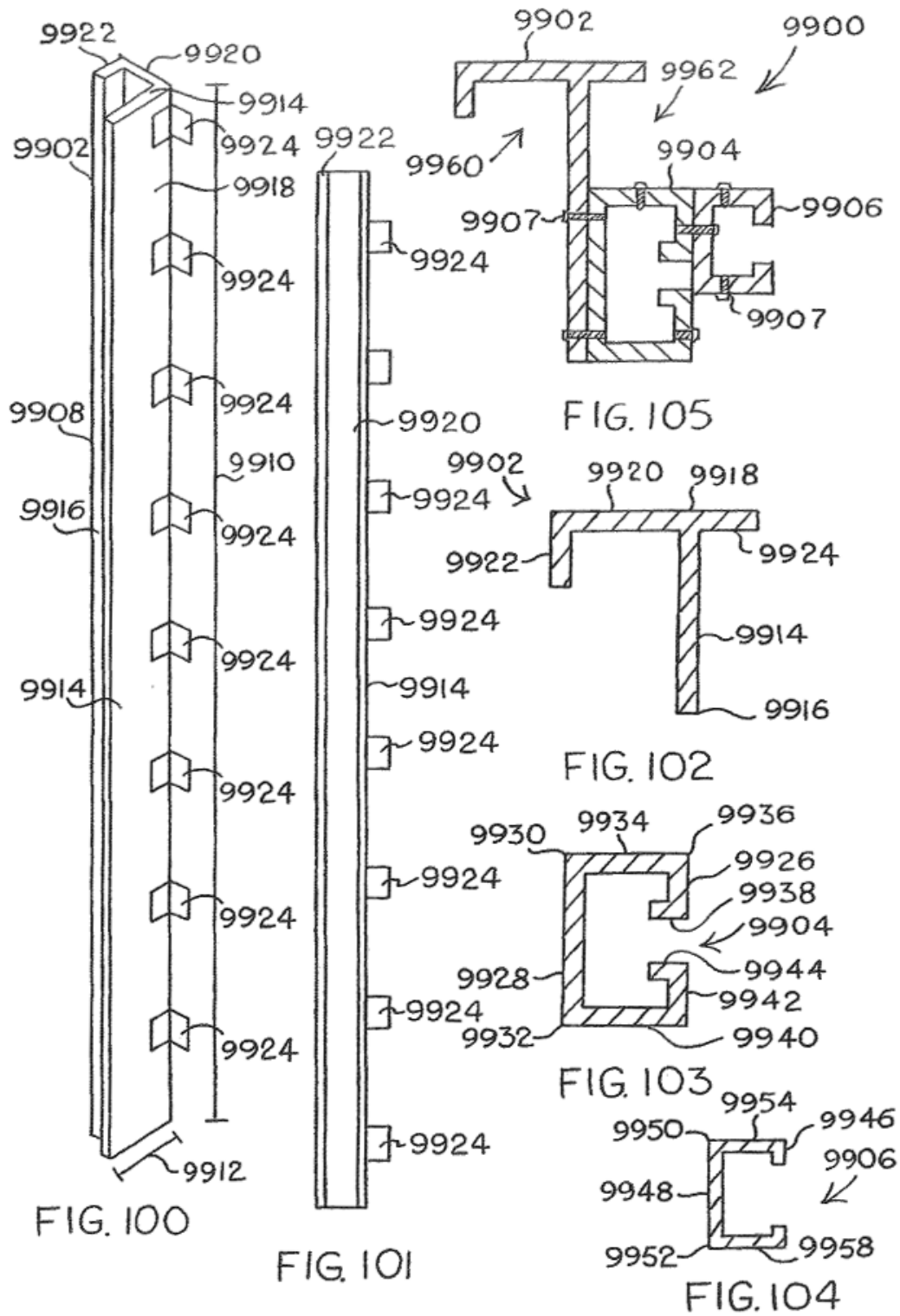
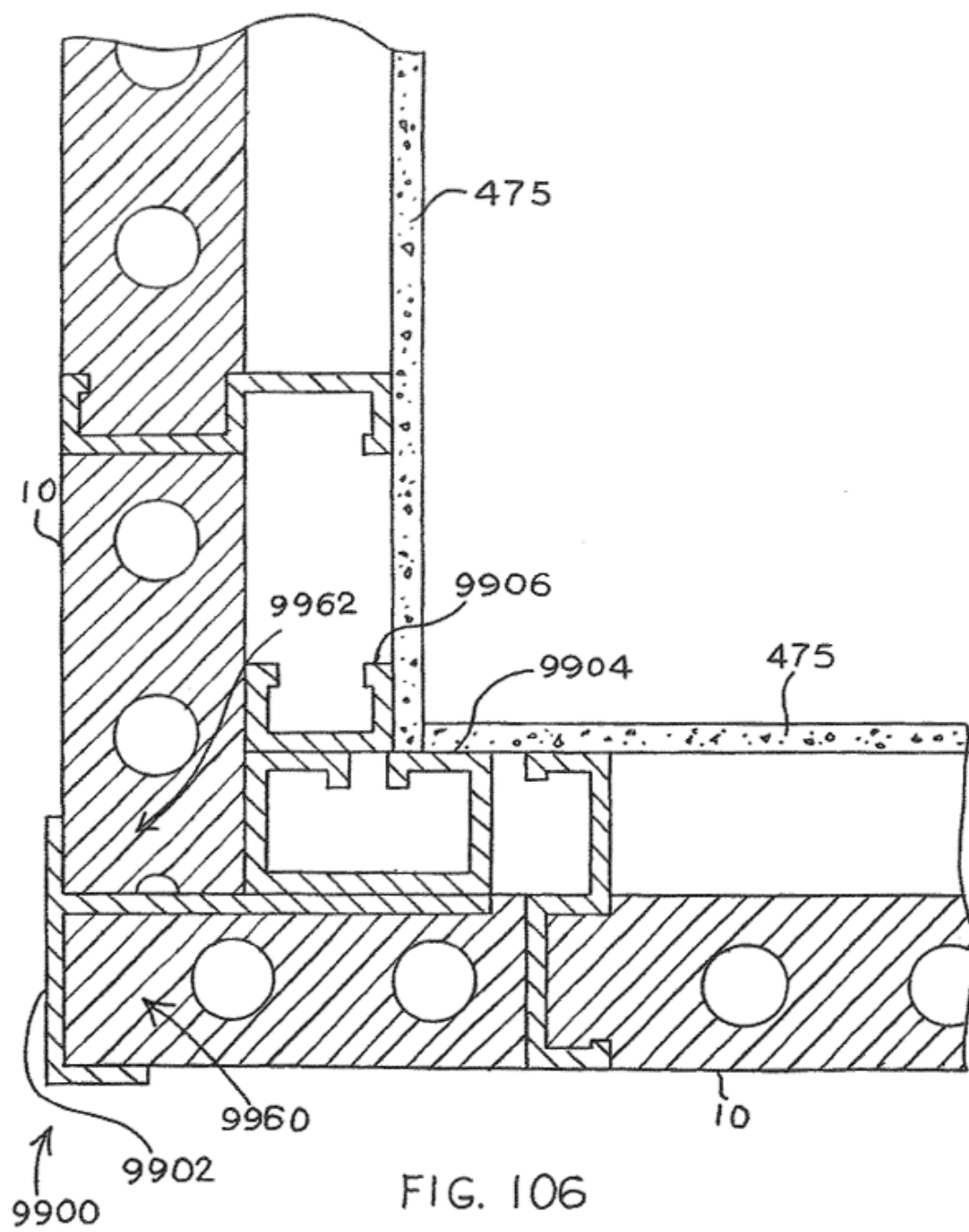


FIG. 93









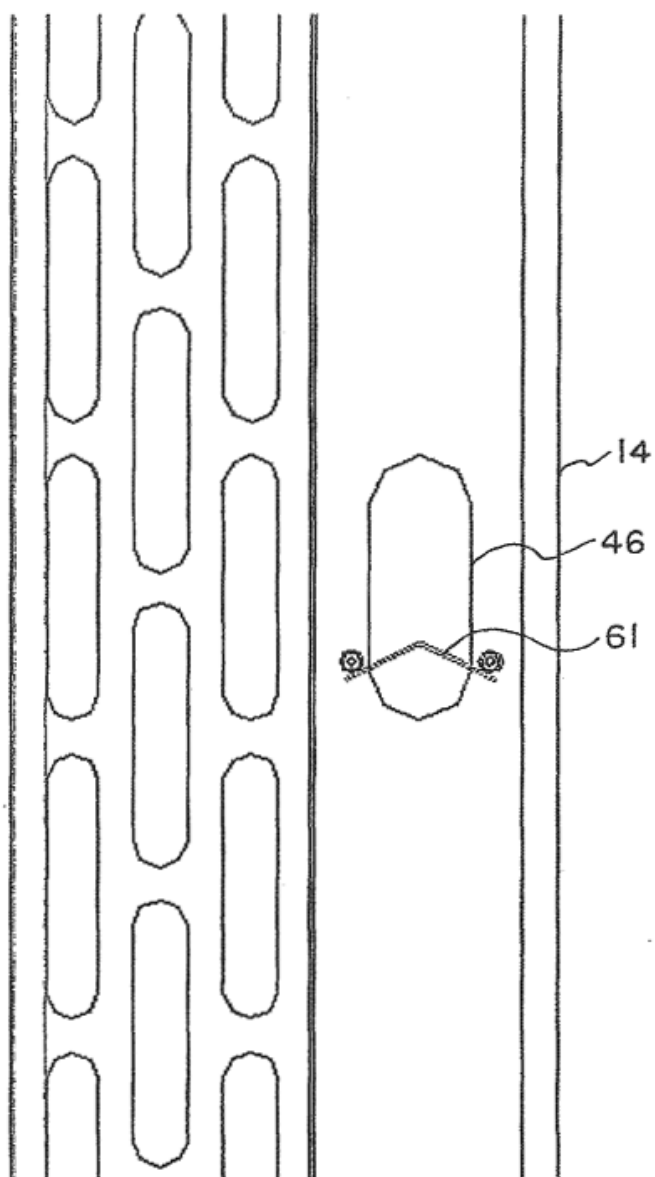


FIG. 107

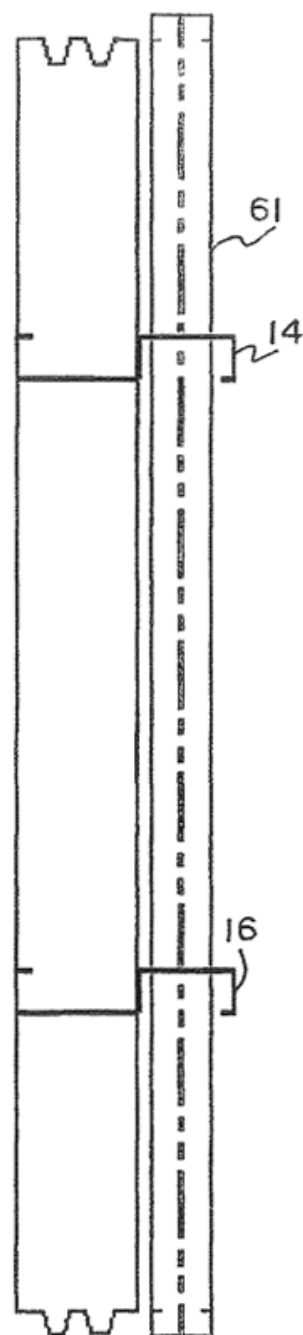


FIG. 108

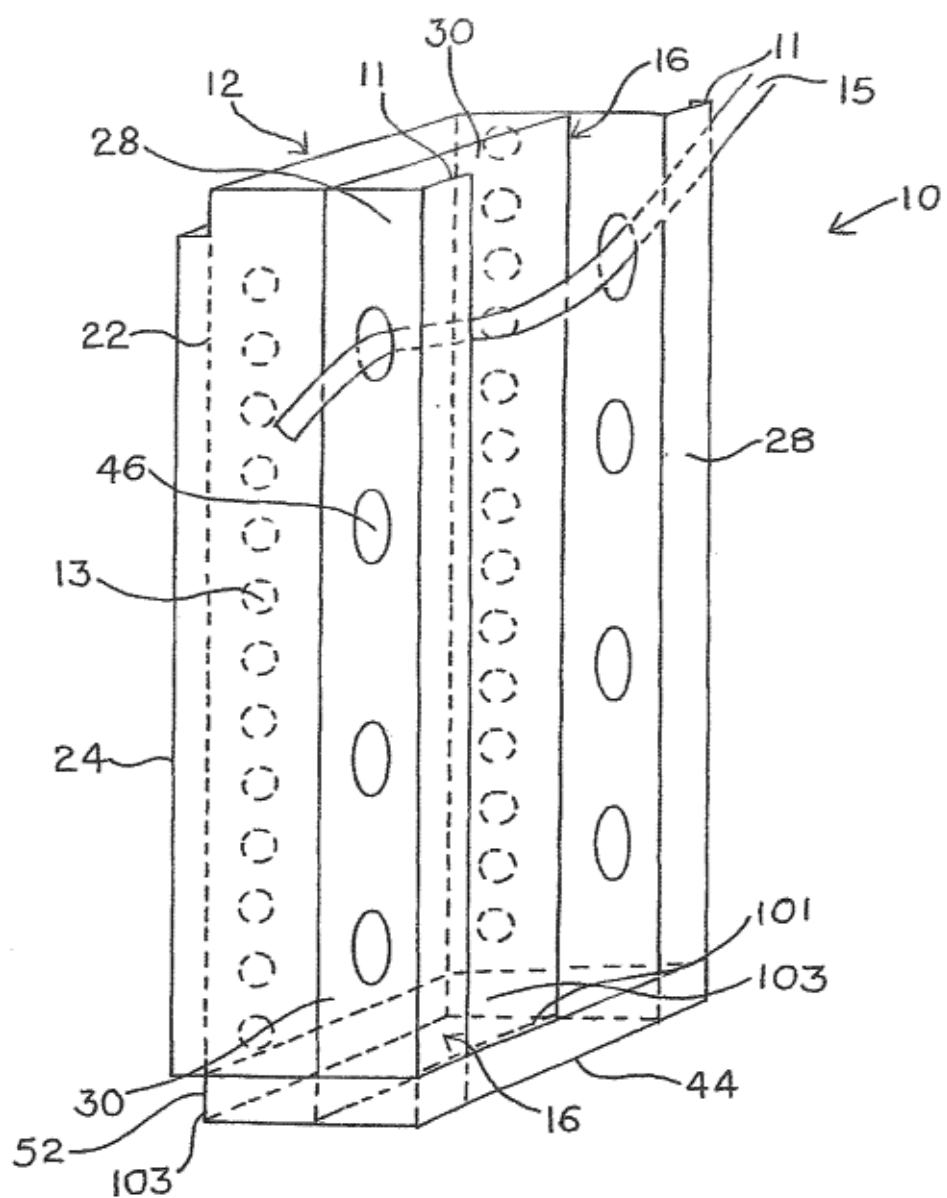


FIG. 109

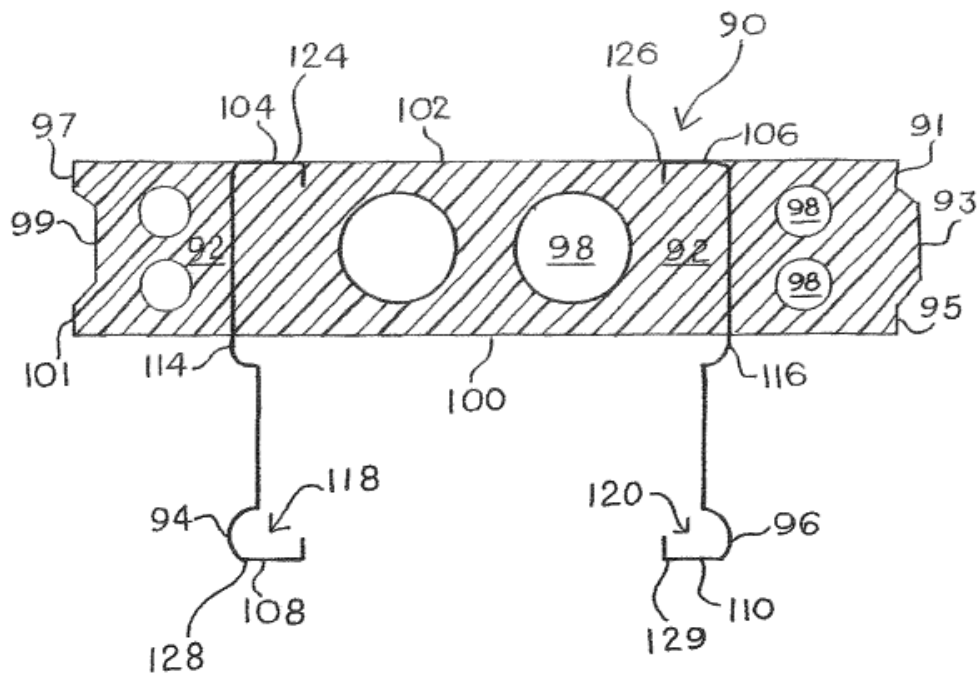


FIG. II0

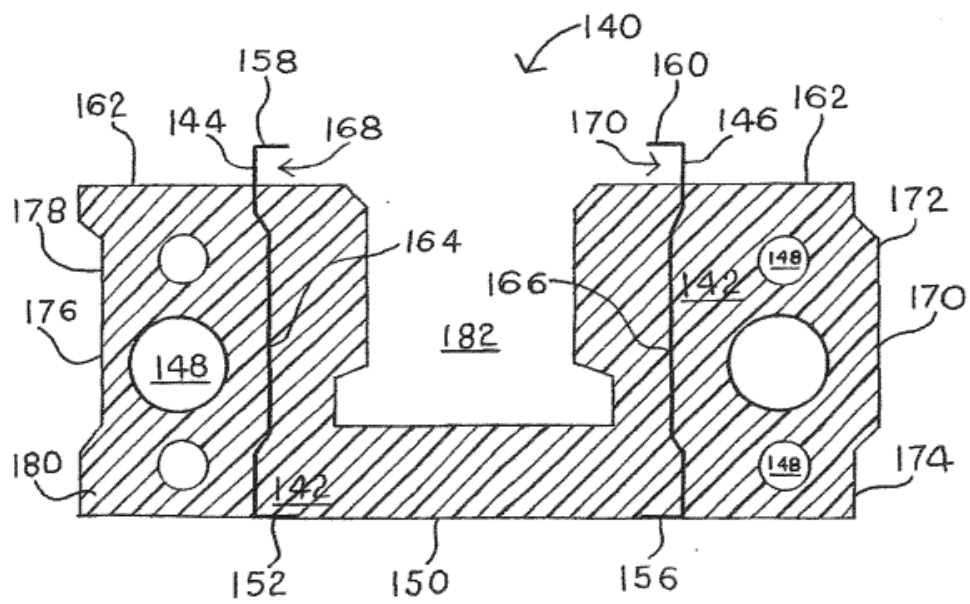


FIG. III

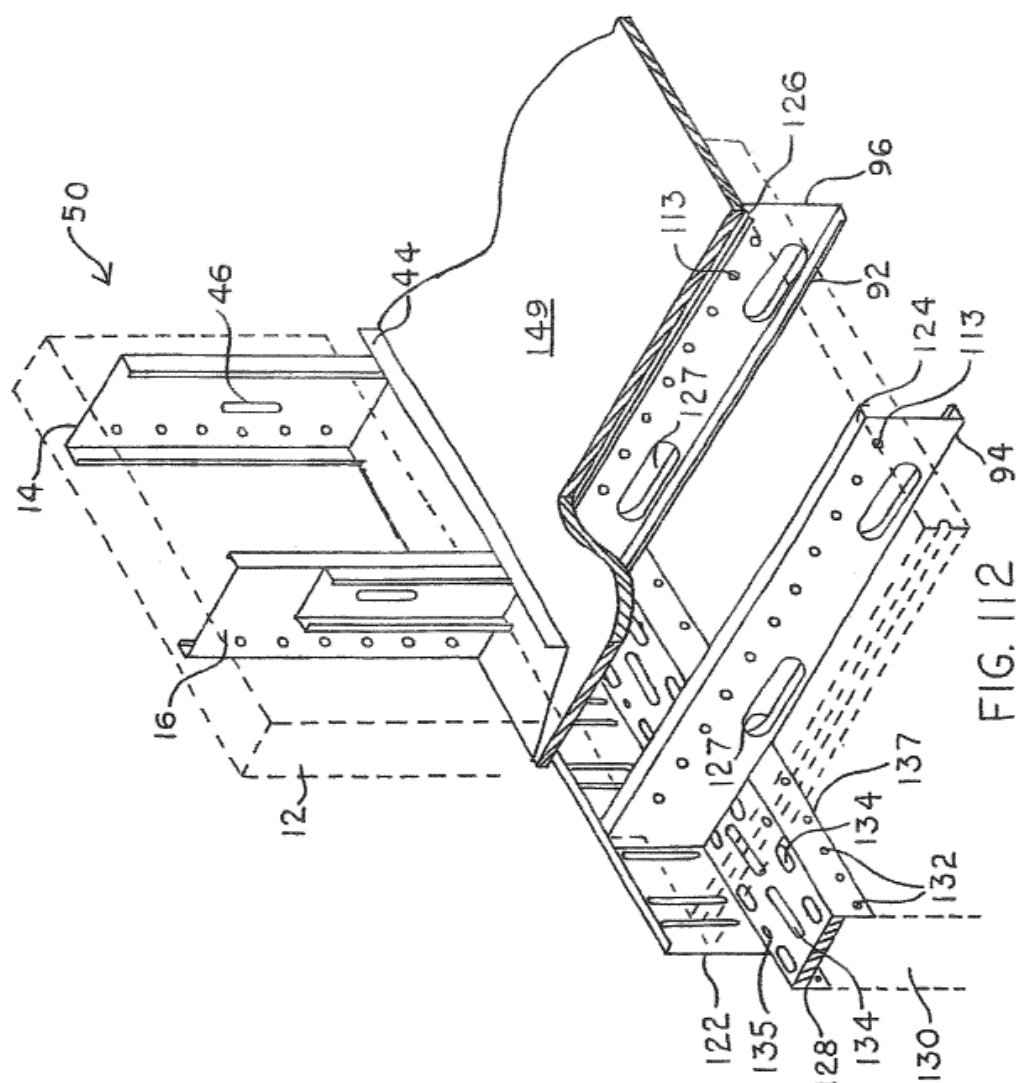
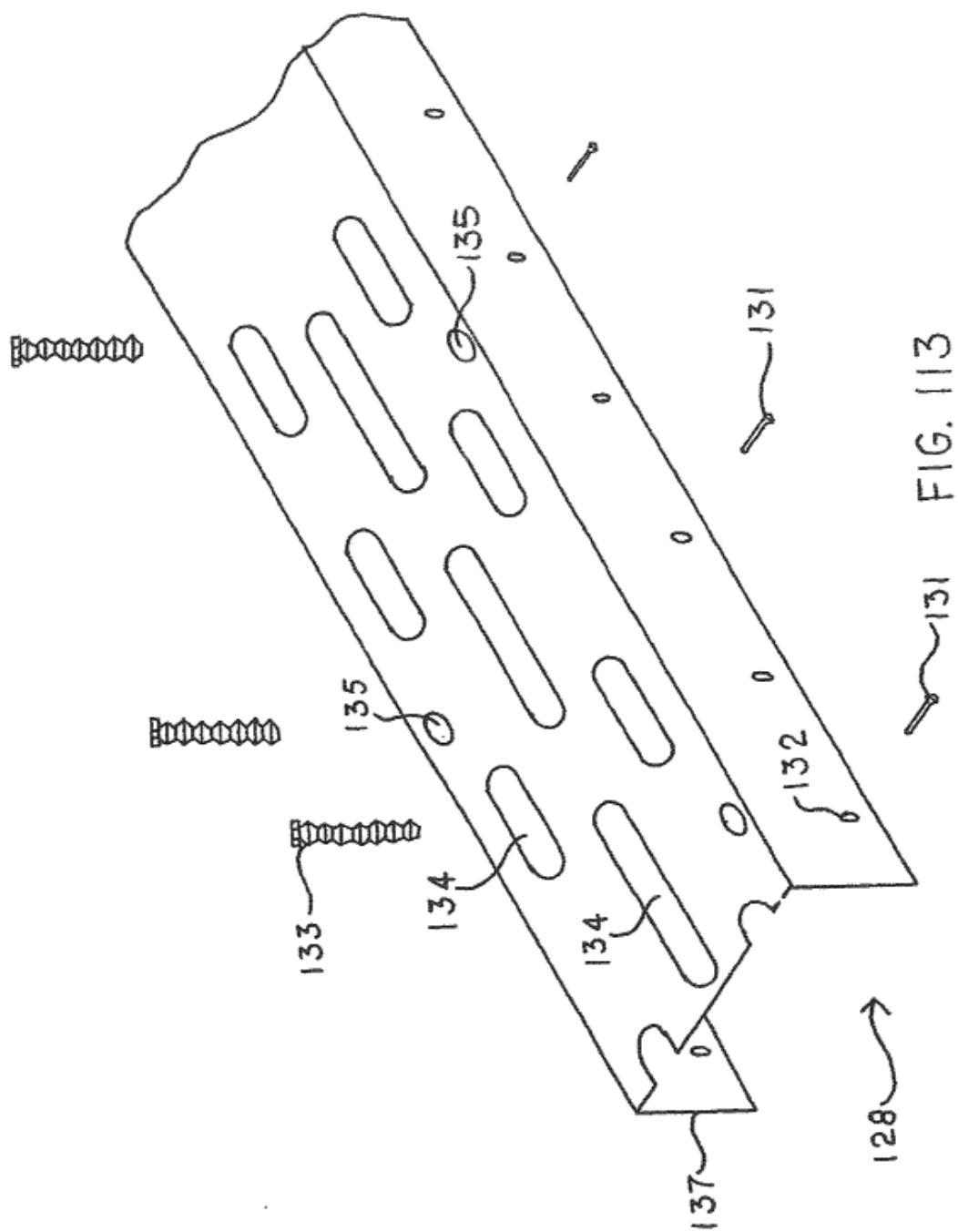


FIG. 112



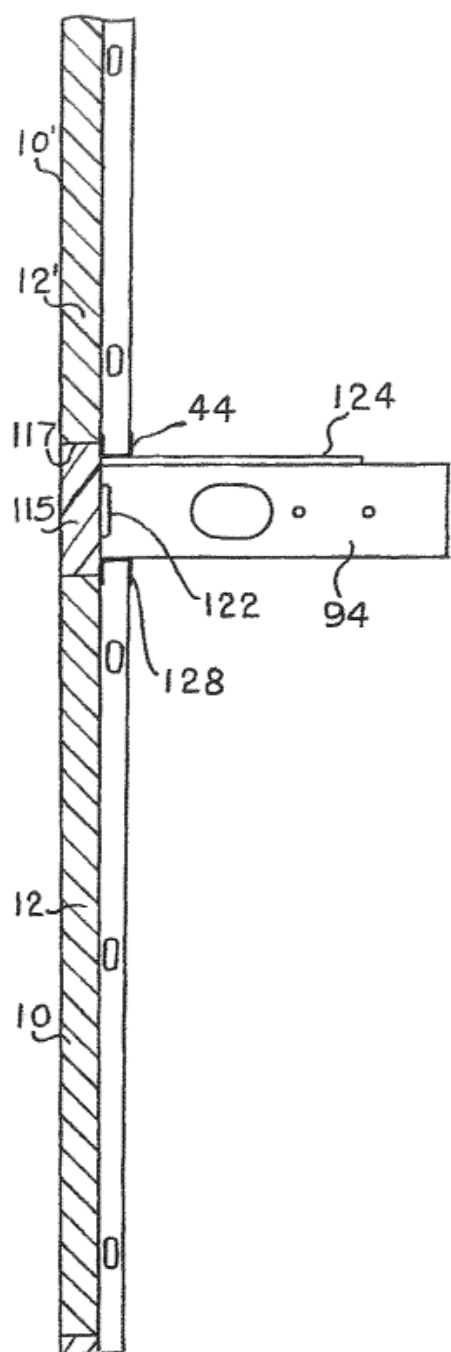


FIG. 114

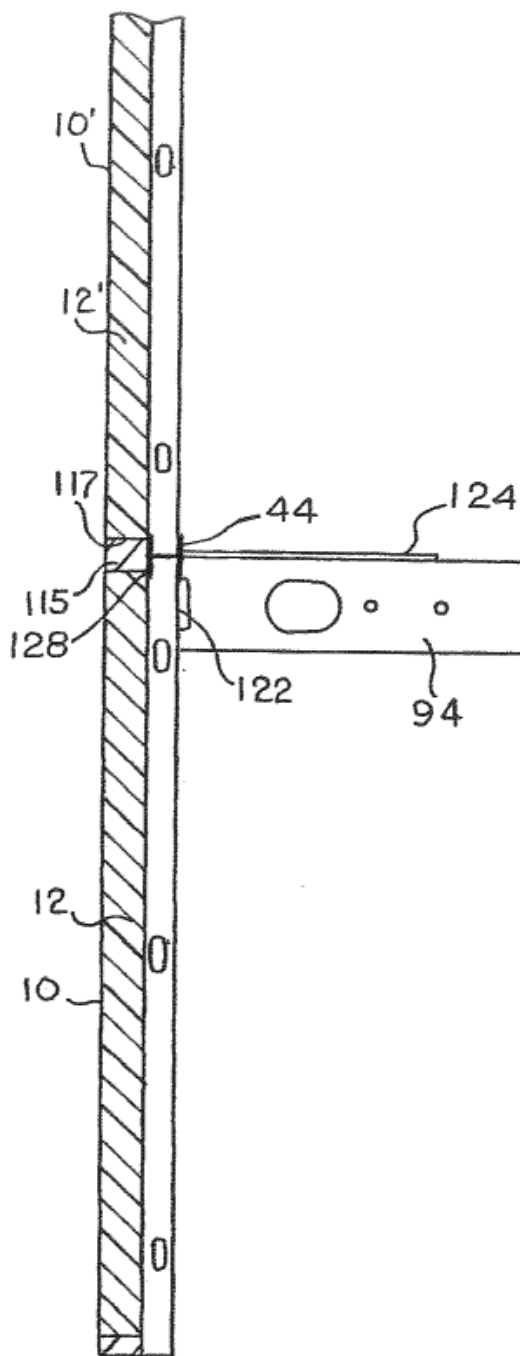


FIG. 115

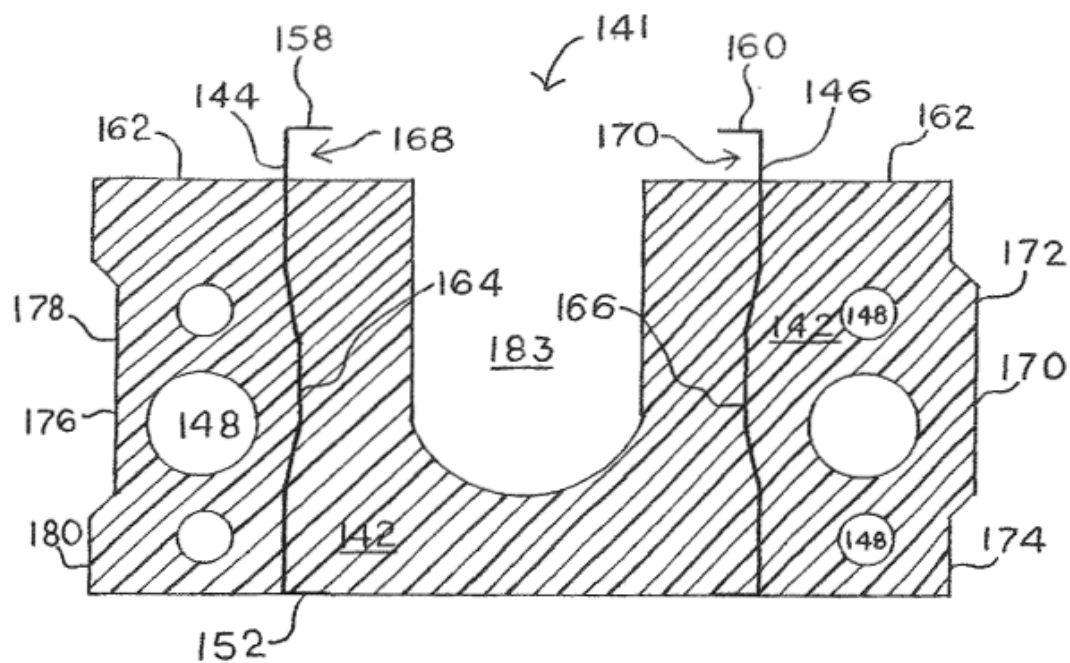


FIG. 116

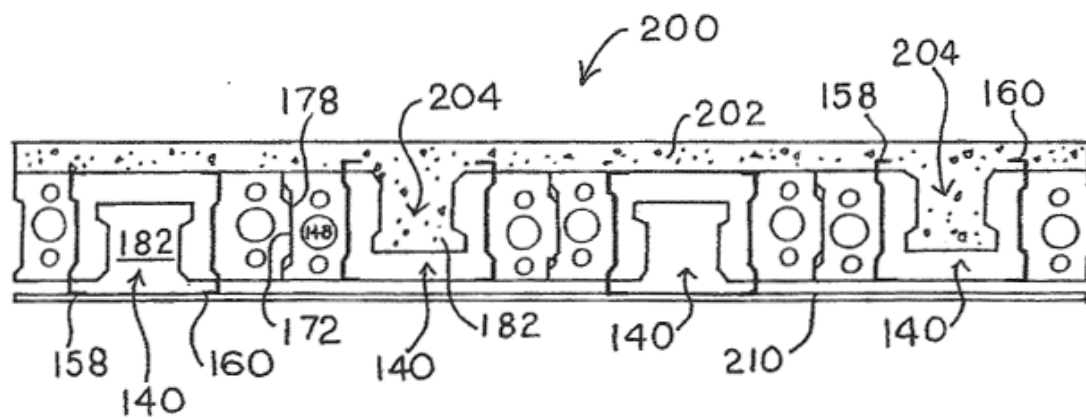


FIG. 117

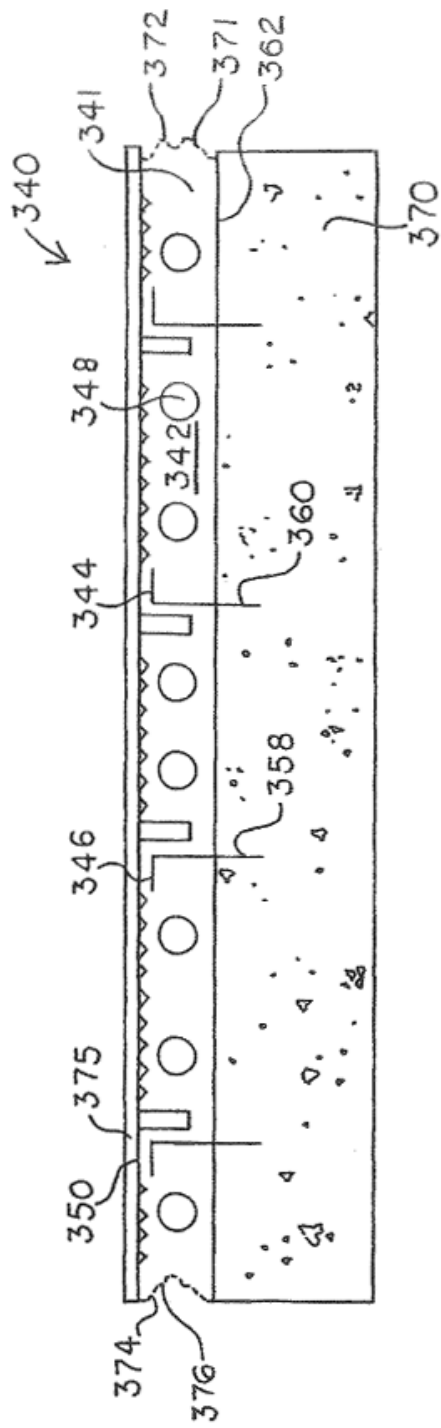


FIG. 118

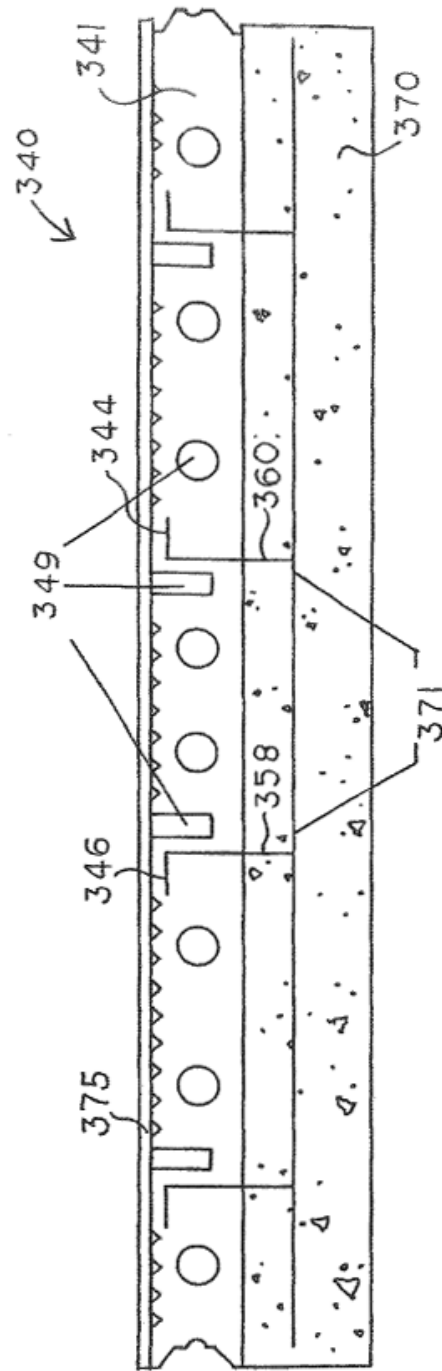


FIG. 121

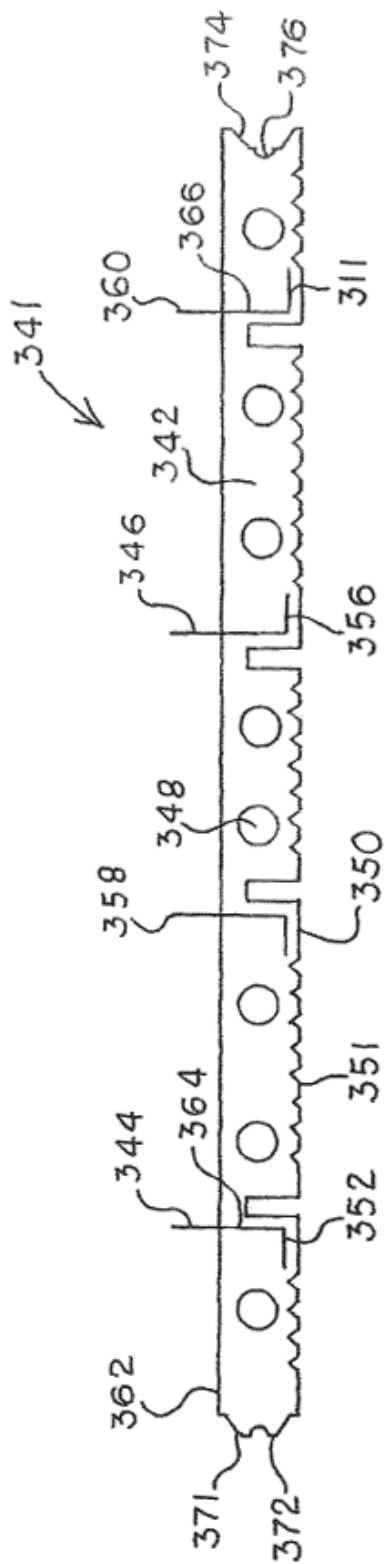


FIG. 119

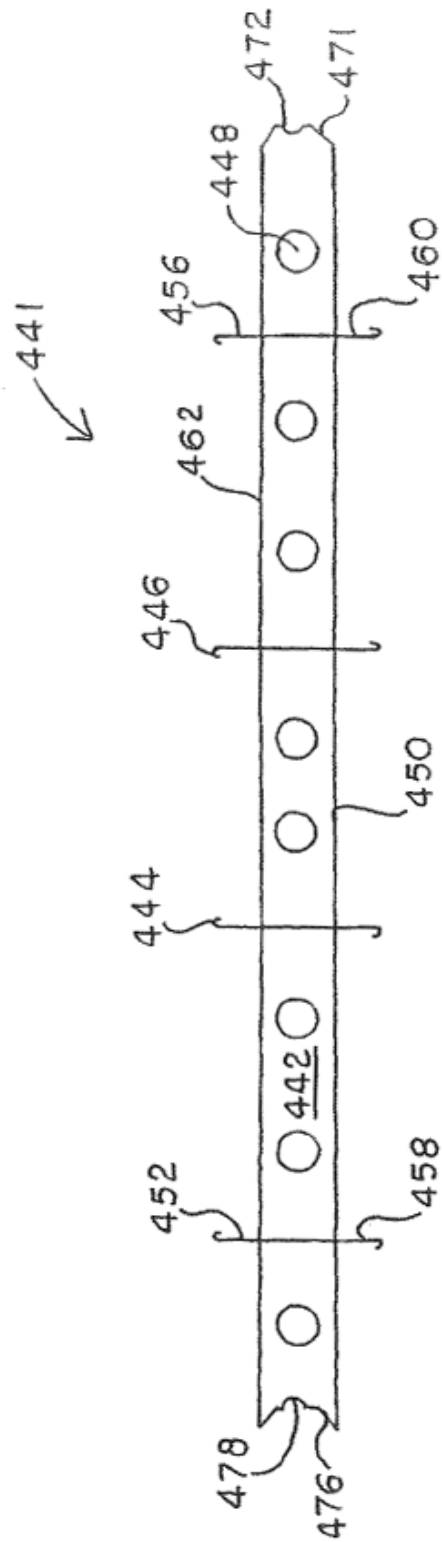
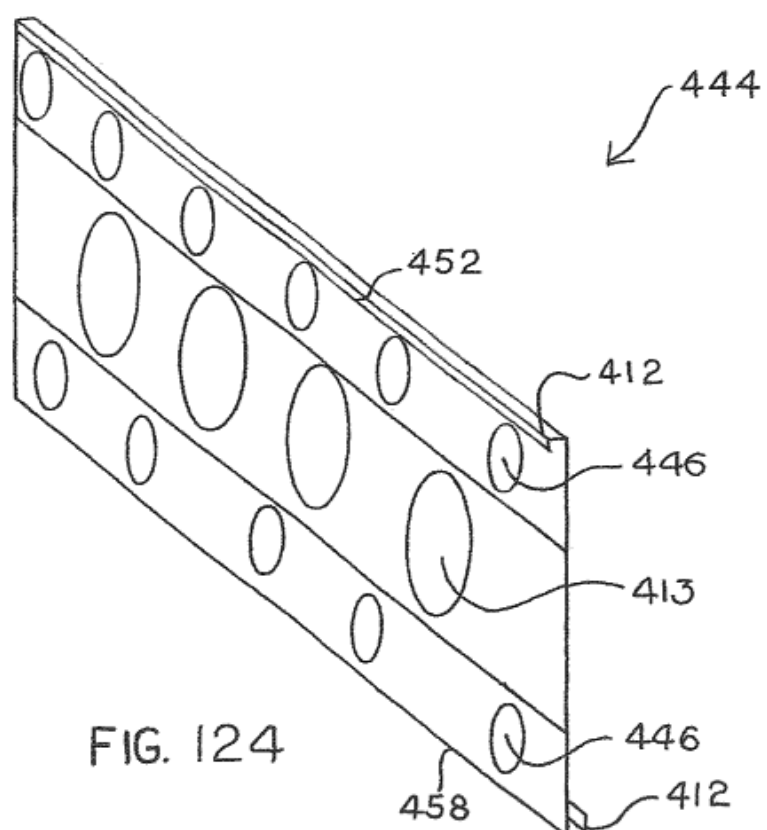
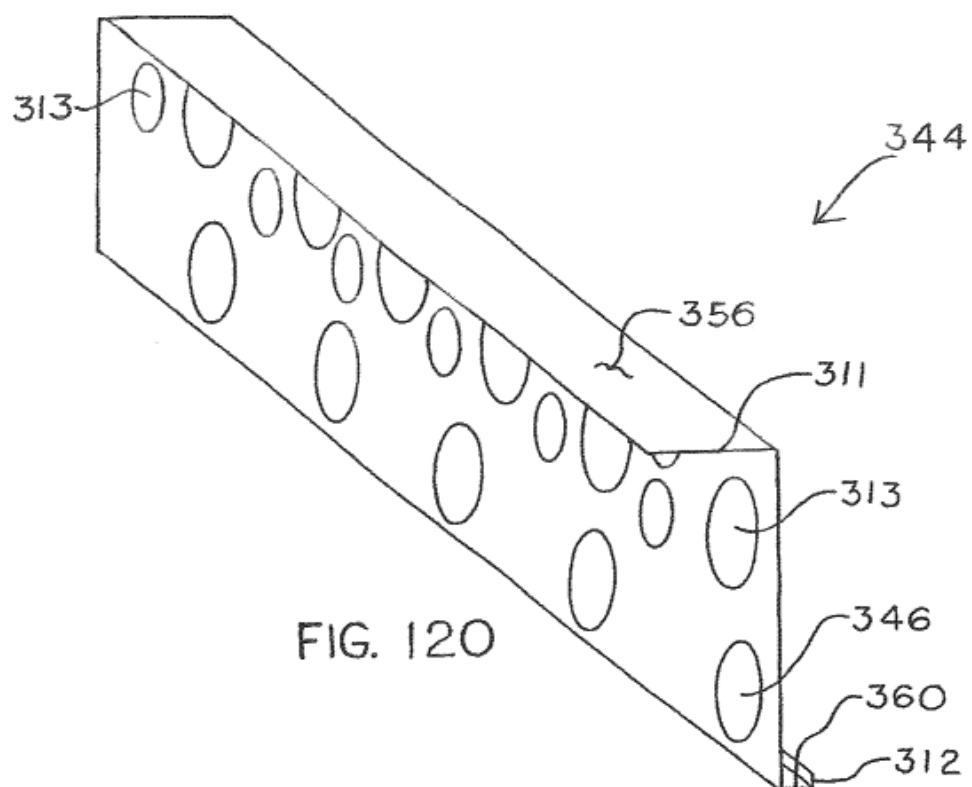


FIG. 123



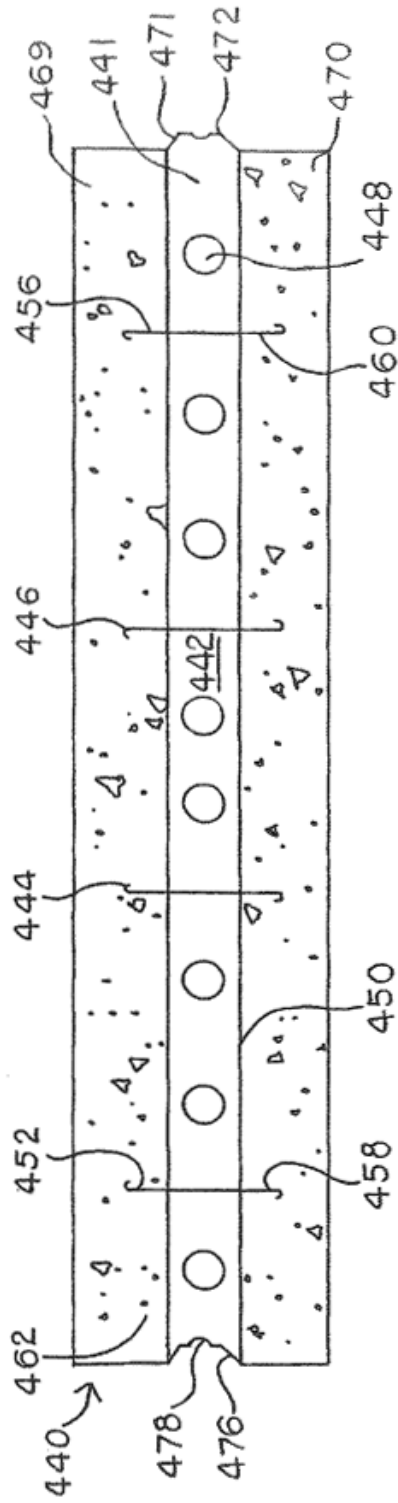


FIG. 122

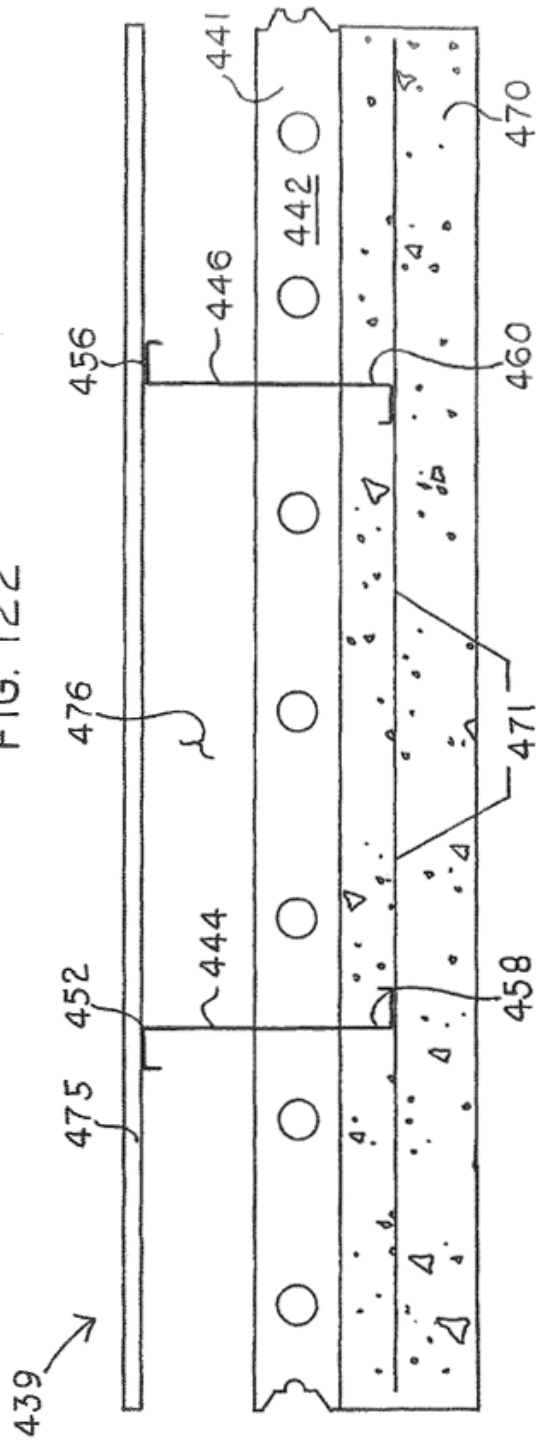


FIG. 125

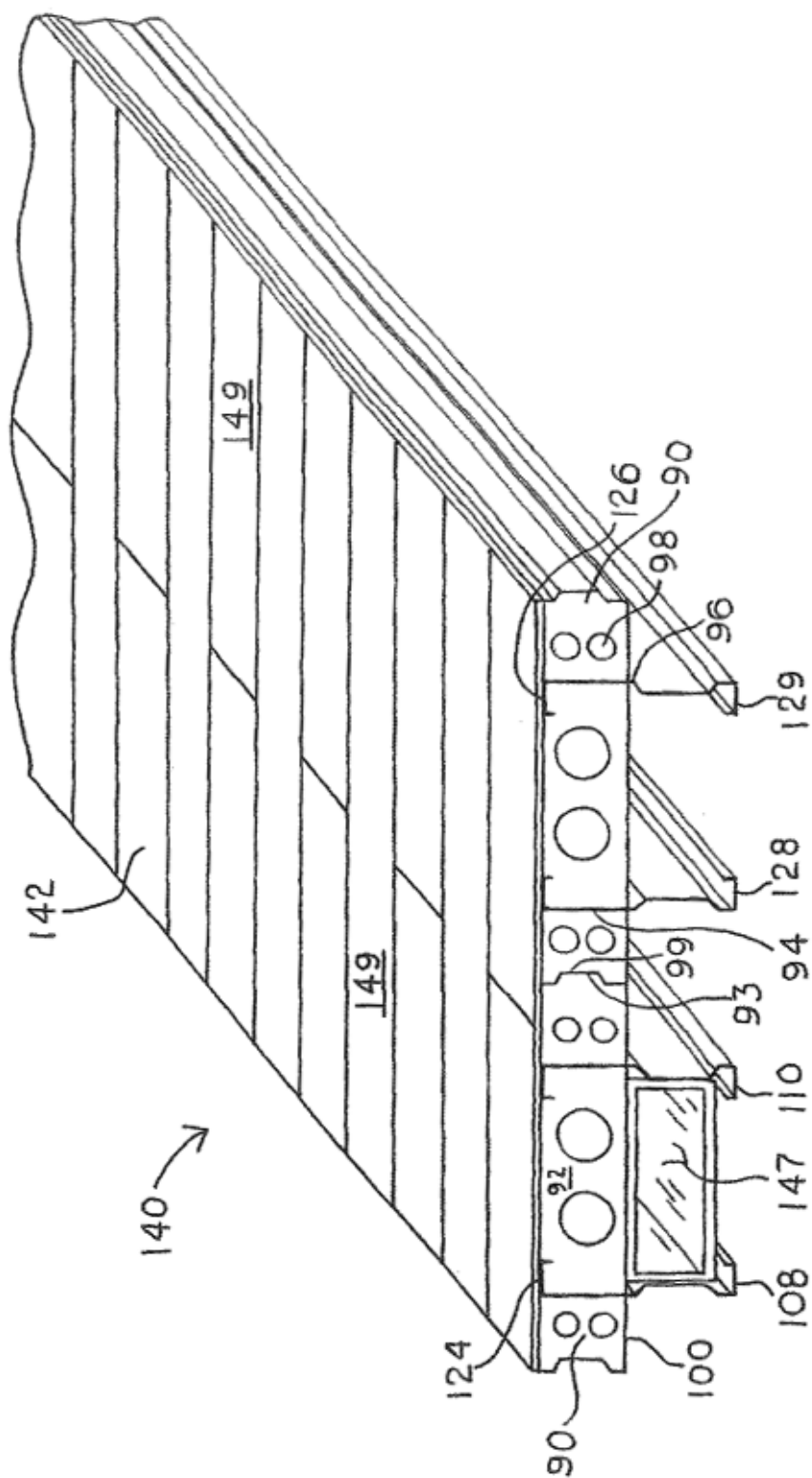


FIG. 126A

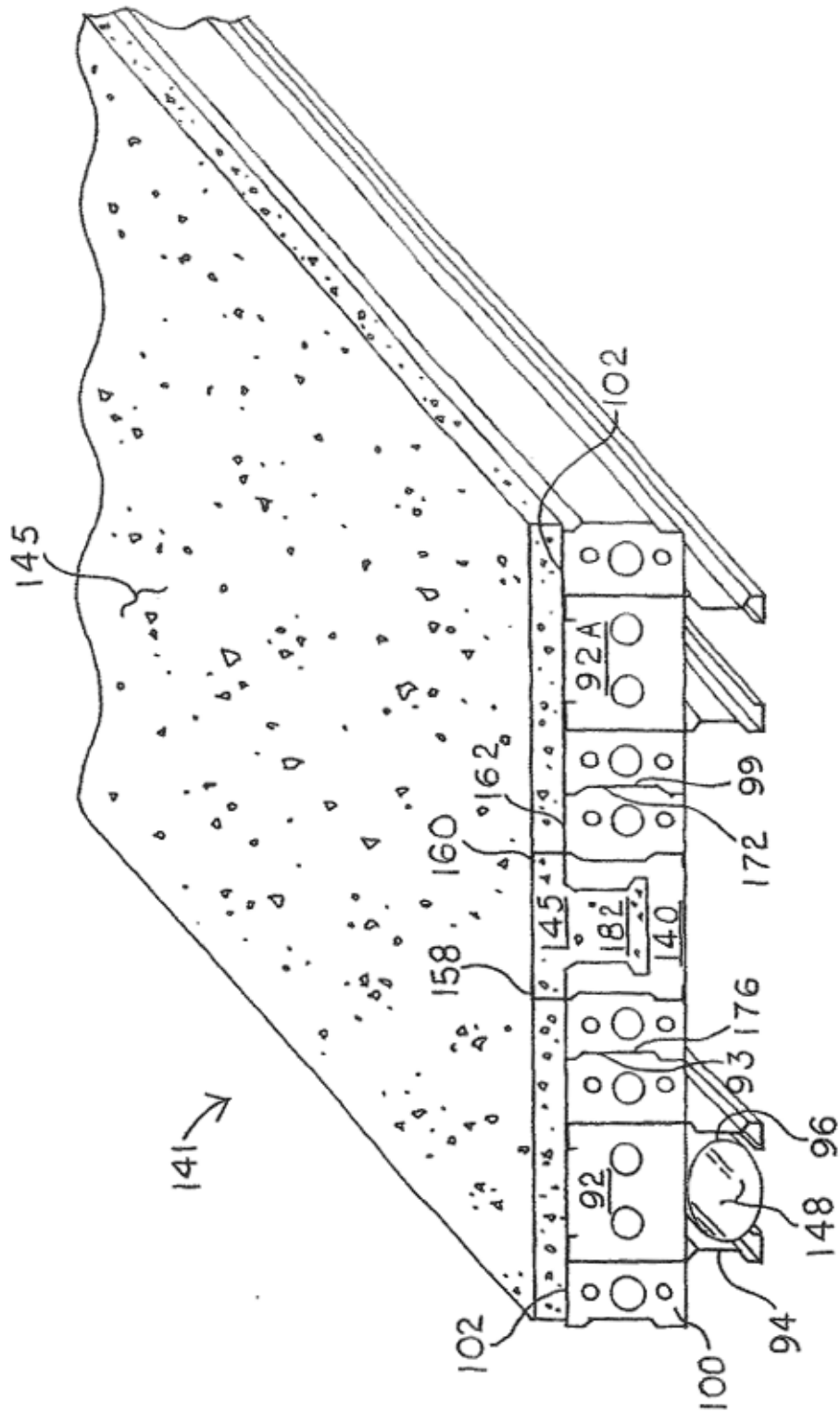
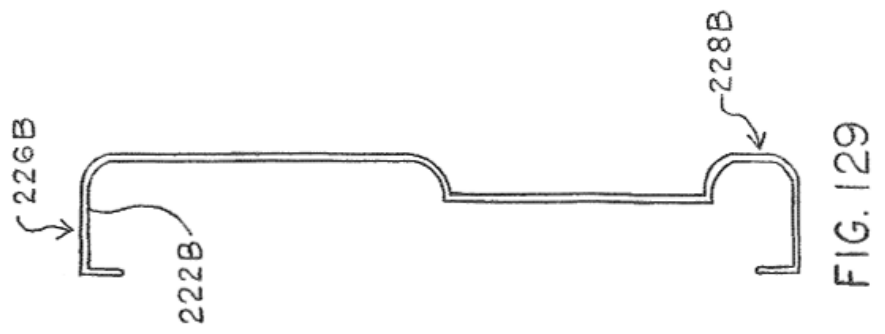
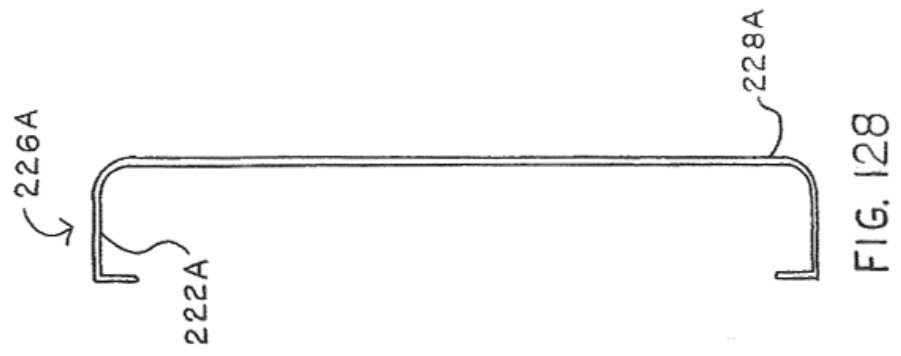
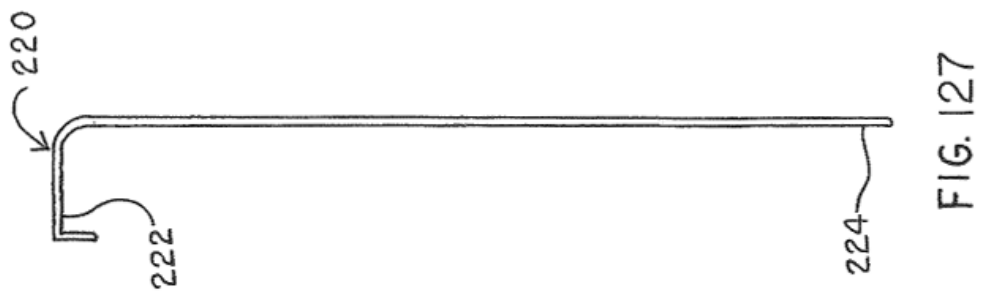


FIG. 126B



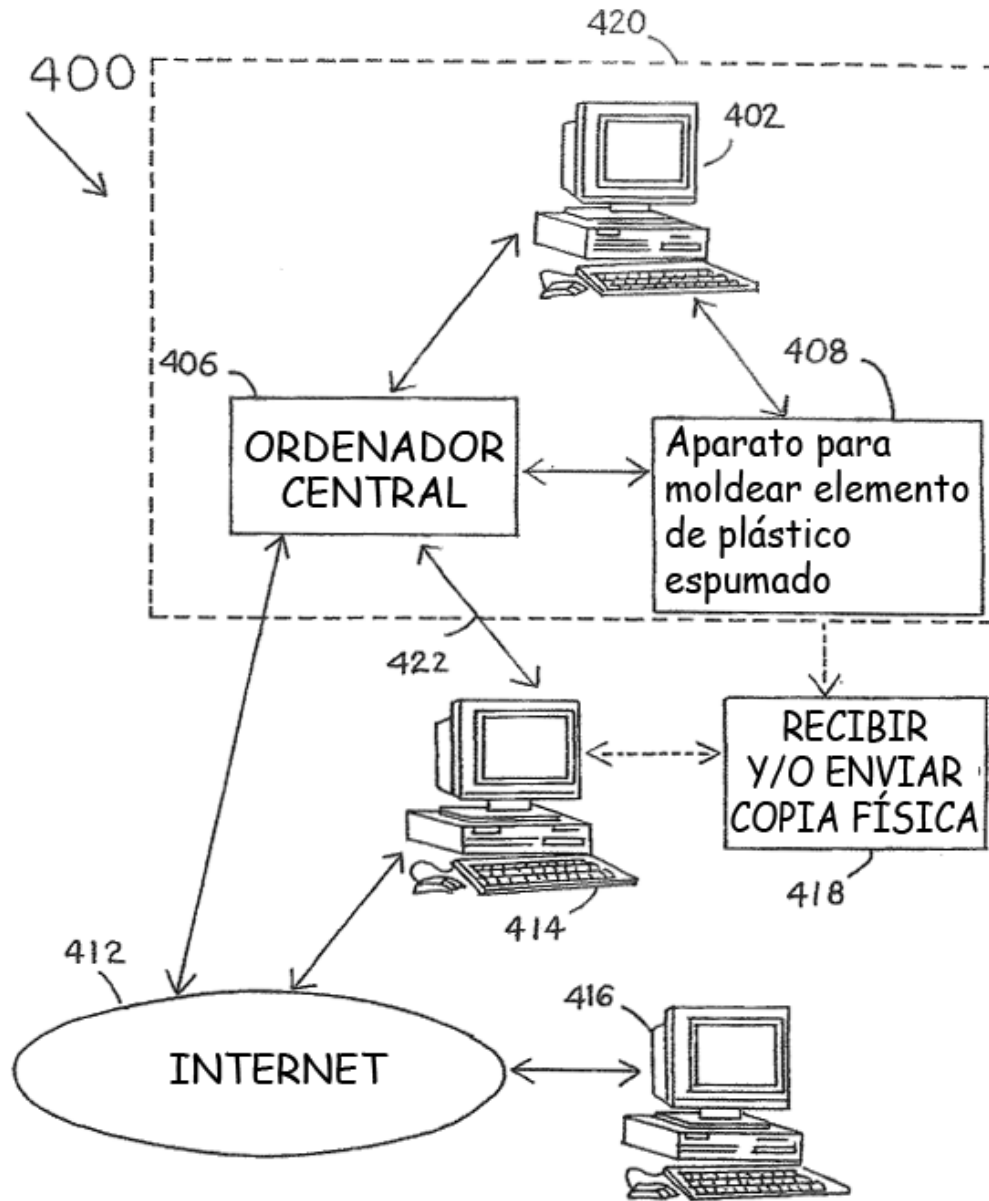


FIG. 130

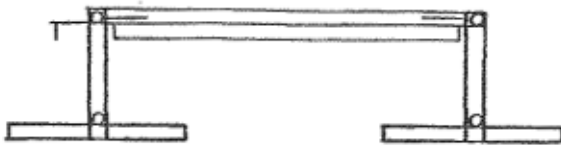


FIG. 131

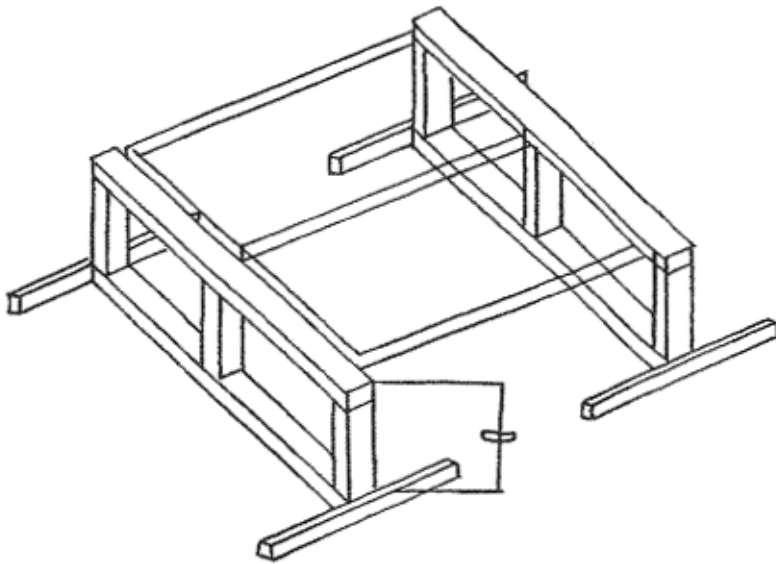


FIG. 132

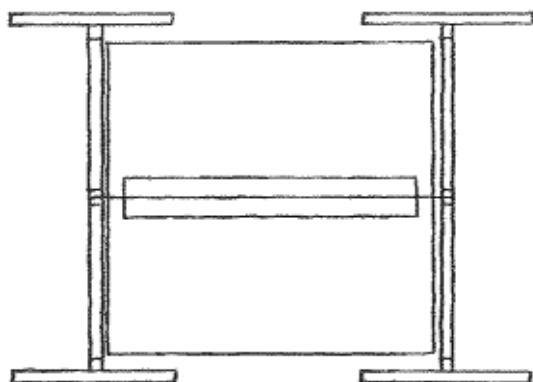


FIG. 133

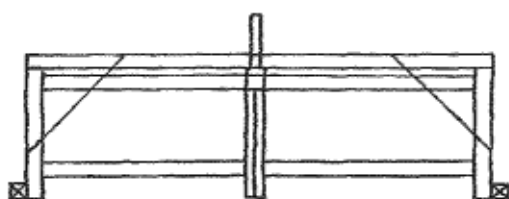


FIG. 134

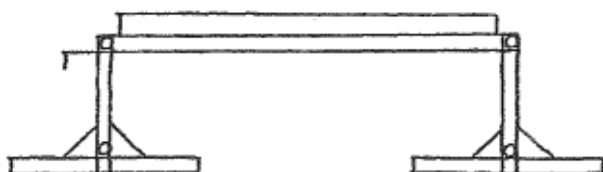


FIG. 135

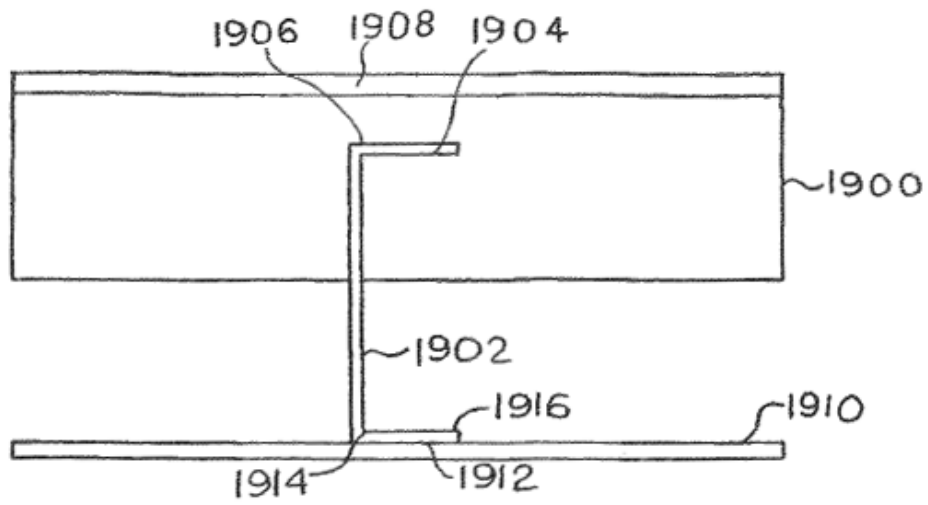


FIG. 136

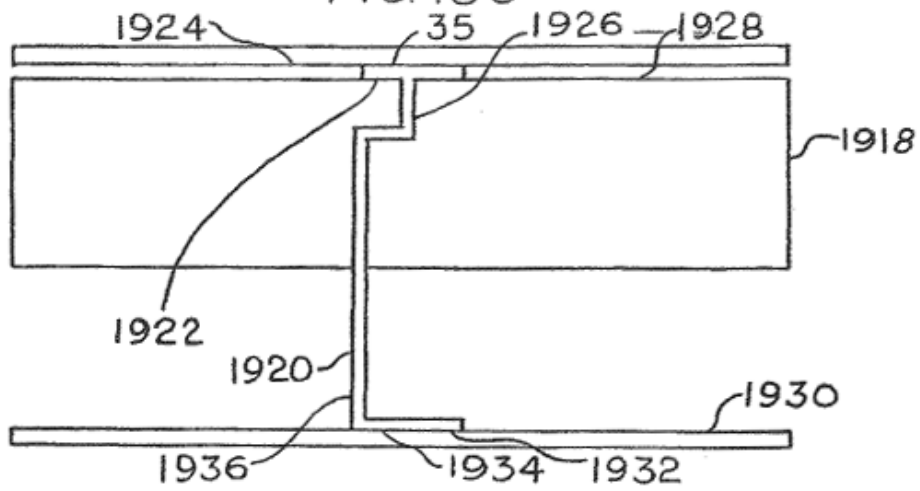


FIG. 137

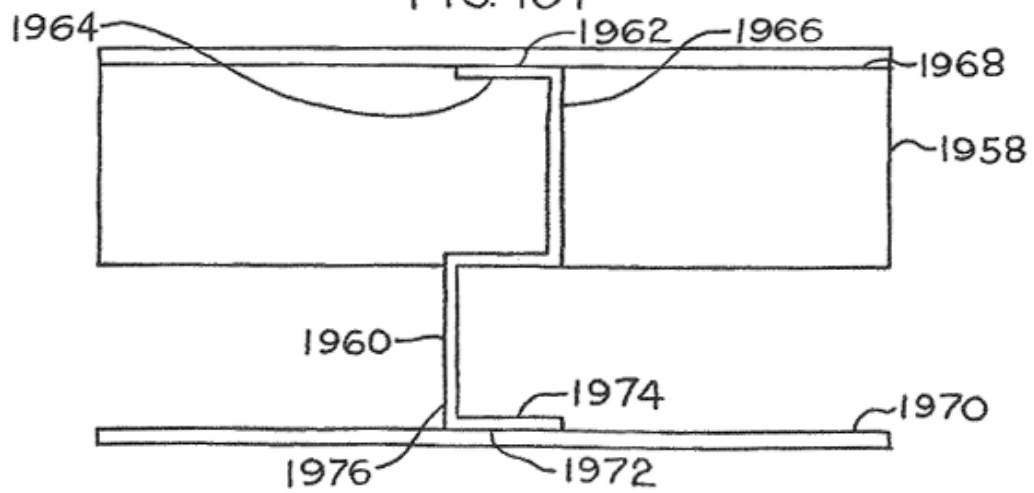


FIG. 139

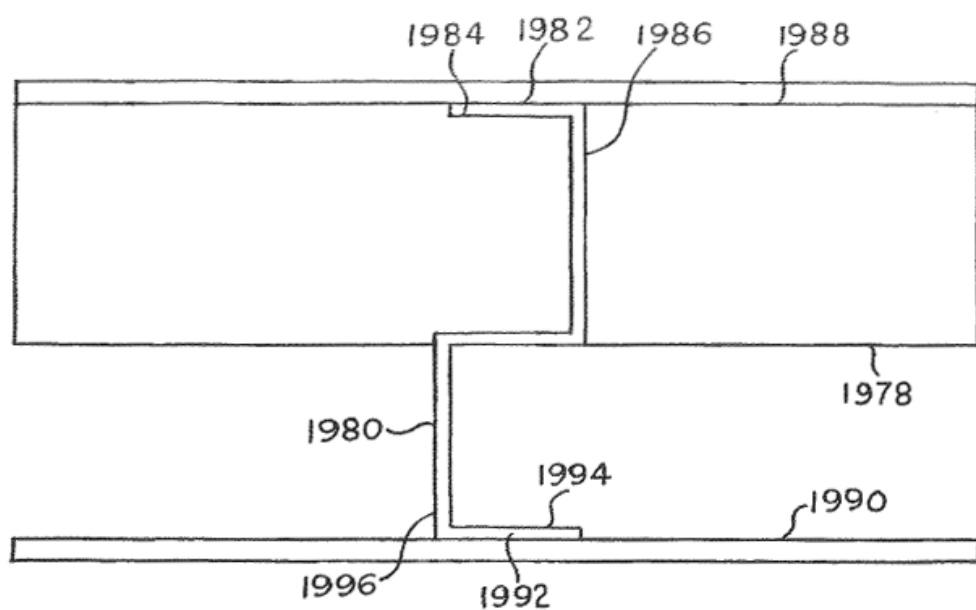


FIG. 140

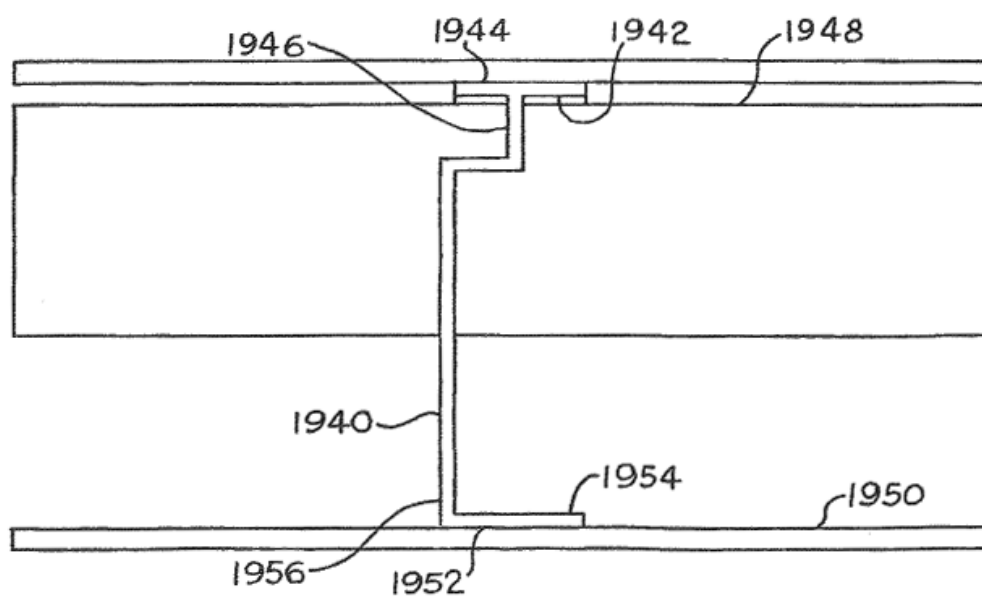


FIG. 138